

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



TESIS DE GRADO

PRODUCTIVIDAD DE 63 HIBRIDOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicon* Miller)
INTRODUCIDOS EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE COTA COTA

PRESENTADO POR:
VERONICA TORREZ QUISPE

La Paz – Bolivia

2014

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA
PRODUCTIVIDAD DE 63 HIBRIDOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicon Miller*)
INTRODUCIDOS EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE COTA COTA

Tesis de Grado presentada como requisito
Parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

VERONICA TORREZ QUISPE

Asesor:

Ing. Ph.D David Choque Cruz
.....

Tribunal Examinador:

- Ing. M.Sc Ing. Hugo Bosque Sanchez
- Ing. Celia Fernández Chávez
- Ing. Freddy Porco Chiri

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador
.....

La Paz – Bolivia

2014

DEDICATORIA

CON AMOR Y GRATITUD A MIS QUERIDOS PADRE:

ALEJANDRO TORREZ Y PASTORA QUISPE

A MIS HERMANOS: MARCO, FERNANDO, NELY Y JUAN JOSE.

A MIS HERMANOS POLITICOS:

ROXANA, JURIA Y MOISE†

GRACIAS POR EL APOYO INCONDICIONAL QUE ME DIERON EN

CADA MOMENTO DE MI VIDA

A MI ESPOSO ARNALDO Y A MI PEQUEÑA HIJA LAURA VALERIA

GRACIAS POR SER LA INSPIRACION DE MI VIDA

Y A LA MEMORIA DE MIS SUEGROS:

(†) AURELIO LIMACHE CALVI Y VALERIANA MARTINEZ GARCIA

II AGRADECIMIENTOS

- ❖ Expreso mis más sinceros agradecimientos a la directa colaboración de las siguientes instituciones y personas.
- ❖ A la facultad de Agronomía, Docentes y Administrativos quienes contribuyeron en mi formación personal.
- ❖ Al Tribunal revisor Ing. M.Sc. Hugo Bosque Sánchez, Ing. Freddy Porco Chiri e Ing. Celia Fernández Chávez Gracias por el tiempo brindado en la revisión y correcciones realizadas.
- ❖ A mis asesores Dr. David Cruz Choque Dr. Félix Marza, Gracias por su gran apoyo brindado en el presente trabajo.
- ❖ A la Institución Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (C.N.P.S.H) e Ing. Hans Mercado por confiar en mi persona para este trabajo de Investigación.
- ❖ Al Centro de Investigación de Cota Cota por haberme abierto las puertas para la investigación del trabajo.
- ❖ A Los Ingenieros. Hugo Condori, Rafael Bacarreas y Juan Carlos Quispe por su apoyo incondicional que me brindaron. al personal y tesisistas de Cota Cota gracias por el apoyo y amistad brindada durante la ejecución del presente trabajo.
- ❖ Finalmente a todos aquellos amigos compañeros de estudio que de una u otra forma compartimos gratos, e inolvidables momentos.

INDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	I
Agradecimientos.....	II
Índice de Cuadros.....	III
Índice de Figuras.....	IV
Índice de Fotografías.....	V
Resumen.....	VI
Summary.....	VII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivo Especifico.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1 Origen y distribución.....	3
2.2 Ecología del tomate.....	4
2.3 Fenología del Tomate.....	4
2.4 Fase Inicial.....	5
2.4.1. Fase Vegetativa y Reproductiva.....	5
2.4.2 Descripción Morfológica del Tomate.....	6
2.5 Clasificación Taxonómica.....	6
2.5.1 Descripción botánica del tomate).....	7
2.5.1.1 El estema radicular.....	7
2.5.1.2 El tallo.....	7
2.5.1.3 Las Hojas.....	7
2.5.1.4 La inflorescencia.....	7
2.5.1.5 Las Flores.....	8
2.5.1.6 El Fruto.....	8

2.6 Variedades de tomate	10
2.6.1 Concepto de Híbrido.....	11
2.6.1.1 Valor nutricional del tomate.....	13
2.6.1.2 Rendimiento del cultivo de Tomate.....	14
2.7 Requerimientos Edafoclimaticos del tomate	20
2.7.1 Temperatura.....	20
2.7.1.1 Humedad.....	20
2.7.1.2 Fotoperiodo.....	21
2.7.1.3 Suelo y Fertilización.....	22
2.7.1.4 El Ph.....	22
2.8 Labores Culturales	22
2.8.1 Preparación del Terreno.....	22
2.8.1.1 Fertilización.....	23
2.8.1.2 Plantación.....	25
2.8.1.3 Aporcado	25
2.8.1.4 Poda de formación.....	26
2.8.1.5 Tutorado	26
2.8.1.6 Deshojado	27
2.8.1.6 Destallado	27
2.8.1.7 Riego.....	28
2.9 Plagas y Enfermedades	29
2.9.1 Plagas.....	29
2.9.2 Enfermedades.....	32
3. MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1 Localización.....	36
3.1.1 Ubicación Geográfica.....	36
3.1.2 Agro ecología de la Zona.....	37
3.1.3 Características del ambiente atemperado.....	37
3.1.4 Suelo del ambiente atemperado.....	38
3.2 Materiales	39
3.2.1 Material de Campo	39

3.2.2 Insumos	39
3.2.3 Material de gabinete y laboratorio.....	40
3.2.4 Material Vegetal.....	40
3.3 Metodología.....	42
3.3.1 Procedimiento Experimental.....	42
3.3.1.1 Labores culturales.....	44
3.3.1.2 Aporque y Control de Malezas.....	44
3.3.1.3 Tutoraje.....	44
3.3.1.4 Poda.....	44
3.3.1.5 El destallado.....	45
3.3.1.6 El Riego.....	46
3.3.1.7 Tratamientos Fitosanitarios.....	46
3.3.1.8 Cosecha de los frutos.....	47
3.4 Diseño Experimental.....	47
3.4.1 Modelo Lineal Aditivo.....	48
3.4.1.1 Área Experimental.....	48
3.4.1.2 Croquis del Experimento.....	49
3.5 Variables Agronómicas.....	49
3.5.1 Altura de planta.....	50
3.5.1.1 Diámetro de frutos.....	50
3.5.1.2 Numero de Flores y Racimos.....	50
3.5.1.3 Numero de frutos por racimo.....	51
3.5.1.4 Peso de Fruto.....	51
3.5.1.5 Rendimiento Comercial.....	52
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	52
4.1 Comportamiento de la Temperatura.....	52
4.1.2 Humedad Relativa.....	54
4.2 Método de análisis multivariado.....	56
4.2.1 Método Multivariado.....	56
4.2.1.1 Análisis de Componentes Principales.....	57
4.2.1.2 Análisis de Conglomerados.....	58

4.2.1.3 Matriz Básica de Datos.....	59
4.2.1.4 Análisis Estadísticos Descriptivos.....	61
4.2.1.5 Análisis de Correlación.....	62
4.2.1.6 Análisis de componentes principales de las variables.....	64
4.2.1.7 Método de Extracción.....	67
4.3 Análisis de Cluster Jerárquico.....	75
4.3.1 Análisis de Conglomerados.....	75
4.3.1.1 Análisis Económico.....	83
4.3.1.2 Rendimiento del Cultivo.....	84
5. CONCLUSIONES.....	88
6. RECOMENDACIONES.....	89
7. BIBLIOGRAFIA.....	90
8. ANEXOS.....	96

III INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Diferencia del tomate Determinado e Indeterminado.....	10
Cuadro 2. Valor nutricional del Tomate.....	14
Cuadro 3. Países Productores a nivel Mundial.....	18
Cuadro 4. Producción de Tomate en Centroamérica.....	19
Cuadro 5. Requerimientos nutricionales del Tomate.....	24
Cuadro 6. Detalle de los 63 Híbridos de tomate.....	40
Cuadro 7. Promedio mensual de la Temperatura y Humedad máxima y mínima del cultivo de tomate registradas durante la investigación	55
Cuadro 8. Clasificación de los métodos Estadísticos de Análisis Multivariado.....	56
Cuadro 9. Matriz Básica de Datos.....	59
Cuadro 10. Estadísticos simples para las características cuantitativas.....	61
Cuadro 11. Matriz de correlaciones simple para las 7 variables.....	63
Cuadro 12. Varianza total explicada en el Análisis de los componentes Principales en la caracterización de los híbridos de tomate.....	65
Cuadro13. Vectores Propios de los tres primeros componentes principal En la caracterización de los híbridos de tomate.....	67
Cuadro 14. Identificación de los cuatro grupos de híbrido de tomate.....	77
Cuadro 15. Características agronómicas de los híbridos de tomate.....	81
Cuadro 16. Costos Totales en Bs/ha para la producción de 63 híbridos.....	84
Cuadro 17 El BN y BC de los 63 híbridos de tomate.....	85

IV
INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Fases Fenológicas del cultivo de tomate.....	5
Figura 2. Tomate Indeterminado.....	11
Figura 3. Tomate Determinado.....	11
Figura 4. Ubicación Geográfica de Cota Cota.....	36
Figura 5. Croquis del Experimento.....	49
Figura 6. Temperaturas Máximas y Mínimas.....	53
Figura 7. Humedad Relativa.....	54
Figura 8. Gráfico de Sedimentación.....	66
Figura 9. Gráfico de Componentes.....	69
Figura 10. Distribución de 14 variables en el primer y segundo factor.....	70
Figura 11. Accesiones en el primer y segundo componente.....	72
Figura 12. Accesiones en el primer y Tercer componente.....	73
Figura 13. Accesiones en el segundo y Tercer componente.....	74
Figura 14. Grupo de Híbridos Identificados.....	76
Figura 14. Formas de Fruto.....	80

V

INDICE DE FOTOGRAFIAS

	Pag.
Foto 1. La Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).....	31
Foto 2. La pollilla del tomate (<i>Tuta absoluta Meyrick</i>).....	31
Foto 3. Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>).....	31
Foto 4. Tizón temprano (<i>Alternariasolani</i>).....	33
Foto 5. Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>).....	33
Foto 6. Viruela del tomate (<i>Septoria lycopersici</i>).....	35
Foto 7. Fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i>).....	35
Foto 8. Trasplante de los plantines al terreno.....	43
Foto 9. Poda de las hojas enfermas y frutos.....	45
Foto 10. Eliminación de las yemas axilares.....	45
Foto 11. Tutoraje de los híbridos de tomate.....	45
Foto 12. Tratamientos fitosanitarios.....	46
Foto 13. Cosecha de fruto.....	47
Foto 14. Altura de planta.....	50
Foto 15. Conteo de numero de frutos.....	51
Foto 16. Etiquetado y peso de fruto.....,	51
Foto 17. Identificación del híbrido	79

VI RESUMEN

El trabajo de investigación titulado **PRODUCTIVIDAD DE 63 HIBRIDOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicon Miller*) INTRODUCIDOS EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE COTA COTA**, dependiente de la Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés el trabajo fue realizada en la gestión agrícola 2009-2010.

Los objetivos específicos que se plantearon fueron: Evaluar el comportamiento Agronómico de sesenta y tres híbridos de tomate, evaluar el rendimiento de sesenta y tres híbridos de tomate y sus características agronómicas, rrealizar el análisis económico de acuerdo a las sesenta y tres híbridos de tomate.

Los 63 hibrides de tomate fue proporcionado por el Centro de producción de Hortalizas (JICA).Para la investigación, se utilizo el Diseño de Bloques Completamente al Azar y para su caracterización se utilizo dos de los métodos más generalizados del Análisis multivariado que son el análisis Clúster o análisis de agrupamiento que significa o es la (taxonomía numérica) y el análisis factorial que es el (Análisis de componentes principales).

Durante el ciclo fenológico del cultivo se procedió a realizar la fumigación con plaguicidas a los 60 días después de la siembra, la cosecha se lo realizo a los 180 días, siempre tomando el criterio de la madurez del fruto donde se tomo en cuenta el numero de frutos por racimo, el diámetro del fruto peso unitario de fruto

En la evaluación agronómica se tuvieron en variables fenológicas en la altura de la planta de los 63 híbridos de tomate fueron el hibrido 85, 1110 , 117, 102, 113, 87, 95, 75, 96, 119, 111, 121, 65, 53, 127, 86 ,115, 128 ,116 esto debido a la adaptabilidad del lugar , en cuanto la evaluación agronómica del numero de racimos fueron los híbridos el 103, 124,83 ya que estos híbridos tuvieron racimos de 17- 20 racimos.

El mayor rendimiento de los híbridos de tomate fueron : 31,91,51,21,71,62,106,125,126,52,41,63,122,54,1210,4,122,54,1210,105,32,112,14,123,64,129, que alcanzo un rendimiento de 7226.1 tn/Ha, esto primero expresados en Kg /m2 posteriormente llevados a(tn/Ha)

En el número de flores y número de frutos los híbridos que más se destacaron fueron 76,81,101,73,82,98,92,61, ya que estos obtuvieron 200-450 frutos durante toda la producción del cultivo. El peso unitario de fruto y diámetro de frutos de los híbridos los que se destacaron fueron 76, 81,101,73,82,98,92, 61 ya que obtuvieron un peso de 75-85 g y un diámetro de 4.00 – 4.90 cm.

En la caracterización morfológica se observa una alta correlación positiva entre las variables fenológicas ($r = 0.788$), es una relación directa es decir a mayor peso unitario se tendrá mayor diámetro de fruto, que indica claramente que a medida que aumenta el peso de fruto se incrementa el diámetro de fruto del híbrido de tomate.

La altura de planta presentó una relación inversa ($r=-0,579$) nos indica que a mayor altura de planta se tendrá menor número de racimos ya que se eliminaron los brazos eliminando así los racimos. Otra asociación importante fue el número de flores ($r=0.979$) nos indica, que a mayor número de flores se tendrá mayor número de frutos,, la cantidad de flores está relacionada con el genotipo de cada cultivar, produciendo a llegar hasta 50 por inflorescencia a la vez se ven influenciados por la temperatura del medio.

VII SUMMARY

The research work entitled "Productivity of 63 hybrid tomatoes introduced in the experimental station of Cota Cota (*Solanum lycopersicon Miller*), dependent on the faculty of agronomy, Universidad Mayor de San Andres the work was carried out in the farm management 2009-2010.

The specific objectives that were raised were: To evaluate the agronomic performance of sixty-three hybrid tomatoes and their agronomic features perform economic analysis according to the sixty-three hybrid tomatoes Evaluate the performance of sixty-three hybrid tomatoes, and their agronomic features perform economic analysis According to the sixty-three hybrid tomatoes .

The 63 Hybrid Tomatoes was provided by the Center of production of vegetables (JICA) .For research, used the Design completely random blocks And for its characterization was used two of the most widespread methods Multivariate analysis that are the cluster analysis or analysis of grouping That is the (numeric taxonomy) and the factorial analysis that is the analysis of main on industry standard components).

During the cycle of the crop phenological proceeded to carry out the use of pesticides to the 60 days from planting , The crop is made to the 180 days , always taking in the view of the ripening of the fruit where it was taken into account The number of fruits per cluster, the diameter of the fruit unit weight of fruit In the agronomic evaluation were variables in phenological plant height of 63 hybrid tomatoes were the hybrid. 110, 117, 102, 113, 87, 95, 75, 96, 119, 111, 121, 65, 53, 127, 86, 115, 128, 116 This due to the adaptability of the place, in terms of the agronomic evaluation of the number of clusters The hybrids were the 103, 124, 83 , since these hybrids had bunches of 17 - 20 bunches.

The majeure performance of hybrid tomatoes were.

31,91,51,21,71,62,106,125,126,52,41,63,122,54,1210,41,122,54,1210,105,32,112,114,123,64,129. It reached a performance of 7226.1 tn/ha, this first expressed in kg/m² subsequently taken to (tn/ha).

The number of flowers and fruits the number of hybrids that more were 76,81,101,73,82,98,92,61, because these were obtained 200-450 fruits during the entire production of the crop. The unit weight of fruit and diameters of the fruit of the hybrids that were 76.81.101.73.82.98.92.61. Already that obtained a weight of 75-85 g and a diameter of 4.00-4.90 cm.

In the morphological characterization we found a high positive correlation between the variables phonological ($r=0,788$), it is a direct relationship that is at a higher weight unit will have a greater diameter of fruit, That clearly indicates that as you increase the weight of fruit increases the diameter of the fruit hybrid tomatoes.

The plant height presented a reverse relation ($r= -0,579$) indicates to us that the greater height of plant will have less number of bunches will be deleted the arms Thus eliminating the bunches another important association was the number of flowers ($r=0,979$) Tells us that the greater the number of flowers you have more number of fruits, The number of flowers is related with the genotype of each cultivar, producing to arrive up to 50 per inflorescence at the same time are influenced by the temperature of the medium.

1. INTRODUCCIÓN

InfoAgro.com (2005), el origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia.

En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá.

Disagro.com (2001), el tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito, en mucha menor escala se utiliza como encurtido.

Infojardin (2005), el tomate es una de las hortalizas de mayor consumo a nivel nacional, en la temporada 2000-2001, la producción estuvo concentrada en 840 hectáreas sembradas a nivel nacional con una producción promedio por hectárea de 30.13 tn, obteniéndose una producción nacional de 25309 tn.

El tomate es la hortaliza que por su versatilidad de consumo es una de la más importante en la alimentación, en el ámbito mundial, el consumo per cápita anualmente en el Norte y Centroamérica es alrededor de los 26.9 kg, mientras que a nivel mundial es de 12.6 Kg. El tomate es la hortaliza de mayor consumo a nivel mundial.

1.1 Justificación

La producción a nivel nacional de tomate en la actualidad es baja esto debido a la utilización de semillas de mala calidad, variedades de bajos rendimientos no resistentes a agentes adversos y la falta de un adecuado control de plagas y enfermedades

El presente trabajo busca evaluar los sesenta y tres híbridos de tomate buscando así híbridos, que presenten las mejores características de productividad y calidad.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos General

- Determinar la productividad de sesenta y tres híbridos de tomate en la Estación Experimental de Cota Cota

1.2.2 Objetivos Específico

- Evaluar el comportamiento Agronómico de sesenta y tres híbridos de tomate.
- Evaluar el rendimiento de sesenta y tres híbridos de tomate y sus características agronómicas
- Realizar análisis económico de acuerdo a las sesenta híbridas de tomate

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origen y distribución

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

La FAO (1991), indica que el origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos.

Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia.

Vives (1984), el tomate tiene su centro de origen en América del Sur, entre el área del Perú y Ecuador, de donde se distribuyó a diferentes partes de América Tropical, incluyendo México.

Infoagro.com (2005), el tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito, en mucha menor escala se utiliza como encurtido. El tomate es usado como ingrediente principal en jugos pastas bebidas y otros concentrados.

2.2 Ecología del Tomate

Muñoz (2003), menciona que sin embargo, el principal problema de la producción en invernadero, una vez que se tiene las condiciones ambientales controladas, es la presencia de plagas y enfermedades.

Castilla (2003), el invernadero pretende mejorar las condiciones ambientales para incrementar la producciones de tomate de 300^a500 tn/ha/año, en función del nivel de tecnificación del invernadero, el cual garantiza que el producto cumpla con los estándares e inocuidad alimentaria que exigen los mercados internacionales.

Gariglio (1992), menciona que la adición de mulch ayuda a conservar la temperatura y humedad del suelo cuando se presentan variaciones favorece a la conservación y el movimiento del agua hacia la zona de las raíces.

Amoros (1981), mencionan que de no efectuarse un efectivo control de plagas y patógenos estos puede llevar al exterminio total, lo anterior origina que la mayoría de los productos agroquímicos se apliquen de manera preventiva, y continua sin tomar en cuenta los umbrales de acción, originando que el fruto lleve altas cantidades de residuos de agroquímicos los cuales son monitoreados minuciosamente al pretender con la consecuencia del rechazo del producto.

2.3 Fenología del tomate

El Buen Jardinero (2006), la fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica en que se encuentra la planta, sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades muestran variación en cada fase, en el cultivo de tomate, se observan 3 fases durante su ciclo de vida:

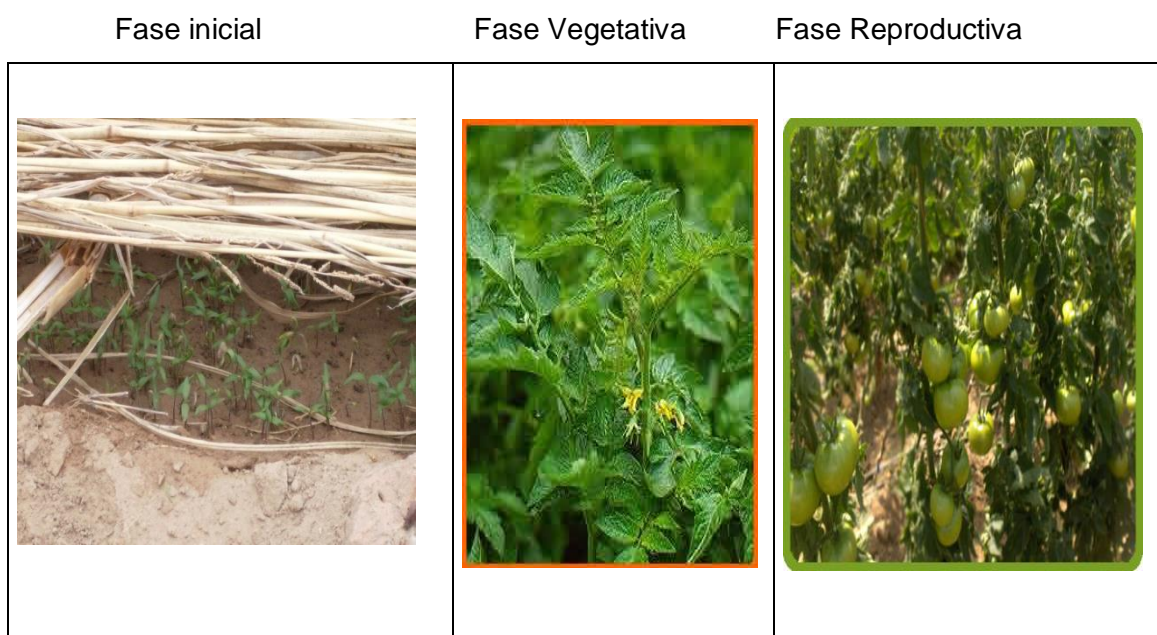
2.4 Fase Inicial

Comienza con la germinación de la semilla y se caracteriza por el rápido aumento en la materia verde; la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

2.4.1 Fase Vegetativa y Reproductiva

Esta etapa es la continuación de la fase inicial, pero el aumento en materia *verde* es más lento, dura entre 25 a 30 días termina con la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión. La fase reproductiva Inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 a 40 días y se caracteriza porque el crecimiento de la planta prácticamente se detiene y los frutos extraen de la planta los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

Figura 1. Fases Fenológicas del cultivo de tomate



Fuente: *Elaboración Propia*

2.4.2 Descripción morfológica del tomate

Maroto (1983), lo clasifica a la planta del tomate como perene arbustivo que se cultiva como anual, puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado denominado (determinado) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminado).

Martínez (1998), afirma que el tomate es una planta herbácea, que por sus requerimientos climatológicos es de clima cálido, la cual puede producir de manera adecuada bajo cubierta en invernaderos en regiones o temporadas de clima templado.

Tiene dos tipos de crecimiento el determinado y el indeterminado, también se clasifican por la forma del fruto que se obtiene de la planta, tomate bola, cherry y el tomate guaje o bule, este último en algunas regiones lo producen con fines industriales, siendo también un buen producto para consumo fresco

2.5 Clasificación Taxonómica

Huerres y Carballo (1991), menciona que la clasificación taxonómica del tomate es la siguiente:

Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Subfamilia:	Solanoideae
Tribu:	Solanae
Género:	<i>Lycopersicon</i>
Especie:	<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller
Cultivares:	Determinados e indeterminados

2.5.1 Descripción Botánica del tomate

Rodríguez (1989), 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, y las características botánicas son:

2.5.1.1 El sistema radicular

La planta presenta una raíz principal, pivotante que crece hasta alcanzar los 60 cm de profundidad.

2.5.1.2 El tallo

Es herbáceo, erguido en los primeros estadios de desarrollo, pero anguloso y algo lignificado a medida que envejece. Puede alcanzar una altura de 40 hasta 250 cm de longitud

2.5.1.3 Las hojas

Son compuestas formadas por más de nueve folíolos y se insertan sobre los diversos nudos en forma alterna y opuesta, su color es de un verde más o menos intenso

2.5.1.4 La inflorescencia

Puede ser de cuatro tipos: Racimo simple, cima unípara o simple, cima bípara o bifurcada y cima múltipara o ramificada

2.5.1.5 Las flores

Son hermafroditas y está formada por un pedúnculo corto, el cáliz es gamosépalo es decir con sépalos soldados entre sí, el androceo tiene cinco o más estambres adheridos a la corola, con las anteras que forman un tubo, el gineceo presenta de dos a treinta carpelos.

2.5.1.6 El fruto

Es una baya bi o plurilocular de forma muy variable (redondos, alongados periformes, o globulares y achatados), que puede alcanzar un peso de 600 gramos es de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopersina y caroteno.

Según el Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Misiones de Argentina (1994) las características morfológicas del tomate son:

Tiene una Raíz principal corta y débil , el sistema radicular secundario es muy ramificado y potente los tallos que brotan en la parte inferior, del cuello es la guía principal suelen ser chupones que florecen poco .El crecimiento de las plantas de tomate puede ser determinado o indeterminado , en el primer caso el tallo , después de dar un cierto número de inflorescencias termina su crecimiento mediante un racimo de flores el crecimiento se denominan indeterminado cuando los tallos desarrollan uniformemente y aun tiempo parecido

La flores son inflorescencias en corimbo, por cada una salen 6 a 15 flores según la variedad, desde la formación de la flor hasta que madure el fruto suelen transcurrir de 30 a 40 días según la temperatura, y la variedad. El numero de racimos que da cada planta oscila de 6 a 15, según la variedad. En algunas variedades la flor principal de cada inflorescencia suele dar lugar a un fruto defectuoso .

Martínez (1998), afirma que el tomate es una planta herbácea porque sus requerimientos climatológicos es de clima cálido la cual se puede producir de manera adecuada bajo cubierta en invernadero en regiones o temporadas de clima templado, tiene dos tipos crecimiento ,el indeterminado y determinado .

También se clasifican por la forma del fruto que se obtiene de la planta, tomate bola cherry y el tomate guaje o bule, este último en algunas regiones lo producen con fines industriales, siendo también un buen producto para consumo fresco

Maroto(19839), puntualiza que es una planta perene de porte arbustivo que se cultiva como anual tiene un sistema radicular principal corta y débil raíces secundarias numerosas y potentes y raíces adventicias donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes , posee un tallo principal eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base , sobre el que se van desarrollando hojas , tallos secundarios ramificado simpodial e inflorescencias.

Las hojas son compuestas e imparipinada con foliolos peciolos, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 recubiertos de pelos glandulares, las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. La Flor es perfecta regular e hipógina y consta de 5 o más los, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal, las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimo.

fruto es baya bi o plurilocular, que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Existen variedades de crecimiento limitado (determinados) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminado) el crecimiento limitado.

2.6 Variedades de tomate: Según el hábito de crecimiento se clasifican en:

a) Crecimiento determinado

Rodríguez, (1989) y Disagro.com (1996), son plantas arbustivas, con un tamaño de planta definido, donde en cada extremo del crecimiento aparece una yema floral, tienen períodos restringidos de floración y cuajado. El tamaño de la planta varía según el cultivar, ya que podemos encontrar plantas compactas, medianas y largas, en donde para las dos últimas clasificaciones necesitamos poner tutores.

b) Crecimiento indeterminado.

Rodríguez (1989) y Disagro.com (1996), su crecimiento vegetativo es continuo, pudiendo llegar su tallo principal hasta más de 12 mts. de largo si es manejado a un solo eje de crecimiento, las inflorescencias aparecen lateralmente en el tallo. Florecen y cuajan uniformemente, se eliminan los brotes laterales y el tallo generalmente se enreda en torno a un hilo de soporte, es apto para invernadero

Cuadro1. Diferencia del tomate determinado e indeterminado

Indeterminado	Determinado
<ul style="list-style-type: none">• Ramificación débil• 3 a 4 hojas por simpodio• Floración y maduración distribuida en un largo tiempo• Habito rastrero• Siempre se podan y deben ralearse los frutos• Producción a campo o invernáculo, siempre se conducen y cosechan manualmente	<ul style="list-style-type: none">• Fuerte tendencia a la ramificación• 1 02 hojas por simpodio• Floración y Maduración concentrada• Habito arbustivo• No se realiza poda ni roleos de frutos• Producción a campo de estación, sin conducción con posibilidades de cosecha mecánica.• Tomate industria o doble propósito

Fuente: Infoagro.com 2001

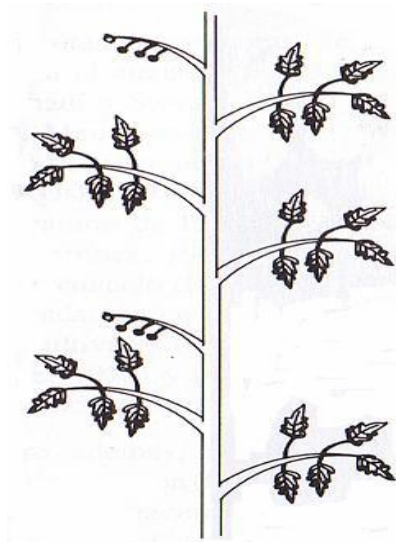


Figura 2. Tomate Indeterminado

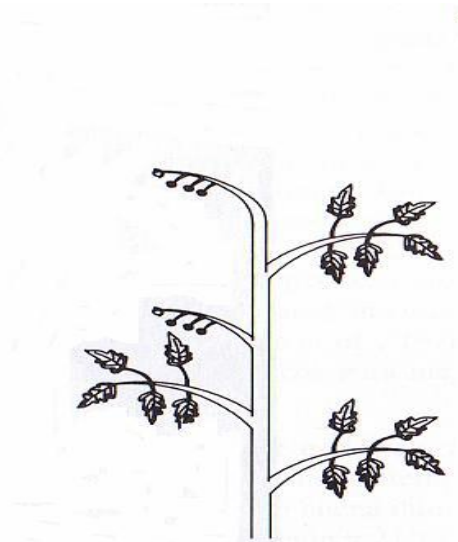


Figura 3. Tomate Determinado

Esquema de los hábitos de crecimiento del tomate indeterminado (a la izquierda) y determinado (a la derecha). En el indeterminado cada inflorescencia, se alterna con tres hojas, creciendo indefinidamente. En el determinado, el crecimiento finaliza, en una inflorescencia, al faltar el brote que lo prolongue.

c) Características de las variedades de tomate más Utilizadas

Infojardin (2005), las variedades comerciales se eligen de acuerdo a la región donde se va a producir el tomate adoptando semillas indeterminadas híbridas o determinadas que formen plántulas con un buen porcentaje de germinación, vigor resistencia a plagas, enfermedades y altos rendimientos, el tipo de tomate a sembrar dependerá del propósito de consumo y el mercado de destino.

2. 6.1 Concepto de Híbrido

Infoagro.com(2005), híbrido es un cruce entre dos padres diferentes que son puras para caracteres específicos.. Resistencia a la enfermedad, la maduración por la noche. Estos son los típicos tomates híbridos.

Concellón (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 otras materiales genéticamente diferentes.

a) Características de los híbridos

Según Quiroga (1999), se producen por el cruce de dos líneas diferentes en la práctica, las dos líneas paténtales se obtienen por autofecundación, las ventajas de las variedades híbridas F1 son su uniformidad el incremento de vigor precocidad altos rendimientos y resistencia a plagas y patógenos.

b) 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.

Infojardin. (2005), las variedades híbridas de tomate tienen muchas ventajas en comparación con variedades de polinización libre producen, los híbridos suelen producir rendimientos más altos. Por lo general, maduran antes y de manera más uniforme, muchos híbridos tienen una mejor calidad del fruto y resistencia a

enfermedades, con todas estas ventajas, muchos agricultores prefieren sembrar semillas híbridas.

c) 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 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, a relación planta masculino a femenino, depende del hábito de floración de las líneas individuales pero como orientación, la relación es aproximadamente de uno a cinco

2.6.1 Valor nutricional del tomate

Cáceres (1984), indica que el tomate es un alimento poco energético que aporta apenas 20 calorías por 100, su componente mayoritario es el agua, de los hidratos de carbono se considera una fruta hortaliza ya que su aporte de azúcares simples es superior al de otras verduras lo que le confiere un ligero sabor dulce.

El tomate es una fuente interesante de fibra, minerales, como el potasio y el fósforo, y de vitaminas entre las que destacan la provitamina, A y vitaminas del grupo B. El alto contenido en vitaminas C y E y la presencia de carotenos en el tomate convierten a este en una importante fuente de antioxidantes sustancias con función protectora de nuestro organismo.

Huerres (1991), el valor nutritivo del tomate se basa en contenido de nutrientes y vitaminas elementos indispensable para el desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos, el tomate es considerado como activador de la secreción gástrica aumenta la secreción, de la saliva y hace más agradable el alimento insípido.

Cuadro2.Valor Nutricional del tomate

Componentes	unidad	Contenido
Calorías	Cal	17.00
Residuos	(%)	6.0
Materia seca	(g)	6.2
Energía	(Kcal)	20.0
Proteínas	(g)	1.2
Fibra	(g)	0.7
Calcio	(mg)	7.0
Herro	(mg)	0.6
Caroteno	(mg)	0.5
Tiamina	(mg)	0.06
Riboflavina	(mg)	0.0.4
Niacina	(mg)	0.6
Vitamina C	(mg)	23
Valor nutritivo Medio	(mg)	2.39

Fuente: FAO (2006)

2.6.1.2 Rendimiento del cultivo de Tomate

Infojardin (2005), el rendimiento del cultivo de tomate, tanto a nivel de campo como 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, otro de los aspectos que interesa conocer cuando se estudia la nutrición mineral de las plantas es el relacionado con el consumo de nutrientes y su relación con la producción.

Cuando se cultiva una planta en solución nutritiva es común observar que algunos elementos son absorbidos por las plantas simplemente porque se encuentran en la solución en determinada concentración y no porque la planta los requiera para su normal desarrollo y producción.

a) Rendimiento del tomate tipo Indeterminado

Infojardin (2005), el rendimiento estimado del cultivo de tomate indeterminado en un promedio con buenas prácticas, de manejo debe ser aproximadamente 27,22 Kilogramos por cada hilera de 3,05 metros es decir 2,97 Kg/metro cuadrado o 12 a 15 toneladas, por 4.0499 metros cuadrados, es decir 27 ton./ha a campo abierto de lo contrario en ambiente atemperado o invernadero se produce un promedio de 300 a 400 ton/ha.

b) Rendimiento del tomate determinado

La variedad “*flora dade*” generalmente los días a la maduración son 77, de tipo determinado recomendado para el consumo fresco, excelente sabor, su fruto es de forma redondeada y alta productividad. La variedad “*Rio grande*”, variedad de origen norteamericano, de crecimiento determinado con buena altura con follaje frondoso, el fruto es cuadrado algo alargado, por lo que se puede considerar prismático un poco corto, de superficie lisa, la pulpa es roja en estado, el tamaño del fruto es mediano de 120 a 130 gr. de peso y una longitud de 60 a 70 mm. buena productividad, adaptada a la recolección mecánica y al transporte, la conservación de los frutos una vez madura es buena, tolerancia a *Fusarium* y *Verticillium*), Infjardin(2005)

C) Variedades de tomate y rendimiento

Vallejo (1999), muchas veces el éxito en nuestras cosechas no sólo depende del manejo agronómico del cultivo, sino también de la elección de la variedad o híbrido a sembrar.

- **Tomate Príncipe Gigante**

Ciclo vegetativo: 100 días después del trasplante

Rendimiento: 35 a 45 toneladas por hectárea

Distancia entre surcos: 70 centímetros

Distancias entre plantas: 50 centímetros

Consistencia: Semidura

Resistencia: Al trasplante



- **Tomate Rio Fuego**

Ciclo vegetativo: 80 A 90 días después del trasplante

Rendimiento: 35 a 40 toneladas por hectárea

Distancia entre surcos: 60 centímetros

Distancias entre plantas: 50 centímetros

Consistencia: Dura

Resistencia: Al trasplante



- **Tomate Rio Grande**

Ciclo vegetativo: 100 días después del trasplante

Rendimiento: 35 a 40 toneladas por hectárea

Distancia entre surcos: 60 centímetros

Distancias entre plantas: 50 centímetros

Consistencia: Dura

Resistencia: Al trasplante



- **Tomate Santa Clara**

Ciclo vegetativo: 90 días después del trasplante

Rendimiento: 35 a 45 toneladas por hectárea

Distancia entre surcos: 60 a70 centímetros

Distancias entre plantas: 50 centímetros

Consistencia: Semidura

Resistencia: Poco resistente al transporte



- **Tomate Urkupiña**

Ciclo vegetativo: 90 días después del transplante

Rendimiento: 40 a 45 toneladas por hectárea

Distancia entre surcos: 70 centímetros

Distancias entre plantas: 50 centímetros

Consistencia: Blanda

Resistencia: NO resistente al transporte.



- **Tomate Híbrido Indeterminado Cherry Naomi**

Tomate cherry de tamaño mediano tipo coctel de producción prolongada Hasta 30 racimos, con necesidades muy bajas de nitrógeno se puede cosechar en racimos. Tiene excelente larga vida, lo cual es indispensable para el mercado. Ciclo de vida 180-240 Días Rendimiento Estimado 210 Toneladas Ha Tipo de Siembra Trasplante Plantulación 25-35 Días Cosecha 80-110 Días Fruto Globoso profundo Promedio Kilos Planta 7-8 Kilos Larga Vida Muy Prolongada Adaptabilidad 100-2700 msnm



d) Rendimiento del tomate y países productores a nivel mundial.

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

Cuadro 3. Países productores a nivel mundial

Países	Producción de tomate año 2002 (toneladas)
China	25.466.211
Estados Unidos	10.250.000
Turquía	9.000.000
India	8.500.000
Italia	7.000.000
Egipto	6.328.720
España	3.600.000
Brasil	3.518.163
Rep. Islámica de Irán	3.000.000
México	2.100.000
Federación de Rusia	1.950.000
Chile	1.200.000
Portugal	1.132.000
Ucrania	1.100.000
Marruecos	881.000
Nigeria	879.000
Francia	870.000
Túnez	850.000
Argelia	800.000
Japón	797.600
Argentina	700.000

Fuente: F.A.O(2006)

e) Producción y rendimiento del tomate en Centro América

Según datos de La FAO, Centroamérica representa el 0.15% de la producción Mundial de tomate para el 2006. Dentro de la Región podemos destacar que el mayor productor de Tomate en el 2006, fue Guatemala con 192,207.00 toneladas (44.6% de la producción regional), en segundo lugar Honduras con 153,252.00 toneladas (35.6%), en tercer lugar Costa Rica con 42,424.00 toneladas (9.8%), en cuarto lugar El Salvador con 35,886.00 toneladas (8.3%) y en último lugar Nicaragua con 7,300.00 toneladas, representando el 1.7% de la producción regional.

Cuadro 4. Producción de Tomate en Centroamérica

(En Miles de Toneladas Métricas)

País	2003	2004	2005	2006
Guatemala	351.51	387.16	423.53	431.07
Honduras	87.66	120.50	153.25	153.25
Costa Rica	47.00	45.00	41.35	42.42
El Salvador	22.82	25.42	29.42	35.89
Nicaragua	6.80	7.00	7.30	7.30

Fuente: FAOSTAT, División Estadística, 2007

f) Rendimiento Nacional (tn/ha), del cultivo de tomate

Rendimiento nacional (Bolivia) = 122,121 tn/ha

Rendimiento departamental (La Paz) = 8.605 tn/ha

Fuente: INE Instituto Nacional de Estadística (2006)

El Departamento que tiene mayor rendimiento de tomate es La Paz con 4.544 toneladas metricas en el año 2010 según el INE (2012) y el Ministerio de Desarrollo Rural.

2.7 Requerimientos Edafoclimaticos del tomate

Infoagro.com (2005), el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado desarrollo del cultivo.

2.7.1 Temperatura

La temperatura del aire es el principal componente del ambiente que influye en el crecimiento vegetativo, desarrollo de racimos florales, el cuaje de frutos, desarrollo de frutos, maduración de los frutos y la calidad de los frutos.

La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas.

Disagro.com (2001), los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 - 30° C durante el día y 15 - 18° C durante la noche. Temperaturas de más de 35° C y menos de 10° C durante la floración provocan caída de flor y limitan el cuajado del fruto. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula

Jano (2006), menciona que las temperaturas son importantes, para el crecimiento y desarrollo del cultivo ya que temperaturas inferiores a 12-15 °C pueden perjudicar bastante además que a temperaturas, superiores a 25°C pueden perjudicar en la fecundación cuando está en floración .

2.7.1.1 Humedad

InfoAgro.com (2001), la humedad optima oscila entre un 60 y 80 % Humedades relativas muy elevadas favorecen en 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 ,también una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

Rodríguez (1989), la humedad es un factor que influye sobre el crecimiento de los tejidos transpiración, fecundación, de las flores y desarrollo de las enfermedades criptógamas, siendo preferibles humedades relativas en el ambiente no superiores al 90.

2.7.1.2 Fotoperiodo

Vigliola (1992), el tomate se comporta como una planta indiferente al fotoperiodo en relación a la fructificación, un fotoperiodo de 16 horas afecta favorablemente el crecimiento con respecto a otros más cortos.

Menezes (1992), afirma que el tomate es indiferente al fotoperiodo, pudiéndose desarrollar tanto en épocas de días cortos como en días largos la importancia de la luz como factor de producción está asociada son su duración intensidad y longitud de onda.

Plantas sometidas a altas intensidades de luz generalmente presentan enrollamiento fisiológico de las hojas inferiores a su vez la luz, promueven el tenor de vitamina C de los frutos, una suplementación de la iluminación durante la propagación de los trasplantes anticipa la floración y aumenta el número de flores y frutos.

InfoAgro.com (2005), valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma sobre los procesos de floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta, en los momentos críticos durante el periodo vegetativo, resulta crucial la interrelación entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

2.7.1.3 Suelo y Fertilización

Vigliola y Aitken (1987), el tomate se puede implantar sin problemas en una amplia gama de suelos lográndose precocidad, en los suelos francos o franco arenosos en los suelos pesados para mejorar su estructura se debe abonar, el tomate responde al agregado de materia orgánica, aplicándose en lugares cuya disponibilidad y costo lo permitan.

2.7.1.4 El pH

El pH óptimo fluctúa entre **5,5 y 6,8** es tolerante a la acidez, decrece la producción con salinidad y alcalinidad elevadas responde al agregado de soluciones ricas en Fosforo (18-46-0) en siembra directa o transplante (Vigliola y Aitken 1987)

2.8 LABORES CULTURALES

2.8.1 Preparación del terreno

Rodríguez (1989), el suelo bien preparado es un factor muy importante para obtener, buena producción ya que el suelo favorece el desarrollo de la planta, debiendo realizar una labor profunda de arado e incorporar abono que estará en función previo al análisis de suelo.

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

2.8.1.1 Fertilización

Infoagro.com (2005), menciona que la aplicación de fertilizantes debe hacerse en base a resultados de análisis de suelos, los requerimientos nutricionales del cultivo de tomate son:

El nitrógeno es utilizado por las plantas, para sintetizar aminoácidos formación de clorofila, proteínas, desarrolla follaje y tallos. El exceso provoca plantas muy frondosas con grandes hojas de color verde. El fosforo lo contienen las semillas, frutos y tejido meristemático, es soluble y relativamente móvil.

Está presente en los ácidos nucleicos e interviene en la transferencia de energía química, La deficiencia provoca plantas pequeñas, leñosas, sus hojas se amarillan en los márgenes y toman una coloración morada. El exceso induce a un crecimiento vigoroso y elevada formación de flores y frutos.

El Potasio (K).es un agente catalizador se localiza en los tejidos meristemáticos y en el mesófilo de las hojas, es sumamente móvil, incrementa la calidad de los frutos, promueve mayor resistencia a heladas y enfermedades.

La falta de K es amarilla miento y quemado de los márgenes de hojas enrollamiento de las hojas hacia arriba, menos floración y frutos con cáscara muy acida y dura. La abundancia provoca entrenudos largos y hojas de color verde pálido,

El Calcio (Ca) es un componente esencial en la formación de la pared celular influye en la síntesis de proteínas El exceso generalmente no produce efectos tóxicos directos. El Magnesio (Mg), actúa como transportador del fósforo dentro de la planta; el Mg abunda en hojas y semillas.

La carencia de Mg provoca un moteado amarillento entre las nervaduras de hojas jóvenes, afecta el rendimiento de los frutos. Un exceso muy marcado es un menor desarrollo y rendimiento de flores, hojas de color verde oscuro con menor tamaño.

Azufre (S).el azufre funciona como material formador de varias proteínas, favorece el crecimiento radical y mejora el suministro de clorofila.

La manifestación de deficiencia se presenta en la parte superior de la planta, las nervaduras de hojas se tornan amarillas mientras que el resto de la hoja permanece verde.

Cuadro 5. Requerimientos nutricionales del tomate

ELEMENTO	Kg/ha
Nitrógeno	170
Fosforo	25
Potasio	275
Calcio	150
Magnesio	25
Azufre	22

Fuente Infoagro (2001)

Meneces (1992) , el tomate exige niveles de nutrición mineral apropiadas, las deficiencias de fosforo atrasan el desarrollo de los trasplantes y retardan la diferenciación de las yemas florales resultando en una disminución del número de frutos por planta una carencia de nitrógeno reduce el crecimiento de la parte aérea de la planta y limita la producción de frutos , el potasio es esencial para un buen desarrollo de cultivo , este elemento tiene importancia preponderadamente en la firmeza y la calidad del fruto, e influye en la uniformidad de la maduración , las plantas deficientes de potasio son menos rojos y firmes .

Cuando maduran presentan paredes más delgadas, y lóculos no totalmente llenos por el tejido placentario, el calcio magnesio, azufre, y boro son igualmente importantes para el cultivo y exigen niveles suficientes para mantener un buen desarrollo de la planta y de los frutos.

2.8.1.2 Plantación

Diasagro.com (2001), el marco de plantación se establece en función del porte de la planta a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1.5 m entre líneas y 0.5 m entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común, aumentar la densidad de plantación a 2 plantas por metro cuadrado con marcos de 1m x 0,5m.

Veladesz (1993), Indica que la selección de plántulas extraídas del almácigo de tejido consistente capaces de resistir el estrés del transplante, cuando tienen entre 3 a 4 hojas verdaderas y/o una altura de 20 cm aproximadamente a los 45 días , la densidad de plantación es variable, desde 10.00 a 180.m y 0.25 a 0.50 m entre plantas , según la variedad iluminación , vientos.

2.8.1.3 Aporcado

Disagro.com (2001), Práctica que se realiza en suelos enarenados tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena. El rehundido es una variante del aporcado que se lleva a cabo doblando la planta, tras haber sido ligeramente rascada, hasta que entre en contacto con la tierra, cubriéndola ligeramente con arena, dejando fuera la yema terminal y un par de hojas

2.8.1.4 Poda de formación

Disagro.com (2001) Es una práctica común en cultivares de mesa de crecimiento indeterminado y consiste en la eliminación de los brotes de crecimiento nuevos, para manejar solo los brotes seleccionados, dejando 2 ó 3 ejes principales; en algunos casos se acostumbra podar flores y frutos con el objetivo de uniformizar el tamaño de los frutos y que éstos ganen peso. También la poda puede, realizarse

para eliminar hojas dañadas por enfermedades, a esta poda se le llama poda sanitaria

Infoagro.com (2005), es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos

2.8.1.5 Tutorado

Disagro.com (2001), esta actividad consiste en ponerle un sostén a las plantas para el mejor manejo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. El apoyo y colocación de los tutores se realiza inmediatamente después del trasplante una vez que la planta alcanza una altura de 35 a 50 cm, los tutores deben medir 2.5 metros o más dependiendo de la altura de la variedad y deben colocarse con un distanciamiento de 3 metros entre cada uno.

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

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

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

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

2.8.1.6 Deshojado

Disagro.com (2001), es la eliminación de hojas enfermas y senescentes esto para la facilitación de la aireación y mejorar el color de los frutos, evitando así la fuente de inóculo. A esta práctica se añade el despunte de inflorescencias y aclareo de frutos con el fin de homogeneizar, y aumentar el tamaño y calidad de los frutos restantes. 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. Infoagro.com (2005),

2.8.1.7 Destallado

Infoagro.com (2005), 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.

Jano (2006), consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse a primeras horas del día, con la mayor frecuencia posible variando entre 7 a 15 días.

2.8.1.8 Riego

Diasagro.com (2001), es importante la buena distribución del riego durante todo el ciclo del cultivo, principalmente antes de la formación de frutos. El consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1.5 a 2 Lts./día , la cual varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar el riego por goteo se aplica para no tener perdida de agua.

a) Ventajas del riego por goteo

Las principales ventajas del riego por goteo son:

- Ahorro de agua , mano de obra , abonos y productos fitosanitarios
- Permite realizar simultáneamente el riego y otras labores culturales
- Aumento de producción, adelantamiento de cosechas y mejor calidad de los frutos.
- No se requiere que el terreno este nivelado lo que presenta siempre un gasto inicial y una alteración inmediata de fertilidad del suelo que tarda en recuperarse
- Posibilidad de fertilizar simultáneamente con el riego
- Reduce el problema de salinidad de las plantas

b) Desventajas del riego por goteo

Las desventajas de riego por goteo son.

- El costo inicial de la instalación (tuberías, filtros, tanques, bombas ,emisores registros etc.) es elevado.

- Es necesario un buen diseño para distribuir uniformemente el agua, requiere un buen sistema de filtrado eficiente para eliminar sedimentos y materiales que obstruyan tuberías y emisores.

2.9 Plagas y enfermedades

2.9.1 Plagas

El tomate es una especie muy sensible al ataque de plagas y enfermedades, la incidencia y severidad del ataque depende del tipo de patógeno o plaga ocurrente, las condiciones del clima, suelo y principalmente de la susceptibilidad del cultivar utilizado, entre las principales plagas tenemos. Entre las plagas más comunes se encuentran. La mosca blanca, la polilla del tomate, Trips, Arañuelas (INTA Proyecto Capacitación a Distancia 2001)

a) La Mosca blanca (*Bemisia tabaci*),

Es el mayor problema dentro de los invernaderos, su ciclo biológico se conforma de jebecillo, ninfa. Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Control químico se aplica productos piretroides como Cipermetrin, sistémicos como Confidor y Endosulfan para control de adultos. Infoagro (2005),

b) Polilla del tomate (*Tuta absoluta* Meyrick)

Esta plaga es muy prolífica y los daños se presentan principalmente en las hojas donde hace unas galerías observables a simple vista. Además de las hojas, la polilla afecta también al fruto ya sea verde o maduro produciendo perforaciones y "galerías" en su interior:

La hembra pone los huevos en el anverso de las hojas de forma aislada, pero también se pueden encontrar en otros órganos de la planta. Una hembra pone

entre 40-50 huevos durante su vida, llegando en algunas ocasiones hasta los 260 huevos. Las larvas penetran en los frutos, en las hojas o en los tallos de los que se alimentan, creando perforaciones y galerías.

Los frutos pueden ser atacados desde su formación, pudiendo dar lugar a que se pudran posteriormente por la acción de patógenos secundarios, lo que permite una rápida observación de los síntomas, sobre las hojas las larvas se alimentan únicamente del tejido del mesó filo, Utilizar trampas de color amarillo, para atrapar a los adultos, destruir los restos de plantas al finalizar el ciclo de producción utilizar productos químicos como emulsionables (spinosad, alfacipetmetrina)

c) Pulgón (*Aphis gossypii* Sulzer)

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. forman colonias y se alimentan chupando la savia de los tejidos, se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas. Los síntomas son deformaciones y abolladuras en las hojas de la zona de crecimiento, la forma de control eeliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior. Eliminar malezas hospederas dentro y fuera de la plantación adecuada fertilización, plantas bien desarrolladas son capaces de soportar el ataque de esta plaga.

d) Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión del Virus del bronceado del tomate

- Fotografías de plagas del cultivo de tomate



Foto1. La Mosca blanca (*Bemisia tabaci*),



Foto2. La pollilla del tomate (*Tuta absoluta* Meyrick)



Foto 3. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

- **La Mosca blanca (*Bemisia tabaci*),** es la plaga que esta frecuente en el invernadero.

2.9.2 Enfermedades

Según Calderon (1984), en Bolivia las enfermedades más comunes del tomate son el Mosaico del tomate ocasionado por el virus del tabaco y virus del mosaico del pepino , podredumbre del fruto y mancha negra (*Glomerella cingulata*) , el Milldiu del tomate (*Cladosporium fulvum*) .Antracnosis del tomate (*Colletrotrichum gloesporioides*) ,Podrición del fruto (*Aspergillus sp.*), ,podredumbre de los brotes florales ,hojas tallos y frutos Mancha foliar (*Septoria lycopersici*) Tizón Temprano (*Alternaria solani*) y Tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

a) Tizón temprano (*Alternaria solani*)

En el cultivo las lesiones aparecen tanto en hojas como tallos, frutos y peciolo se producen manchas pequeñas circulares o angulares, con marcados anillos concéntricos, en tallo y peciolo se producen lesiones negras alargadas en la que se pueden observar a veces anillos concéntricos

Los frutos son atacados a partir de las cicatrices del cáliz, provocando lesiones pardo-oscuros ligeramente deprimidas y recubiertas de numerosas esporas del hongo. La forma de control es eliminación de malas hierbas, plantas y frutos enfermos., manejo adecuado de la ventilación y el riego, utilizar semillas sanas o desinfectadas y plántulas sanas, usar variedades resistentes. rotación de cultivos, eliminar residuos de cosecha.

b) Tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

Las esporas (como polvo) se transportan a largas distancias por el viento y las lluvias. Las condiciones de humedad y frío favorecen su desarrollo, el cual puede incrementarse al utilizar riego por aspersión. Usualmente el primer síntoma es el doblamiento hacia abajo del peciolo de las hojas enfermas. Aparecen manchas verdes-marrones y acuosas en hojas, peciolos, tallos, causando la muerte de la planta En los frutos presentan lesiones de aspecto grasoso.

Es necesario emplear variedades más resistentes, realizar podas sanitarias y eliminación de las hojas enfermas, realizar rotación de cultivos eliminación de plantas y frutos enfermos, manejo adecuado de la ventilación y el riego, utilizar plántulas sanas.

- Enfermedades del tomate



Foto 4. Tizón temprano (*Alternaria solani*)



Foto 5. Tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

c) Viruela del tomate (*Septoria lycopersi*)

Los síntomas más típicos, aparecen manchas redondas, oscuras con el centro más claro. Las manchas son rodeadas poniendo amarillo a toda la planta. La humedad y las temperaturas altas de (20-25 °C) son los factores ideales para el desarrollo de la enfermedad, la forma de control .Las semillas tienen que estar libres de patógenos desinfectados, la rotación de cultivos, eliminación de restos de la cosecha en lugares que mostraron incidencias. El control adecuado del sistema de riego y buena densidad de siembra, y la aplicación del fungicida como método preventivo.

d) Oidio, Ceniza u Oidiopsis (*Leveillula taurica*)

Manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un polvillo blanquecino por el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende pudiendo llegar a provocar importantes defoliaciones para el mejor control de esta enfermedad, eliminar malas hierbas y restos de cultivo porque es reservorio de esporas. Control químico, por ejemplo, con azufre.

e) Fusarium (*Fusarium oxysporum*).

Esta es la enfermedad más distribuida en el país, suele ser muy destructiva sobre todo cuando no se practica la rotación de cultivos, el primer indicio de esta enfermedad, aparece durante la floración o formación de los primeros frutos como un amarilla miento en las hojas inferiores, las cuales se van marchitando permaneciendo adheridas. la forma de control más efectiva es el uso de variedades resistentes a esta enfermedad, eliminar las plantas enfermas y restos de cultivo.(infoagro 2005).

- Estas enfermedades se presentaron en el cultivo de tomate



Foto6. Viruela del tomate (*Septoria lycopersici*)



Foto7. Fusarium (*Fusarium oxysporum*)

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION

3.1.1 Ubicación geográfica

El presente trabajo se llevo a cabo en el CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA situado en la zona de cota cota de la ciudad de La Paz., según SENAMHI (2000), el Centro Experimental de Cota cota, dependiente de la Facultad de Agronomía de la U.M.S.A se encuentra en la Provincia murillo del Departamento de La Paz. Se halla a 3445 m.s.n.m. Geográficamente está situada entre los paralelos 16°32'04" latitud Sur y 68°03'44" Longitud Oeste. Como se presenta en la figura 4 a continuación.

Figura 4: Ubicación geográfica de la Estación Experimental de Cota Cota



Fuente: Imagen satelital.com

3.1.2 Agro ecología de la zona

SENAMHI (2000) determina que la precipitación media anual es de 488.53 mm/año siendo el mes de marzo el que registra la mayor precipitación, presentando un valor máximo de 90 mm. Los meses más secos son mayo y agosto con precipitaciones mínimas de 0 mm. Las temperaturas de 21.5°C y mínimas de -0.6°C.

Díaz (1998) determina que la zona está comprendida por paisajes accidentados, con características de topografía ondulada, donde las pendientes alcanzan hasta 30%, la vegetación local está representada por diversas especies de las familias *Poaceas* *Chenopodiaceae* , *Ligominoceae* arbustos , arboles.

3.1.3 Características del ambiente atemperado

Gil, V.I., Miranda, V.I.(2002.), dentro del invernadero se maneja un microclima que favorezca el crecimiento de las plantas. Una elevada radiación solar y temperatura se traducen en un alto índice de evapotranspiración del cultivo lo que provoca daños y muerte de las plantas por qué se hace necesario manejar los factores de: temperatura, humedad, volumen de aire, reducción de temperatura.

a) Temperatura,

Favorece al crecimiento de la planta de tomate es el clima caliente a mayor temperatura mayor será la velocidad de crecimiento, pero si hay poca luminosidad hay poca floración y un desarrollo raquítico. El rango de temperatura optima es de 24°28°C.

b) Humedad relativa.

La humedad optima esta en el rango de 7080% lo que permite una adecuada transpiración, cuando se exceden estos rangos se crea un ambiente favorable

para el desarrollo de patógenos y deficiencias de calcio en frutos y hojas de tomate.

c) Volumen de aire.

En física se determina que “entre mas volumen de aire se encuentre por metro cuadrado de un cuerpo, su inercia térmica será menor” lo que significa que a mayor volumen de aire la velocidad con la que se enfría y/o calienta un invernadero es menor.

d) Reducción de temperatura

Durante la mayor parte del ciclo productivo, la temperatura es excesiva tanto para el desarrollo como para el rendimiento, reducir la temperatura es un problema de la horticultura protegida en climas cálidos como los de Mexicali. Se tienen cuatro

Las principales características que se consideraron fue la temperatura la humedad relativa, existente en el lugar ya que se tomaron la temperatura con ayuda de un termómetro y la humedad relativa con un higrómetro.

El ambiente atemperado donde se realizo el presente trabajo de estudio tiene una construcción de triple capilla, la estructura de soporte interno está conformado de postes de madera aserrada acopladas a vigas de 3 a 4 pulgadas, toda la estructura está cubierta, de plástico AGROFILM de 250 micrones, tiene una toma de ventilación automática. La superficie que se ocupo fue 32x4 que fue una total de 128 m².

3.1.4 Suelo del ambiente atemperado

El sustrato, estuvo constituido por tierra del lugar, tierra negra, estiércol, turbas manteniendo una relación de 3-1 (3 de tierra del lugar y 1 de sustrato mejorado)

3.2 Materiales

3.2.1 Materiales de campo

- Postes
- Alambres
- Pitas
- Mochila pulverizadora de 20 Lts.
- Tijeras de podar
- Guantes
- Jabón líquido
- Cajas de cosecha
- Alcohol
- Cuaderno de campo
- Bolsas de red

3.2.2 Insumos

- Fertilizante: N,P,K una relación de 1-2-1
- Fosfonitrato
- Sulfato de amonio
- Superfosfato de calcio triple
- Nitrofosca foliar
- Insecticidas
- Fungicidas
- Adherentes

3.2.3 Materiales de gabinete y de laboratorio

- Computadora , disquetes, CD
- Cuaderno de anotaciones,
- Bolígrafos, reglas, marcadores goma de borrar
- Hojas de papel bond ,calculadora
- Balanza analítica de precisión (0.01g)
- Calibrador vernier

3.2.4 Material Vegetal

Se utilizaron sesenta y tres híbridos de tomate (Plantines con altura de 15 cm) que se detallan a continuación las cuales fueron proporcionadas por el Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (C.N.P.S.H -JICA) ,el año 2009 .

Cuadro 6 . Detalle de los 63 híbridos de tomate

NUMERO	HIBRIDO	CRECIMIENTO	PROGENITORES
1	B21	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
2	B31	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
3	B32	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
4	B41	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
5	B42	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
6	B51	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
7	B52	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
8	B53	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
9	B54	Indeterminado	Madre determinado padre determinado
10	B61	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
11	B62	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
12	B63	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
13	B64	Indeterminado	Madre determinado padre determinado
14	B65	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
15	B71	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
16	B72	Determinado	Madre determinado padre indeterminado
17	B73	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado

18	B74	Determinado	Ambos Progenitores determinados
19	B75	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
20	B76	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
21	B81	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
22	B82	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
23	B83	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
24	B84	Indeterminado	Madre determinado padre determinado
25	B85	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
26	B86	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
27	B87	Indeterminado	Madre Indeterminado padre indeterminado
28	B91	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
29	B92	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
30	B94	Indeterminado	Madre Indeterminado padre determinado
31	B95	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
32	B96	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
33	B98	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
34	B101	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
35	B102	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
36	B103	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
37	B104	Determinado	Ambos Progenitores determinados
38	B105	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
39	B106	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
40	B107	Determinado	Ambos Progenitores determinados
41	B108	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
42	B109	Indeterminado	Madre determinado padre indeterminado
43	B111	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
44	B112	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
45	B113	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
46	B114	Indeterminado	Madre Indeterminado padre determinado
47	B115	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
48	B116	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
49	B117	Indeterminado	Madre Indeterminado padre determinado
50	B118	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
51	B119	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
52	B1110	Indeterminado	Madre Indeterminado padre determinado
53	B121	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
54	B122	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
55	B123	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
56	B124	Indeterminado	Madre Indeterminado padre determinado
57	B125	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados

58	B126	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
69	B127	Indeterminado	Madre Indeterminado padre determinado
60	B128	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
61	B129	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados
62	B1210	Indeterminado	Madre Indeterminado padre determinado
63	B1211	Indeterminado	Ambos Progenitores indeterminados

Fuente. JICA (2009)

3.3 METODOLOGIA

3.3.1 Procedimiento Experimental

a) Almacigo

La semilla empleada fue asignada por el Centro de Producción de Semillas de Hortalizas llamado anteriormente (JICA) se almacigo 2gr de semillas por híbrido las mismas que fueron sembradas en bandejas de plástico de color negro, de 50 cm. de largo por 35 cm. de ancho y 10 cm. de altura en un sustrato de cascarilla de arroz, tierra vegetal, tierra negra y lama, la relación fue 3 de tierra vegetal y 1 de cascarilla de arroz.

b) Repique

Se realizo el repique de las plántulas germinadas cuidando de que estas cuenten con dos cotiledones, tallos erectos y raíces enteras este procedimiento se realizo a los 15 días después de la siembra aproximadamente en bolsas de color negro.

c) Preparación del Suelo

Se preparo el suelo realizando labores como roturado del suelo, para el efecto se utilizo las herramientas indicadas (pala, picota, rastrillo), también se realizo un nivelado del suelo seguido de la incorporación de materia orgánica, en el terreno

se hizo surcos, en la cual se realizo hoyos de aproximadamente 10cm de profundidad.

d) Trasplante

El trasplante se lo realizo, al los hoyos (hueco) de 10cm de profundidad cuando las plantas tenían una altura de 15 cm aproximadamente después de los 30 días de la siembra en el almacigo, los surcos tenían una distancia de 0.45 m de surco a surco, y la distancia de planta y planta de 0. 40 m. Esta práctica, se lo hizo en primeras últimas horas del día seguido del riego para la recuperación de los plantines.



Foto 8. Trasplante de los plantines al terreno

e) Refalle

Se realizo el refalle de plantas, (nuevos plantines) que murieron en el área del cultivo, esta actividad se enmarco en un periodo corto de tiempo, entre 15 a 20 días de realizado el trabajo, esto con el fin de que no exista mucha diferencia en el desarrollo entre las plantas del área experimental.

3.3.1.1 Labores culturales

3.3.1.2 Aporque y control de malezas

Se realizo el aporque a los 25 días después del trasplante con el fin de que desarrolle las raíces, el segundo aporque se lo realizo a los 60 días después del primer aporque, así también el control de maleza o llamado también (deshierbe) esta práctica se lo realizo cada 15 días ya que estas malezas compiten por los nutrientes con las plantas.

3.3.1.3 Tutoraje

El tutoraje o sujeción de las plantas, se lo realizo cuando las plantas alcanzaron una altura de 50 a 60 cm en las cuales las plantas ya presentan follaje la sujeción de la planta se los hizo con hilo de cola de rata , sujetas de un extremo a la zona basal de la planta y de otro a un alambre situado a una altura de 2.5m del suelo por encima de la planta con la utilización de un mecanismo de sujeción denominado “perchas” que consiste en colocar las perchas con el hilo enrollado alrededor de ellas para ir dejándolo caer conforme la planta , va creciendo .

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

3.3.1.4 Poda

La poda se lo realizo de forma manual utilizando una tijera de podar eliminando así las hojas enfermas los tallos laterales (chupones) esto se lo realizo cuando la planta tenía una altura de 50 cm esto con el fin de mejorar la aireación y para evitar la propagación de enfermedades y plagas.

La poda se lo hizo cada 2 semanas esto con el propósito de que no exista mucho follaje. En los Indeterminados se manejo 3 brazos principales, en los determinados se manejo 4 brazos esto con el propósito de tener un buen rendimiento.

3.3.1.5 El destallado

La eliminación de las yemas axilares se realizo en forma paulatina, conforme se recolectaban los frutos, utilizando como instrumento solo los dedos de la mano.

- Practicas que se realizo en el cultivo



Foto 9. Poda de las hojas enfermas y frutos Foto 10. Eliminación de las yemas axilares



Foto 11. Tutoraje de los híbridos de tomate

3.3.1.6 Riego

Una vez realizado el trasplante se realizo a diario el riego, para que los plantines se prendan con facilidad, posteriormente el riego se lo hizo día por medio. El riego más frecuente se lo realizo cuando la planta ya presentaba frutos en este periodo es cuando la planta necesita más agua para un buen desarrollo.

3.3.1.7 Tratamientos fitosanitarios

En el ensayo la primera fumigación se lo realizo en el mes de octubre I con el producto químico sistémico “Actara 25 WG.” a una dosis de 10g /20 litro esto con objetivo de prevenir el ataque de plagas, posteriormente se realizaron fumigaciones ya en fechas diferentes con nitro fosca foliar a una dosis de 10 g/ 20 litros de agua para que las plantas presenten una coloración verde claro.



Foto12. Tratamientos fitosanitarios

3.3.1.8 Cosecha de los frutos

La cosecha se lo realizo a partir del 28 de diciembre del 2009 cuando ya los frutos presentaban un rojo pintón, esto se lo realizaba por bloques en la cual los híbridos de tomate estaban marbeteados (números en el fruto identificación de cada hibrido), se lo realizo la cosecha según la maduración de los frutos 2 veces por semana para posterior toma de datos y comercialización de los frutos



Foto13. Cosecha de fruto

3.4 Diseño Experimental

Calzada (1970) Señala que el diseño bloques completamente al azar es recomendado cuando las unidades experimentales pueden agruparse de acuerdo a los niveles de variación de una fuente de variabilidad. El BCA se caracteriza por que todos los tratamientos se distribuyen al azar en las unidades de cada bloque.

3.4.1 Modelo Lineal Aditivo

Se siguiera el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = u + p_j + a_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Una observación cualquiera sujeta al efecto de la i-esimo híbrido en la j-esimo bloque.

u = Promedio general del experimento.

p_j = Efecto del j-ésimo bloque

a_i = Efecto del i-esimo híbrido de tomate

e_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental

- **Tratamientos: se contara con 63 tratamientos: Cada** híbrido será distribuido al azar en cada bloque

3.4.1.1 Área Experimental

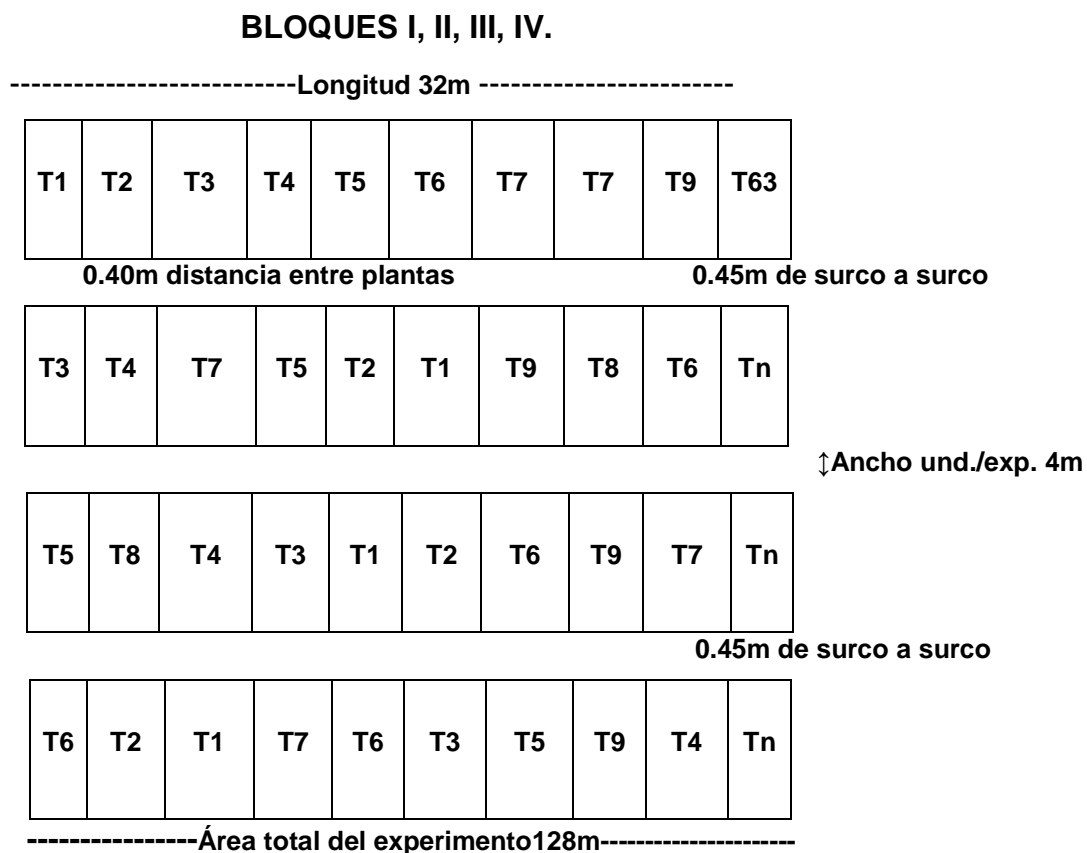
El área experimental tuvo las siguientes características

- La unidad experimental contara con cuatro bloques
- La prueba contara con cuatro repeticiones
- Tendrá 63 Unidades experimentales que corresponden a un número de tratamientos
- La longitud de la Unidad Experimental es de 32 m
- El ancho de la unidad experimental es de 4 m
- La distancia entre surcos es de 0.45 m
- La distancia entre planta y planta es de 0.40 m
- El área experimental a utilizarse será de 128m²

3.4.12 Croquis del Experimento

En los 4 bloques se realizo el trasplante de los 63 híbridos de tomate utilizando el diseño completamente al azar.

Figura 5. Croquis del experimento.



3.5 Variables Agronómicas

El presente trabajo de investigación se registró los datos de las variables agronómicas generales de los 63 híbridos de tomate.

3.5.1 Altura de la planta.

Se procedió a la medición de la altura de planta con un flexo metro se realizo 4 mediciones durante toda la investigación, se midió a los 30, 45, 60 ,75 días esto desde la base del tallo de la planta hasta el ápice final expresado en metros.



Foto 14. Altura de planta

3.5.1.1 Diámetro del Fruto:

El diámetro de los frutos se lo realizo con ayuda del instrumento vernier a partir de la primera cosecha que fue en el mes de septiembre, de los brazos de los híbridos de tomate tanto determinados e indeterminados tomando en cuenta que los determinados se tomo 4 brazos y los indeterminados 3 brazos.

3.5.1.2 Número de Flores y Racimos:

Se lo realizo el conteo de numero de flores y racimos después de los 45 días de trasplante del hibrido de tomate esto con la finalidad de observar el numero de flores abortadas

3.5.1.3 Número de Frutos por Racimos:

Se realizaron el conteo del numero de frutos por racimo cuando los frutos tuvieron un color de rojo pintón maduro la primera cosecha fue en el mes de septiembre.



Foto 15. Conteo de número frutos

3.5.1.4 Peso del Fruto:

Se pesaron todos los frutos maduros (cosechados) de cada bloque esto se lo realizo de cada hibrido de tomate marbeteado (numeración del hibrido), se utilizo como instrumento de trabajo una balanza eléctrica, para dicho procedimiento



Foto 16. Etiquetado del fruto y peso del fruto

3.5.1.5 Rendimiento comercial

Posterior a la recolección o a la cosecha de los frutos, se pesaron todos los frutos (rojo pintón) así expresando el rendimiento en Kg/planta y tn/ha

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Comportamiento de la temperatura

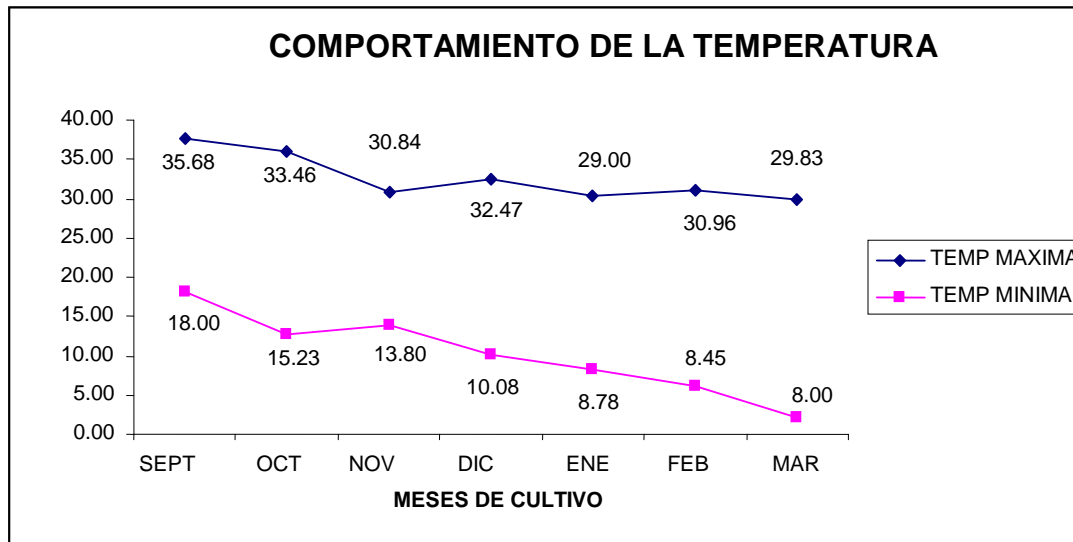
El registro de temperaturas se tomó de 8:30 am. y 18.00 pm se utilizo termómetros digitales, para controlar la temperatura del cultivo, se tomaron en cuenta las temperaturas máximas y mínimas registradas dentro del ambiente una vez tabulados los datos de los diferentes tratamientos de las variables agronómicas para los híbridos de tomate se llegaron a los siguientes resultados:

En la figura 5. Se muestra el comportamiento de la temperatura máxima y mínima a lo largo del ciclo fenológico del cultivo de tomate, mismo que tuvo lugar en los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre, enero, Febrero Marzo, tomando en cuenta que el tomate tiene una mejor producción entre las temperaturas optimas de 24°C y 28°C como lo indica el autor (Gil, V.I., Miranda, V.I. 2002.)

Se afirma que las temperaturas registradas en estas épocas, fueron de 18 °C, las mínimas y las temperaturas máximas no sobrepasaron los 35.68°C por lo que el cultivo prospero con ventajas sobre este factor climático.

En la figura 6. Nos muestra el descenso de las temperaturas tanto máximas como mínimas debido al cambio de estación (febrero- marzo) ya que se registraron en esta época bajas temperaturas.

Figura 6. Temperaturas Máximas y Mínimas que se registraron (2009-2010)



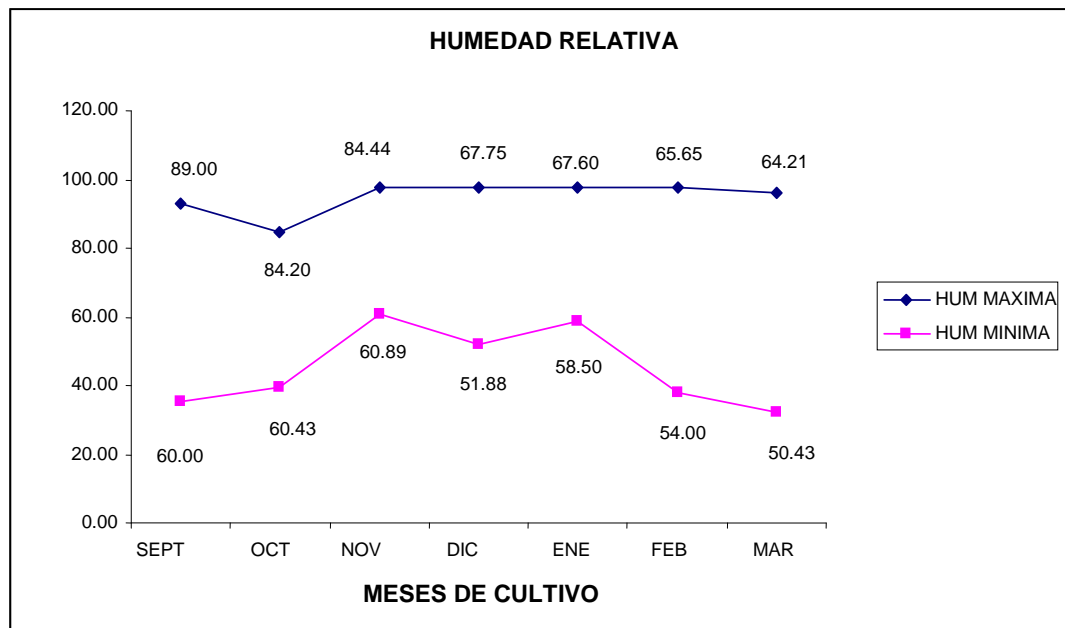
Maroto (1995), considera que las temperaturas óptimas para la germinación y crecimiento oscilan de 18 a 20 °C durante el día y de 15°C, durante la noche, se registraron temperaturas muy altas en el mes de septiembre y octubre las cuales perjudicaron al desarrollo de la planta ya que existieron abortos de flores.

Halfacre (1992), indica que las temperaturas para una buena germinación del cultivo oscila entre 25 a 30°C, además para que salgan las primeras hojas verdaderas se debe oscilar con temperaturas de 12°C. El registro de temperaturas se inicio desde el trasplante en el mes de septiembre y hasta la finalización en el mes de marzo.

4.1.2 Humedad relativa

En la figura 7, se observa el comportamiento de la humedad relativa a lo largo del ciclo fenológico del cultivo del tomate, mismo que tuvo lugar en los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, marzo. Donde se muestra que las humedades relativas máximas oscilaron entre 89.00 y 84 % mientras que las humedades mínimas registradas estuvieron por encima de 54, los resultados obtenidos de la humedad varían, y se muestran en el grafico.

Figura 7. La Humedad relativa



Sánchez (2004), menciona que la humedad relativa óptima oscila entre un 60 y 80%, siendo las humedades relativas muy elevadas favorecen en el desarrollo de enfermedades aéreas.

Avilés (1992), indica que la variación de la humedad relativa en cualquier ambiente está directamente relacionada con la variación de la temperaturas al constituir esta

variable una medida de la cantidad de agua existente, en una masa de aire así se explica que la humedad relativa tenga una variación diaria inversa a la temperatura. Se registraron diferentes temperaturas y humedades durante el desarrollo de la planta desde la siembra hasta la producción se observó que a altas temperaturas, existió abortos florales ya que el tomate no soporta temperaturas por encima de los 35°C, Halfacre (1992), Indica que las temperaturas para una buena germinación del cultivo oscila entre 25 a 30°C también se observó que por altas temperaturas, se tuvieron abortos florales.

Cuadro 7 .Promedio mensual de Temperatura y Humedad Máxima y Mínima del cultivo de tomate registradas durante la investigación.

MES	TEMPERATURA °C		HUMEDAD RELATIVA %	
	T° MAX	T° MIN	HR MAX	HR MIN
Septiembre	35.68	18.00	89.00	60.00
Octubre	33.46	15.23	84.20	60.43
Noviembre	30.84	13.80	84.44	60.89
Diciembre	32.47	10.08	67.75	51.88
Enero	29.00	8.78	67.60	58.50
Febrero	30.96	8.45	65.65	54.00
Marzo	29.83	8.002	64.21	50.43

4.2 METODO DE ANALISIS MULTIVARIADO

4.2.1 Métodos multivariado

Rojas (1998), el análisis multivariado se refiere a todos aquellos métodos estadísticos que analizan simultáneamente medidas múltiples (más de dos variables) de cada individuo. En sentido estricto, son una extensión de los análisis univariados (análisis de distribución) y bivariados (clasificaciones cruzadas, correlación, análisis de varianza y regresiones simples) que se consideran como tal si todas las variables son aleatorias y están interrelacionadas

Cuadro 8. Clasificación de los métodos estadísticos de análisis Multivariados

Métodos de dependencia (tipos de análisis)	Métodos de interdependencia (tipos de análisis)
Discriminante múltiple Correlación canónica Regresión múltiple Multivariante de la varianza Conjunto	Componentes principales Factorial Conglomerados Multidimensional Correspondencia

FUENTE: Hair *et al.*, (1992.)

Por su parte Bramardi (2002) puntualiza que para el caso del análisis de datos resultantes de caracterización de recursos genéticos vegetales (colecciones de germoplasma), el problema es representar geoméricamente, cuantificar la asociación entre individuos y clasificarlos respecto a un conjunto de variables, las cuales pueden ser cuantitativas, cualitativas o la combinación de ambas.

Teniendo en cuenta los objetivos que se desean alcanzar, los métodos multivariado se clasifican en dos grandes grupos. El primero se denomina de

ordenación y permite arreglar y representar gráficamente el material en estudio en un número reducido de dimensiones. El segundo se denomina de clasificación y permite la búsqueda de grupos similares lo más homogéneos posible para clasificar los elementos en estudio (Hidalgo *et al.* 2003).

4.2.1.1 Análisis de componentes principales

Rojas, (1998), desde el punto analítico, este método se basa en la transformación de un conjunto de variables cuantitativas originales en otro conjunto de variables independientes no correlacionadas, llamadas componentes principales. Los componentes deben ser interpretados independientemente unos de otros ya que contienen una parte de la varianza que no está expresada en otro componente principal

El análisis de componentes principales es una herramienta útil para analizar los datos que se generan de la caracterización y evaluación preliminar de germoplasma y permite conocer la relación existente entre las variables cuantitativas consideradas y la semejanza entre las accesiones;

En el primer caso, con el fin de saber cuáles variables están o no asociadas cuáles caracterizan en el mismo sentido o en el sentido contrario; y en el segundo para saber cómo se distribuyen las accesiones, cuáles se parecen y cuáles no También permite seleccionar a las variables cuantitativas más discriminatorias para limitar el número de mediciones en caracterizaciones posteriores

Pérez, (2001), el análisis de componentes principales es un método estadístico multivariante de simplificación o reducción de la dimensión de una tabla de casos variables con datos cuantitativos, para obtener otra de menor número de variables, combinación lineal de las primitivas, que se denominan componentes principales o factores cuya posterior interpretación permitirá un análisis más simple del problema estudiado.

4.2.1.2 Análisis de Conglomerados

Pérez (2001), los análisis clúster tienen por objeto la búsqueda de grupos similares de individuos o de variables que se van agrupando en conglomerados.

Dada una muestra de individuos, de cada uno de los cuales se dispone de una serie de observaciones, el análisis clúster sirve para clasificarlos en grupos lo más homogéneos posible en base a las variables observadas. Los individuos que queden clasificados en el mismo grupo serán tan similares como sea posible el análisis clúster se usa en biología para clasificar animales y plantas, conociéndose con el nombre de taxonomía numérica

Hidalgo (2003), es un método analítico que se puede aplicar para clasificar las accesiones de un germoplasma (o variables) en grupos relativamente homogéneos con base en alguna similitud existente entre ellas. El objetivo en este análisis es clasificar un conjunto de **n** accesiones o **p** variables en un número pequeño de grupos o conglomerados, donde la formación de estos grupos puede obedecer a leyes naturales o a cualquier conjunto de características comunes a las accesiones

Los métodos de agrupamiento más usados en los análisis conglomerados son: (1) jerárquico, que forma grupos a varios niveles; y (2) no jerárquicos o de partición que también forma grupos a través de criterios predefinidos. El agrupamiento jerárquico, se caracteriza por sucesivas funciones para formar los grupos. Algunos de estos grupos tienen mayor rango y cada uno de ellos abarca varios de menor orden permitiendo, de esta manera, seguir en detalle la formación de los conglomerados y conocer el nivel de similitud al que se agrupa cada conjunto de individuos.

Estos análisis estadísticos multivariado fueron llevados a cabo mediante el programa estadístico SPSS (versión 11.5).

4.2.1.3 Matriz Básica de Datos (MBD)

Hidalgo (2003, la matriz básica de datos (MBD) se construye a partir de la información que se obtiene en la caracterización y evaluación de especies, consiste en un arreglo en forma de cuadrícula con tantas filas como accesiones existente (n), y una columna para cada variable.

Cuadro 9: Matriz básica de datos se muestra a continuación.

-----Las 7 Variables-----

Numero de híbridos	AXECIONES	Altura de Planta (m)	Peso Unitario de fruto (g)	Diámetro de fruto	Rendimiento de fruto (Kg)	Numero de Racimos	Numero de Flores	Numero de Frutos
1	21	1,24	33,13	3,50	225,93	5,92	116,08	128,16
2	31	1,52	37,24	3,97	235,38	5,08	51,05	56,83
3	32	1,38	50,15	4,47	186,09	6,08	109,58	129,83
4	41	1,34	24,77	3,98	180,00	5,08	36,83	46,58
5	42	1,07	75,47	5,43	191,60	4,38	36,92	44,33
6	51	1,34	18,44	3,02	260,42	5,92	44,75	88,00
7	52	1,31	37,25	4,29	249,11	5,58	100,83	112,33
8	53	1,38	36,79	3,81	138,19	5,00	36,67	42,83
9	54	1,26	44,50	4,61	209,22	5,67	81,00	106,50
10	61	1,34	44,13	2,91	308,07	5,83	248,50	312,83
11	62	1,29	25,55	3,58	195,10	5,33	50,83	64,66
12	63	1,36	26,13	3,63	162,59	4,92	31,96	40,50
13	64	1,29	28,65	5,14	152,08	5,58	48,16	55,83
14	65	1,52	14,99	3,13	117,62	6,00	69,66	70,00
15	71	1,36	27,93	3,52	216,00	5,75	74,42	88,00
16	72	62,06	47,00	4,75	173,11	4,75	34,41	30,25
17	73	1,29	47,37	4,17	98,42	5,75	92,17	116,50
18	74	65,63	83,48	5,13	196,90	4,00	47,42	22,67
19	75	1,45	32,96	3,80	160,78	6,08	45,75	55,30
20	76	1,16	21,11	3,44	114,19	5,75	120,00	145,75

21	81	1,28	26,48	3,47	109,46	5,33	104,00	116,66
22	82	1,18	58,33	4,41	157,17	5,75	105,25	117,75
23	83	1,42	67,31	4,78	114,21	5,50	58,75	70,00
24	84	1,29	72,69	5,67	183,82	4,50	74,33	85,00
25	85	1,16	46,22	4,33	113,70	5,25	27,50	39,83
26	86	1,40	21,95	3,48	82,17	5,33	40,25	54,17
27	87	1,16	51,00	4,13	112,92	5,08	37,83	43,67
28	91	1,44	27,85	3,72	215,78	5,67	52,91	58,25
29	92	1,23	89,78	5,30	107,54	5,25	138,00	191,67
30	94	1,43	72,51	5,80	182,44	5,83	75,91	85,41
31	95	1,12	39,00	4,26	136,00	6,00	79,25	107,83
32	96	1,54	23,99	3,65	120,44	5,67	43,16	54,91
33	98	1,18	57,89	4,71	90,38	5,75	119,61	137,16
34	101	1,36	24,95	3,46	160,57	5,75	153,91	168,91
35	102	1,38	72,08	4,34	128,21	5,42	33,66	46,16
36	103	1,26	78,08	4,75	134,23	5,58	32,16	39,17
37	104	63,50	77,83	5,18	179,57	4,50	52,00	53,00
38	105	1,28	38,11	3,99	190,23	5,75	92,17	106,92
39	106	1,44	38,97	3,70	160,91	5,42	53,42	59,33
40	107	64,69	61,85	4,50	178,59	4,00	26,00	35,16
41	108	1,06	53,22	4,59	126,71	4,67	43,58	53,83
42	109	1,16	48,83	4,51	117,75	6,00	98,16	111,33
43	111	1,50	15,60	3,24	150,33	5,75	59,33	74,08
44	112	1,41	43,78	4,49	178,87	5,41	55,33	75,66
45	113	1,35	48,22	4,52	158,50	5,00	24,58	34,92
46	114	1,28	58,92	4,99	195,76	5,42	39,58	46,33
47	115	1,24	21,60	3,64	99,42	5,08	40,25	56,08
48	116	1,36	24,39	3,16	121,27	5,67	60,33	69,33
49	117	1,13	32,41	3,72	70,18	5,00	24,50	32,41
50	118	1,42	45,79	4,37	150,25	5,50	36,67	48,00
51	119	1,33	40,87	4,19	141,44	5,42	39,16	50,25
52	121	1,47	18,85	3,22	169,08	6,08	45,33	56,33
53	122	1,23	42,07	4,55	166,00	4,66	33,66	42,41
54	123	1,37	50,33	4,87	234,71	5,33	28,25	35,50
55	124	1,11	79,25	4,95	141,14	5,42	23,00	35,83
56	125	1,44	27,68	3,71	181,57	6,17	42,91	52,08

57	126	1,50	20,60	3,39	201,85	6,08	50,33	64,83
58	127	1,31	38,58	4,18	136,67	5,42	33,83	44,75
59	128	1,21	80,52	3,80	99,11	5,17	48,66	54,08
60	129	1,34	43,42	4,84	199,25	6,00	21,00	41,00
61	1110	1,17	39,83	4,33	165,69	5,92	35,16	40,50
62	1210	1,16	44,04	4,30	142,98	5,42	72,83	100,58
63	1211	1,24	22,21	3,82	153,00	5,25	63,16	77,08

4.2.1.4 Análisis Estadísticos Descriptivos

a) Variables Cuantitativas

Hidalgo (2003), aunque los estadísticos simples no son análisis multivariados propiamente dichos, permiten estimar y describir el comportamiento de las diferentes variedades en relación con cada carácter los más comunes son el promedio, la media aritmética el rango de variación, la desviación estándar (DE) y el coeficiente de variación.

Cuadro10. Estadísticos simples para las características cuantitativas

Variables	Media	D.E	C.V	Nº de Análisis
ALTPLAN	45,2876	18.40650	40.63%	63
PEUNIFRU	43,5702	19,40293	44.52%	63
DIAMFRU	4,1792	,67684	16.78%	63
RENFRU	160,8043	46,42506	28.86%	63
NUMRACI	5,4225	,50428	9.22	63
NUMFLO	61,8516	38,95252	62.97%	63
NUMFRU	75,0132	47,34413	63.11%	63

D.E = Desviación Estandar

C.V = Coeficiente de Variación

El cuadro 10. Da a entender que la altura de planta tiene un promedio de 5,28 m con una desviación estándar de 15.40 es decir que la mayoría de los valores se encuentran entre $5.28 \text{ m} \pm 15.84$ el coeficiente de variación igual a 40.63% lo cual nos indica que existe una variabilidad , esto debido a que se tuvieron híbridos indeterminados que alcanzaron 210 m de altura e híbridos determinados que alcanzaron alturas de 80 cm , esto nos indican que tuvimos máximos y mínimos en cuanto a la altura de planta .

Con respecto al rendimiento de fruto tiene un promedio de 160,80 kg /ha y una desviación estándar de 46.42 y un coeficiente de variación de 28.86 % esto nos indica que la mayoría de los valores se encuentran entre $5.160.80 \pm 46.42$ el coeficiente de variación igual a 28.86% lo cual nos indica que ha existido variabilidad para esta variable.

En forma global la característica del numero de frutos se obtuvo un promedio de 75.01 con una desviación estándar de 47.34 y un coeficiente de variación de 63.11% respectivamente, lo cual nos indica que los valores se encuentran entre 75 ± 47.34 y el coeficiente de variación de 63.11% lo cual nos indica que existió un variabilidad entre las demás variables.

4.2.1.5 Análisis de Correlación

Las 7 variables cuantitativas, señaladas anteriormente fueron analizadas por pares mediante la matriz de correlación que se muestran en cuadro 13, donde se utilizo el coeficiente de Pearson el cual es el más empleado en los coeficientes de correlación y es recomendado para datos multiestados cuantitativos (Hidalgo 2003).

Cuadro 11. Matriz de correlaciones simple para las 7 variables

Correlación de variables	ALT.PLANTA	PEUNI.FRUI	DIAMFRUTO	REN.FRUTO	NUMERACION	NUM.FLOR	NUM.FRUI
ALTPLAN	1,000						
PEUNIFR	,324	1,000					
DIAMFRU	,273	,788	1,000				
RENFRU	,123	-,063	-,019	1,000			
NUMRACI	-,579	-,432	-,408	,073	1,000		
NUMFLO	-,148	-,014	-,195	,221	,345	1,000	
NUMFRU	-,221	-,034	-,215	,224	,383	,979	1,000

De acuerdo al cuadro 11, se consideró que los coeficientes > 0.40 corresponden a asociaciones lineales que representan a patrones naturales de variación (Rojas, 2003).

Las variables fenológicas resultaron con la más alta correlación ($r = 0.788$), es una relación directa es decir a mayor peso unitario se tendrá mayor diámetro de fruto, que indica claramente que a medida que aumenta el peso de fruto se incrementa el diámetro de fruto del híbrido de tomate.

Esta relación directa y positiva entre las variables fenológicas también es característico de otras especies. Flores (2006), puntualizó un coeficiente de correlación igual a 1.000 entre días al fin de la floración y días a la madurez fisiológica en cañahua. Rojas (2003), también identificó relaciones directas y positivas ($r > 0.14$) entre inicio de floración, 50 % de floración y madurez fisiológica en quínoa. (Ejemplo extractado de Tesis de Juan Carlos Quispe Mamani, 2008, Facultad de Agronomía, UMSA. Caracterización y evaluación

agronomica de germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) En La Provincia Caranavi (Departamento de La Paz)

La altura de planta presento una relación inversa ($r=-0,579$) nos indica que a mayor altura de planta se tendrá menor número de racimos ya que se eliminara los brazos eliminando así los racimos Rodríguez (1984), indica que existe factores indicadores que de uno u otro modo , puede afectar el crecimiento de la planta así la compactación del terreno afecta a la aeración y disponibilidad de agua , el PH del suelo influye en la cantidad de elementos nutritivos que están a disposición de la planta.

Otra asociación importante fue el numero de flores ($r=0.979$) nos indica, que a mayor numero de flores se tendrá mayor numero de frutos, Rodríguez (1989) , la cantidad de flores está relacionada con el genotipo de cada cultivar , produciendo a llegar hasta 50 por inflorescencia a la vez se ven influenciados por la temperatura del medio , en efecto Messiaen (1979), indica que plantas sometidas a T° de 10°C a 12°C en su juventud logra mayor numero de flores.

Finalmente para identificar claramente los componentes del rendimiento fue necesario realizar asociaciones entre sí, se identifico como una correlación positiva ($r=0.823$) con el peso unitario de fruto ($r=0.788$) , esto nos indica que se obtuvieron mayor rendimiento de hibrido de tomate a medida que el peso del fruto se incrementa.

4.2.1.6 El Análisis de Componentes Principales de las variables

Desde el punto de vista analítico, este método se basa en la transformación de un conjunto de variables cuantitativas originales en otro conjunto de variables independientes no correlacionadas, llamadas componentes principales .Los componentes deben ser interpretados independientemente unos de otros, ya que contienen una parte de la varianza que no está expresada en otro componente

principal. La base para este tipo de análisis son los valores y vectores propios miden la importancia y la contribución de cada componente a la varianza total en el cuadro 12, se da a conocer los valores propios y la varianza total explicada para cada uno de los componentes así como la proporción de la varianza total.

Cuadro 12. Varianza total explicada en el Análisis de los componentes principales en la caracterización de los híbridos de tomate

Componente	Proporción de la varianza total explicada		
	Valores propios	Absoluta (%)	Acumulada (%)
1. ALTPLAN	2,820	40,286	40,286
2 PEUNIFRU	1,764	25,196	65,483
3 DIAMFRU	1,074	15,343	80,826
4 RENFRU	,778	11,109	91,935
5 NUMRACI	,368	5,254	97,190
6 NUMFLO	,179	2,561	99,751
7 NUMFRU	,017	,249	100,000

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Los valores propios decrecen en orden, por lo tanto la varianza asociada a cada componente también decrece, el primer componente explica que el 40.286% de la varianza total, el segundo explica que el 65.483 %, el tercer componente con un 80.826 % así sucesivamente hasta el séptimo componente.

Kaiser ,(1980) citado por Rojas (2003), se indica que se debe seleccionar todos aquellos componentes cuyo valor propio sea ≥ 1 , para una amyor explicación de la que se menciona se muestra en la figura 7 la representación de sedimentación.

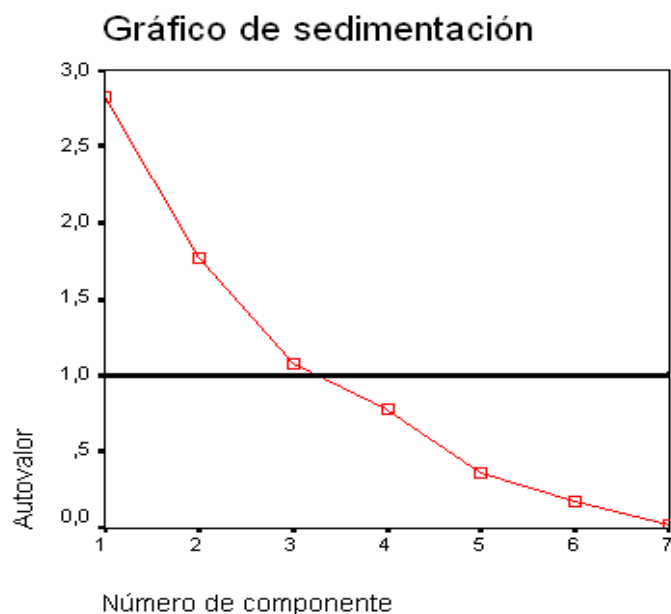


Figura 8. Grafico de sedimentación

Según el criterio de Kaiser, se tendría que tomar en cuenta cuatro componentes principales, en esta grafico se tomaron en cuenta tres componentes principales para una mejor interpretación de datos, lo cual es respaldado por Cliff, (1987) citado por rojas (2003) quien menciona que se deben considerar como aceptables los componentes cuyos valores explique en 70% o más de la varianza total.

Los tres primero componentes en el presente estudio explican el 80.82 % de la varianza total, como se indico anteriormente, la base para el e análisis de los componentes principales son los valores y vectores propios son coeficientes que indican el grado de contribución de cada variable original con la que está asociada a cada componente principal, mientras más altos sean los coeficientes sin importar el signo más eficaces serán en la discriminación de las accesiones.

El cuadro 13 identifica los vectores propios de los tres principales componentes, los cuales explican aproximadamente el 80.82 % de la varianza total.

4.2.1.7 Método de extracción

Análisis de componentes principales a 3 componentes extraídos de los siete componentes principales se extrajeron tres componentes principales.

Cuadro 13. Vectores propios de los primeros tres componentes principales en la caracterización de híbridos de tomate.

Características	Componentes principales			
	N ^a	1	2	3
Altura de Planta (cm)		-,589	,294	,535
Peso Unitario de fruto (gr)		-,612	,632	-,347
Diámetro de fruto		-,688	,473	-,326
Rendimiento de fruto (kg)		,191	,359	,708
Numero de racimos		,776	-,160	-,229
Numero de flores		,684	,685	-,041
Numero de frutos		,720	,657	-,072

El primer componente principales apporto con un 40.28 % de la varianza total (como se observa en el cuadro 13) Las variables que más contribuyen de forma positiva son numero de racimos, numero de frutos y numero de flores. Los variables que más contribuyeron de forma negativa en este primer componente fueron diámetro de fruto, peso unitario de fruto y altura de planta.

Este componente distingue a las accesiones de tomate con mayor número de frutos, lo cual está relacionado directamente con el número de racimos y flores. Pero al tener mayor numero de frutos tienen menor tamaño, lo cual esta expresado por el diámetro de fruto y peso de fruto, además por tener menor altura de planta.

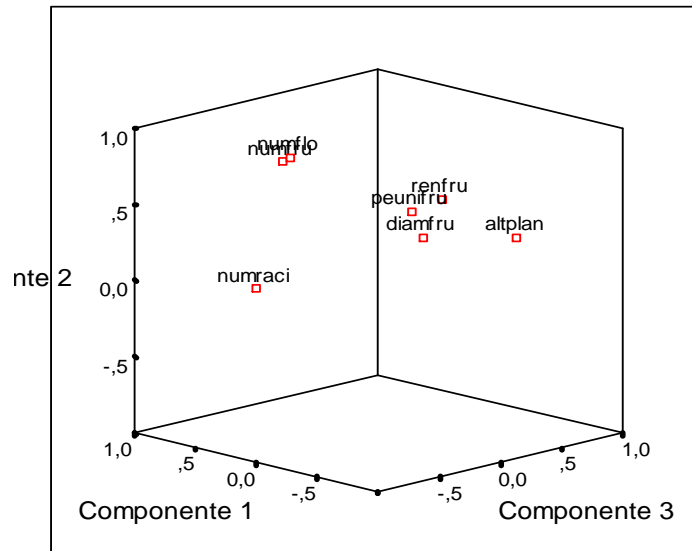
En el Segundo componente las variables que fueron positivas son numero de flores numero de frutos, peso unitario de fruto el diámetro de fruto, el rendimiento de fruto y la altura de panta, de planta peso, la que se distingue en el segundo componente de forma negativa es el numero de racimos este componente al tener mayor numero de racimos se tendrá mayor numero de frutos pero de un diámetro menor de menor calidad.

En el tercer componente Las variables que más contribuyen de forma positiva son rendimiento de fruto, y altura de planta, las variables que más contribuyeron de forma negativa fueron peso unitario de fruto el diámetro de fruto el numero de racimos, numero de frutos y numero de flores, al tener mayor numero de frutos se tendrá menor diámetro de frutos, y se tendrá menor peso de fruto

Representación grafica de las variables de híbridos de tomate respecto al primer, segundo y tercer componente principal. Para una mejor observación de las variables, se procedió a la construcción de un plano general por los componentes principales tal como se puede observar en la fig. 8, donde se puede divisar una información más representativa de las variables

Figura 9. Grafico de componentes

Gráfico de componentes



Proyeccion de las variables en los dos componentes principales

La Fig 9. identifica de manera mas clara los resultados de analisis de compoentes prinicipales de las 7 variables cuantitativas , donde los compoentes del redimiento , numero de racimos , numero de flores y numero de frutos fueron las mas correlaciondas y mejor explicadas dentro del primer componente principal , estando el diametro de fruto , peso unitario de fruto y altura de planta correlacionadas negativamente con los anteriores componentes del redimiento.

Se puede afirmar que el primer componetne principalñ permitio distinguir a aquellas variedades con buenos valores en los tres componentes del redniiento (numero de racimos , numero de flores y numero de frutos)es decir a los hibridos con mayor dendimiento.

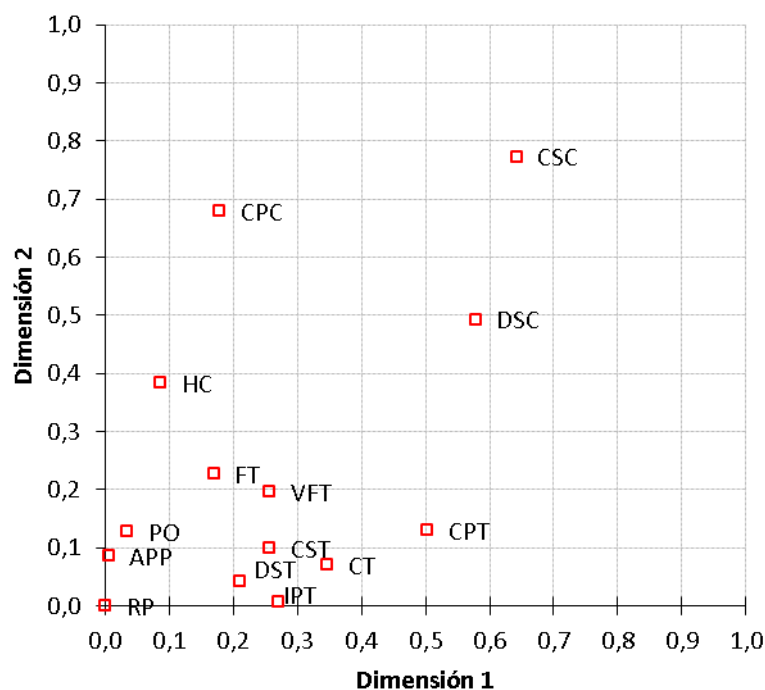
El primer componente principal aportó con más del 40 % de la varianza total (como se observa en el cuadro 13),las variables que contribuyeron de forma positiva fueron número de racimos, numero de frutos y numero de flores. Los

variables que más contribuyeron de forma negativa en este primer componente fueron diámetro de fruto, peso unitario de fruto y altura de planta

Ejemplo: extractado de tesis de Magdalena Miranda, (2011) (Caracterización de tubérculos y granos Andinos que conserva la Comunidad de Cariquina Grande de la Provincia Camacho de La Paz)

En el segundo factor (dimensión 2), las variables que aportan a la varianza en forma positiva son las variables color predominante de la carne del tubérculo (CPC) y el color secundario de la carne del tubérculo (CSC), los cuales permiten formar grupos de variedades con respecto a los diferentes estados de cada variable.

Figura 10. Distribución de 14 variables en el primer y segundo Factor/dimensión



En la Figura 10, se puede apreciar ilustrativamente la ubicación de cada una de las variables, las que se encuentran lejos del centro de origen son las que más

aportan a la varianza del primer y segundo factor, estas variables son: color predominante del tubérculo (CPT), color predominante de la carne del tubérculo (CPC), color secundario de la carne del tubérculo (CSC) y distribución del color secundario del tubérculo (DSC), son caracteres de mayor variación dentro de la colección en estudio y permiten formar grupos de variedades por sus caracteres comunes.

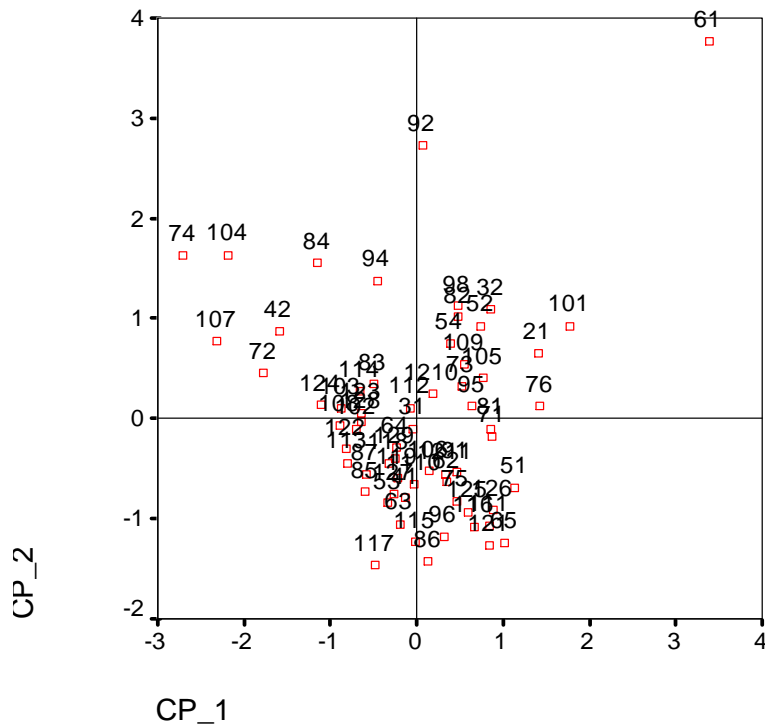
En cambio las variables Habito de crecimiento (HC) y color del tallo (CT) se ubican próximos al centro de origen y sus aportes no son significativos o contribuyen con poco a la varianza y las restantes variables son las que menos aportan en la variabilidad de las variedades de papa.

El análisis de correspondencia múltiple además de mostrar la varianza de las variables, muestra la asociación de los diferentes estados o características de cada una de las variables presentadas.

Por otro lado del mismo modo, la contribución positiva de la longitud de vaina, indica que las variedades de frijol además de tener buenos rendimientos tienden a formar mayor longitud de vaina pero que presentan menor ancho de vaina y tamaño de semilla. Ejemplo: extractado de Tesis de Juan Carlos Quispe Mamani, (2008), Facultad de Agronomía, UMSA. Caracterización y Evaluación Agronómica de germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) En la provincia caranavi (Departamento de La Paz)

Para tener una idea más clara e los híbridos de tomate que están representadas en cada uno de los tres componentes, se presenta a continuación en la fig. 10, su representación grafica es:

Figura 11. Accesiones en el primer y segundo componente es:

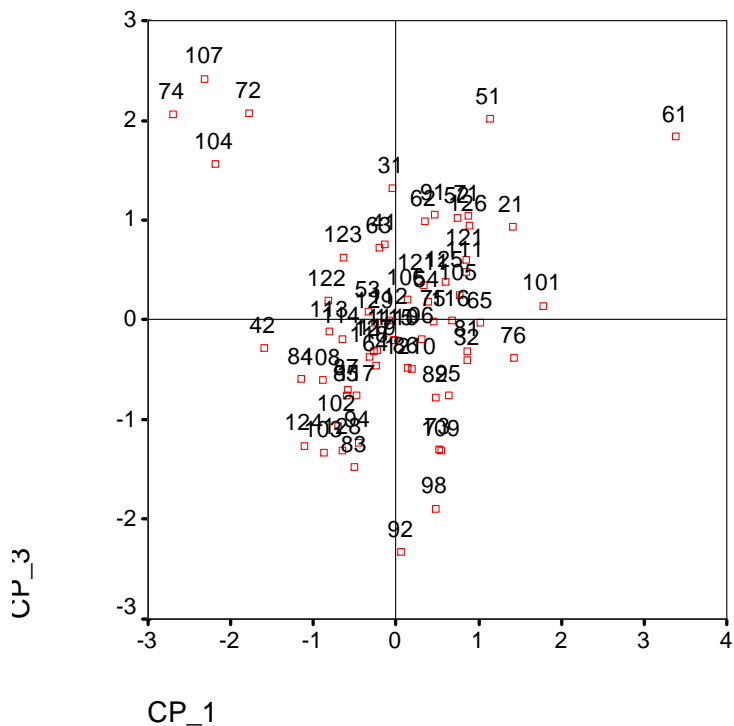


Proyección de los híbridos de tomate sobre los primeros componentes principales.

El híbrido que se encuentra más alejada del punto de origen del subespacio uno es el híbrido **61** por tanto este híbrido está representada dentro del primer componente principal, donde se obtuvieron el número de racimos, número de flores y número de frutos,

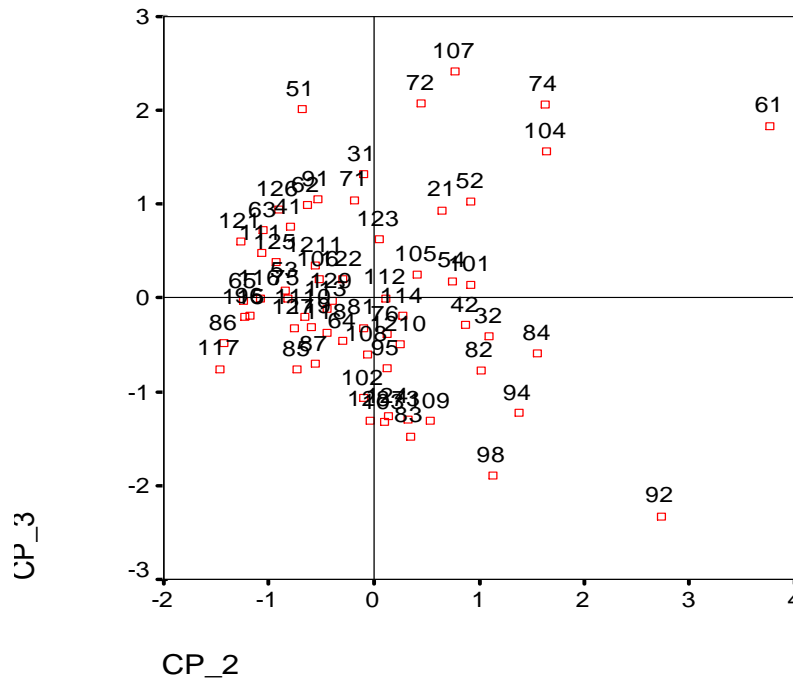
Las características más sobresalientes de estos híbridos que se encuentran alejados del punto de origen fueron que presentaron 11 a 12 racimos y 881 de frutos totales cuando se realizó el conteo .

Figura 12. Accesiones en el primer y tercer componente es:



En la Figura 12, se puede apreciar la ubicación de cada una de las variables, las que se ubican lejos del centro de origen son las que más aportan a la varianza del primer y tercer factor, estas variables son: predominante en cuanto al número de flores y numero de racimos también indicando que fueron los híbridos que tuvieron un rendimiento mayor a los demás híbridos , son caracteres de mayor variación de la colección en estudio y permiten conformar grupos de variedades por sus caracteres comunes, las restantes variables son las que menos aportan en la variabilidad de los híbridos de tomate.

Figura 13 Accesiones en el segundo y tercer componente es:



Las variedades que más se encuentran alejadas del origen del sub espacio 2 son el híbrido 61, 32, 84, 94, 98, 92, 109, 114. etc. Esto significa que estas variedades se encontraron mejor representadas dentro del segundo componente principal es decir que fueron, los híbridos con mayores resultados en producción.

Así mismo Quispe (2010) en la comunidad de Cachilaya de la provincia Los Andes encontró datos similares, puesto que las variables que mayor aportaron a la variabilidad son: Habito de crecimiento (HC), Color predominante a la floración (CPF), Color secundario de la carne del tubérculo (CSC), distribución del color secundario de la carne del tubérculo (DCS) y la forma del tubérculo (FT).

4.3 Análisis de Clúster Jerárquico

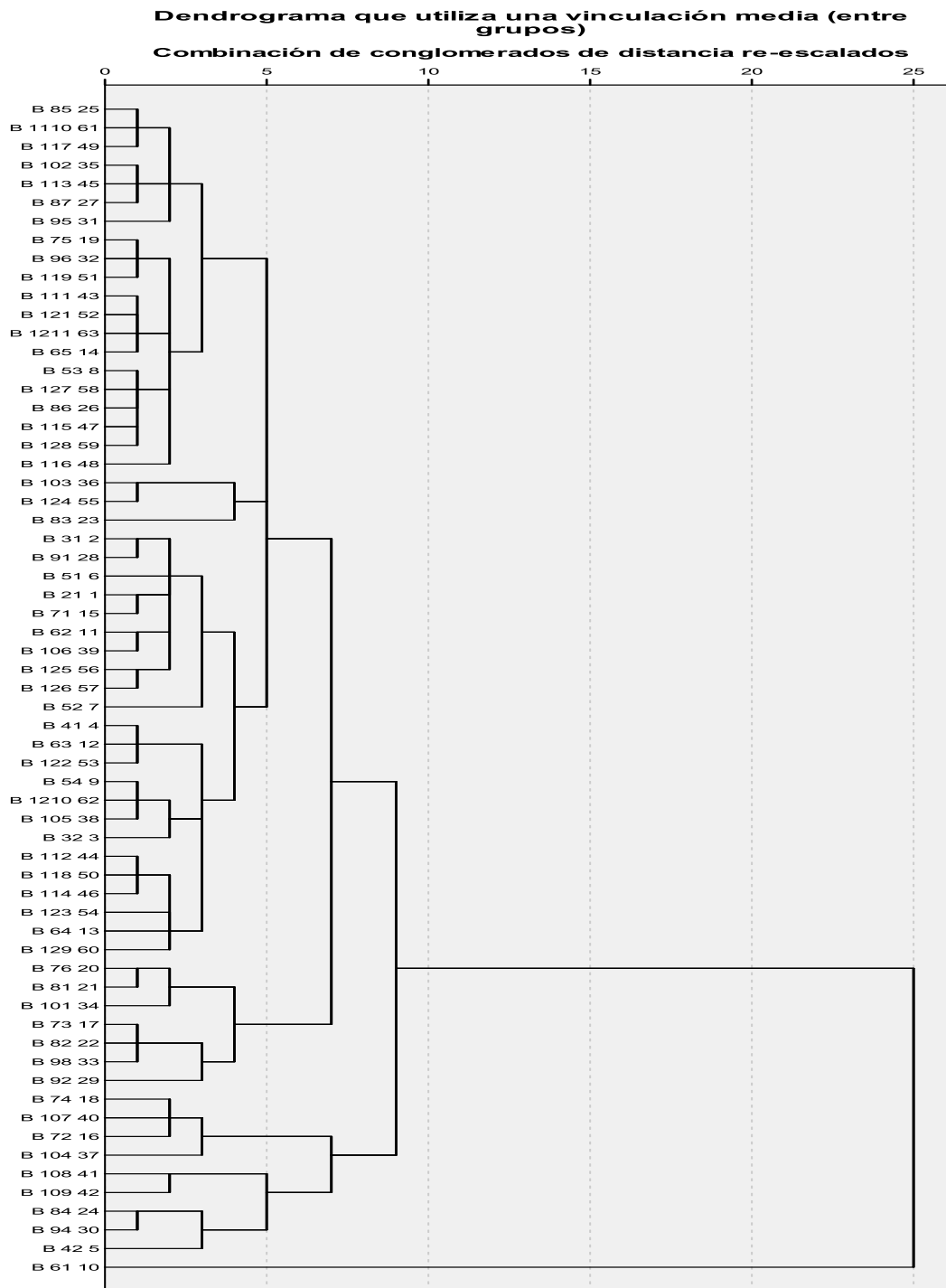
4.3.1 Análisis conglomerados

Los análisis clúster tienen por objeto la búsqueda de grupos similares de individuos o de variables que se van agrupando en conglomerados. Dada una muestra de individuos, de cada uno de los cuales se dispone de una serie de observaciones, el análisis clúster sirve para clasificarlos en grupos lo más homogéneos posible en base a las variables observadas. Los individuos que queden clasificados en el mismo grupo serán tan similares como sea posible.

El análisis clúster se usa en biología para clasificar animales y plantas, conociéndose con el nombre de taxonomía numérica (Pérez, 2001). Es un método analítico que se puede aplicar para clasificar las accesiones de un germoplasma (o variables) en grupos relativamente homogéneos con base en alguna similitud existente entre ellas. El objetivo en este análisis es clasificar un conjunto de n accesiones o p variables en un número pequeño de grupos o conglomerados, donde la formación de estos grupos puede obedecer a leyes naturales o a cualquier conjunto de características comunes a las accesiones (Hidalgo, 2003).

Los métodos de agrupamiento más usados en los análisis conglomerados son: (1) jerárquico, que forma grupos a varios niveles; y (2) no jerárquicos o de partición que también forma grupos a través de criterios predefinidos (Dillon y Gold Stein, 1984), (López e Hidalgo, 1994; citado por Hidalgo 2003). El agrupamiento jerárquico, se caracteriza por sucesivas funciones para formar los grupos. Algunos de estos grupos tienen mayor rango y cada uno de ellos abarca varios de menor orden permitiendo, de esta manera, seguir en detalle la formación de los conglomerados y conocer el nivel de similitud al que se agrupa cada conjunto de individuos (Dillon y Goldstein, 1984; citado por Hidalgo, 2003).


Figura 14. Grupos de híbridos de tomate identificados.








El objetivo es definir los grupos encontrados de los híbridos de tomate, se realizó una línea de corte al 11 % para una mejor comprensión de este dendrograma de similitud se efectuó el reconocimiento de los grupos en forma visual, hallando los

híbridos de mejor rendimiento. Se detalla continuación a los híbridos de tomate y sus características más favorables.

Cuadro 14. Identificación de los cuatro grupos de híbrido de tomate

GRUPOS	Características Favorables	Híbridos pertenecientes al grupo	Observaciones
G1	Altura	B 85 B 1110 B 117 B 102 B 113 B 87 B 95 B 75 B 96 B 119 B 111 B 121 B 1211 B 65 B 53 B 127 B 86 B 115 B 128 B 116	En este grupo uno se puede notar que de los 63 híbridos de tomate son los que obtienen mayor altura a diferencia de los demás híbridos 
	Numero de racimos	B 103 B 124 B 83	Estos híbridos están dentro del grupo uno son los que tuvieron mayor número de racimos

<p style="text-align: center;">G2</p>	<p style="text-align: center;">Rendimiento</p>	<p>B 31 B 91 B 51 B 21 B 71 B 62 B 106 B 125 B 126 B 52 B 41 B 63 B 122 B 54 B 1210 B 105 B 32 B 107 B 118 B 114 B 123 B 64 B 129</p>	<p>En el grupo dos se encuentran los híbridos de mayor rendimiento</p>  
<p style="text-align: center;">G3</p>	<p style="text-align: center;">Numero de flores Numero de frutos</p>	<p>B 74 B 81 B 101 B 73 B 82 B 98 B 92 B 61</p>	<p>En el grupo tres se encuentran los híbridos que tuvieron mayor número de flores así también como número de frutos</p> 

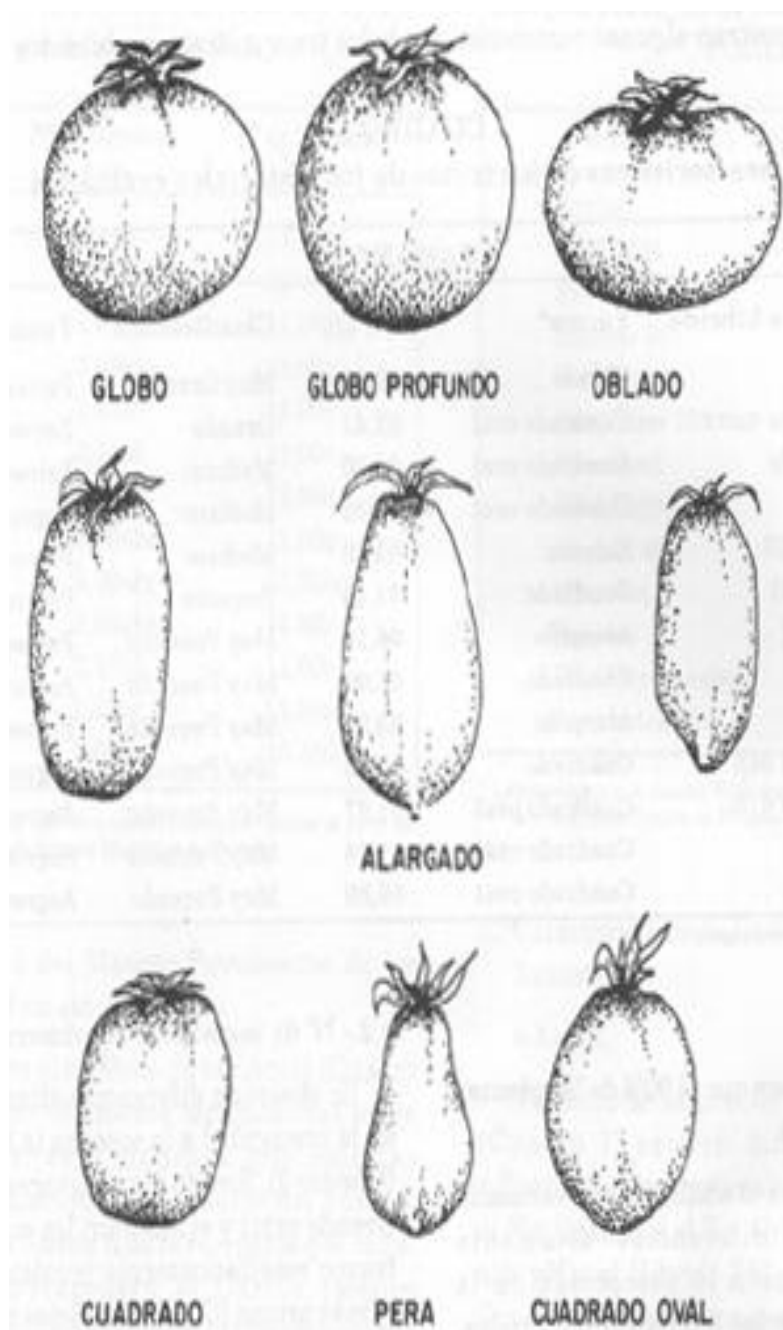
<p>G4</p>	<p>Peso unitario de fruto Diámetro de fruto</p>	<p>B 104 B 81 B 101 B 73 B 82 B 98 B 76 B 72 B 124</p>	<p>En el grupo cuatro se encuentran los híbridos que tuvieron un peso unitario de fruto favorable y un diámetro De 6.50 y6, 00 de diámetro.</p>  
------------------	---	--	--

Para la identificación de los híbridos de tomate se lo realizo el etiquetado del respectivo número que le correspondía.



Foto 17. Identificación del híbrido

Figura 15. Formas de fruto del tomate



Fuente: Little y Jackson Hills, (1981)

De acuerdo al autor Little y Jackson Hills, (1981) los frutos de los híbridos de tomate se lo clasificaron de la siguiente forma:

Cuadro 15. Características agronómicas de los 63 híbridos de tomate.

CARACTERISITCAS AGRONOMICAS DE LOS HIBRIDOS EVALUADOS				
HIBRIDO	FORMA	PESO (g)	CLASIFICACION DEL FRUTO	CRECIMIENTO
B 104	Globo	6.50	Muy Grande	Indeterminado
B 81	Globo profundo	6.12	Muy Grande	Indeterminado
B 101	Globo Profundo	6.00	Grande	Indeterminado
B 73	Globo	6.00	Grande	Indeterminado
B 123	Oblado	6.00	Muy Grande	Indeterminado
B 98	Globo	6.50	Muy Grande	Indeterminado
B 76	Oblado	6.50	Muy Grande	Determinado
B 72	Globo Profundó	6.50	Muy Grande	Determinado
B124	Globo	6.50	Muy Grande	Indeterminado
B 74	Alargado	5.31	Mediano	Determinado
B 81	Cuadrado Oval	3.50	Pequeño	Indeterminado
B 101	Cuadrado oval	4.80	Mediano	Indeterminado
B 73	Cuadrado Oval	4.96	Mediano	Indeterminado
B 82	Cuadrado Oval	5.00	Mediano	Indeterminado
B 98	Cuadrado Oval	4.90	Mediano	Indeterminado
B 92	Globo	6.12	Mediano	Indeterminado
B 61	Alargado	4.00	Mediano	Indeterminado
B 31	Cuadrado Oval	4.60	Mediano	Indeterminado
B 91	Cuadrado	4.20	Mediano	Indeterminado
B 51	Cuadrado Oval	3.00	Muy Pequeño	Indeterminado
B 21	Alargado	4.50	Mediano	Indeterminado
B 71	Alargado	4.00	Mediano	Indeterminado
B 62	Cuadrado Oval	4.30	Mediano	Indeterminado
B 106	Cuadrado Oval	4.95	Mediano	Indeterminado
B 125	Cuadrado	4.50	Mediano	Indeterminado
B 126	Cuadrado Oval	3.50	Pequeño	Indeterminado
B 52	Cuadrado Oval	4.00	Mediano	indeterminado
B 41	Cuadrado Oval	3.50	Pequeño	Indeterminado
B 63	Cuadrado Oval	3.50	Pequeño	Indeterminado
B 122	Cuadrado Oval	4.90	Mediano	Indeterminado
B 54	Pera	5.50	Mediano	Indeterminado

B 1210	Cuadrado Oval	4.90	Mediano	Indeterminado
B 105	Cuadrado Oval	4.50	Mediano	Indeterminado
B 32	Pera	5.00	Mediano	Indeterminado
B 107	Alargado	4.50	Mediano	Determinado
B 118	Cuadrado Oval	4.00	Mediano	Indeterminado
B 14	Cuadrado oval	5.00	Mediano	Indeterminado
B 82	Cuadrado Oval	5.00	Mediano	Indeterminado
B 64	Cuadrado Oval	4.50	Mediano	Indeterminado
B 129	Cuadrado Oval	5.50	Mediano	Indeterminado
B 85	Cuadrado Oval	4.50	Mediano	Indeterminado
B 1110	Cuadrado oval	4.50	Mediano	Indeterminado
B 117	Cuadrado Oval	3.70	Mediano	Indeterminado
B 102	Cuadrado Oval	5.00	Mediano	Indeterminado
B 113	Cuadrado Oval	4.00	Mediano	Indeterminado
B 87	Cuadrado Oval	4.00	Mediano	Indeterminado
B 95	Cuadrado Oval	4.50	Mediano	Indeterminado
B 75	Cuadrado oval	4.50	Mediano	Indeterminado
B 96	Cuadrado Oval	3.50	Pequeño	Indeterminado
B 119	Cuadrado Oval	5.00	Mediano	Indeterminado
B 111	Cuadrado	3.0	Muy Pequeño	Indeterminado
B 121	Cuadrado Oval	4.00	Mediano	Indeterminado
B 1211	Cuadrado Oval	4.50	Mediano	Indeterminado
B 65	Cuadrado	3.00	Muy Pequeño	Indeterminado
B 53	Cuadrado Oval	4.50	Mediano	Indeterminado
B 127	Cuadrado Oval	4.50	Mediano	Indeterminado
B 86	Cuadrado oval	4.00	Mediano	Indeterminado
B 115	Cuadrado Oval	4.50	Mediano	Indeterminado
B 128	Cuadrado Oval	4.00	Mediano	Indeterminado
B 116	Cuadrado Oval	3.50	Pequeño	Indeterminado
B 103	Cuadrado Oval	5.00	Mediano	Indeterminado
B 83	Cuadrado Oval	4.50	Mediano	Indeterminado

En el estudio también se encontraron híbridos cherry , esto debido al diámetro menor que tuvieron ,estos fueron el híbrido **51,11,65**, En cuanto a la determinación de la altura de planta ,se obtuvieron híbridos determinados e indeterminado los híbridos determinados fueron el **(107, 72, 74,104)** ya que solo alcanzaron 0.80 cm de altura en relación a los demás híbridos que alcanzaron 2.00 hasta 2.10 m de altura.

4.3.1.1 Análisis económicos

Alvarado y Paredes (19949 citado por Castro (2003) menciona que el análisis económico de una evaluación consiste en demostrar la variabilidad de un proyecto la relación beneficio costo del cultivo de la 63 híbridos de tomate se realizo a través de cálculos en cuanto a los costos de producción y beneficios, teniendo en cuenta los costos parciales de producción y beneficios brutos y netos, que propone una metodología sobre el presupuesto parcial.

Murcia(1985), citado por castro (2039 indica que la relación B/C es considerado apropiado cuando la relación es mayor a uno , viendo cada uno .Este parámetro indica que el retorno generado por el proyecto , para cada unidad de costo.

El mismo autor corrobora que la relación de beneficio costo sea mayor la unidad permite una regla de decisión.

B/C = mayor a uno entonces existe beneficio

B/C = igual a 1 no existe beneficio, ni perdida y puede ser dudoso.

B/C = menor a 1 entonces no existe beneficio.

- **Precio de campo-** El precio real del producto considerando en la zona de estudio por kilo (fue de 1.80 Bs, en este estudio)
- **Beneficio Bruto .-** De cada variedad se calculan multiplicando el precio de campo por el rendimiento ajustado
- **Costo de producción.-** Los costos de producción es la suma de todos los gastos involucrados a toda la producción del tomate, desde la producción del terreno, insumos, siembra, labores culturales y la cosecha.
- **Beneficio Neto.-** Se calcularon restando el total de los costos de producción del beneficio para cada variedad.
- **Producción ajustada.-** Byerlee(1988), señala que la producción ajustada de cada tratamiento es el rendimiento reducido en un 15% con el fin de

reflejar, la diferencia entre rendimiento experimental y el agricultor podría obtener con pérdidas al cosechar, recojo y seleccionado.

4.3.1.2 Rendimiento del cultivo

Hair et al., (2000) indica que las transformaciones de los datos proporcionan el medio principal de corregir la no normalidad heterocedasticidad de los datos. El rendimiento del cultivo de tomate fue en 128 m² de superficie total del ensayo, se puede observar que el grupo uno tuvo un rendimiento de 69251 Kg equivalente a 6925.1 tn/ha , el grupo dos tuvo un rendimiento de 59885 Kg equivalente a 5988.5 tn/ha seguido del grupo tres que tuvo un rendimiento de 60032 Kg equivalente a 6003.2 tn/ha por último el grupo cuatro que tuvo el mayor rendimiento de 72261 Kg equivalente 7262,1 tn/ha , en este ensayo.

Cuadro 16. Costos Totales Bs/hectárea para la producción de 63 híbridos de Tomate.

ANALISIS ECONOMICO				
Item	Cantidad (hectárea)	unidad	Costo Unitario	Costo Total (Bs)
Preparación de terreno				
Arada	5	horas	125.00	625.00
Rastrada	3	horas	65.00	195.00
Surcado	3	jornal	55.00	165.00
Instalador de riego	5	jornal	55.00	275.00
Sembrado	2	jornal	55.00	110.00
EQUIPOS Y MATERIALES				
Cintas de goteo	25	metro	4.70	117.50
Alambre galvanizado	55	metro	2.50	137.50
INSUMOS				
Semillas	0.50	Kg	530.00	159.00
Pesticidas	1	Kg	85.00	85.00
LABORES CULTURALES				
Tutoraje	4	jornal	50.00	200.00

Deshierbe	4	jornal	50.00	200.00
Deschuponado	10	jornal	50.00	200.00
Aplicación de pesticidas	4	jornal	50.00	200.00
COSECHA				
Recojo	4	jornal	50.00	200.00
Seleccionado	2	jornal	50.00	200.00
Transporte	2	jornal	50.00	200.00
Venta	2	jornal	50.00	200.00
Total				3469

Los costos totales para este análisis fueron transformados a Bs./ha, los costos monetarios variables están relacionados con los insumos para la producción como ser semilla, pesticidas. Los costos variables de oportunidad, como ser mano de obra para labores como preparación del sustrato, trasplante, transporte etc., son gastos en los cuales el productor debe incurrir independientemente del tratamiento que elija.

Cuadro 17. El Beneficio Neto y Relación Beneficio Costo de los 63 híbridos de tomate expresados en los 4 grupos clasificados.

GRUPO DEHIBRIDO	PRODUCCION Kg/ha	PRODUCCION Tn/ha	BENEFICIO Bruto (Bs)	COSTO DE Prod.(Bs)	BENEFICIO Neto(Bs)	RELACION B/C
G1	692510,00	6925,1	13850,2	3469	10381,2	1,23
G2	598810,00	5988,5	11977	3469	8508	1,27
G3	600320,00	6003,2	12006,4	3469	8537,4	1,27
G4	722610,00	7226,1	14452,2	3469	10983,2	1,28

En el cuadro 16. Se observa que el grupo 2, 3,4 resultan ser más rentables en los primeros meses, de cosecha debido a que la cifra es más que uno el cual implica rentabilidad caracterizándose el Grupo 4 con una cifra mucho más alto.

Siendo el costo total de 3469 Bs, teniendo una relación de Beneficio costo de 1,23 el grupo 2 y el grupo 3 obtuvieron un beneficio costo de 1,27 de acuerdo a los resultados obtenidos el grupo 4 tuvo un beneficio costo de 1,28 mayor a los demás grupos esto debido, al rendimiento que tuvo este grupo.

Comparando el rendimiento con otros ensayos llevados a cabo en el centro experimental de cota cota se logro un rendimiento de 2 variedades de tomate indeterminado(TM 959 Y TM 962)de 17 y 34 Kg en un área total de 16,50 m² lo que hace un total de 170 y 340 kg/ha respectivamente. Castro (2007) ,vale señalar que las plantas que son establecidas por transplante obtiene un rendimiento mayor, y más temprano que aquellas que son sembradas directamente, en todas las estaciones del año, mostrando rendimiento tempranos totales superiores a las plantas sembradas directamente.

Trabajando con dos variedades de tomate indeterminado: Santa clara y Príncipe gigante en una superficie de 24.50 m² obtuvieron un rendimiento de 22.30 kg equivalente a 223 tn/ha de la variedad príncipe gigante y un rendimiento de la variedad de 16.25 kg equivalente a 162.5 tn /ha este también realizado en la estación experimental de cota cota, Huchani (2008).

Jano (2009), menciona que las características genéticas son particulares de cada variedad .Los híbridos se caracterizan por el tamaño del fruto, el rendimiento por cosecha y su resistencia a las enfermedades.

Halfacre(1992), menciona que los tomates se producen en racimos que normalmente contiene de 4 a 8 frutos , esta característica fundamentalmente está definida por la variedad que se esté utilizando ya que en algunos casos pueden tener de más de 8 como es en el caso del tomate cherry

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye:

- Los híbridos de tomate que alcanzaron alturas favorables fueron los híbridos : 85, 1110 , 117, 102, 113, 87, 95, 75, 96, 119, 111, 121, 121, 65, 53, 127, 86 ,115, 128 ,116 debido a la adaptabilidad climáticas del lugar
- De acuerdo a los resultados obtenidos los híbridos con mejor numero de racimos .Fueron 103, 124,83 ya que estos híbridos tuvieron racimos de 17-20 racimos.
- En cuanto al mayor rendimiento de los híbridos de tomate fueron 31,91,51,21,71,62,106,125,126,52,41,63,122,54,1210,41,63,122,54, 1210,105,32,112,114,123,64,129, que alcanzaron 7226,1 tn/Ha
- En el numero de flores y numero de frutos los híbridos que más se destacaron fueron 76,81,101,73,82,98,92,61,ya que estos obtuvieron 200-450 frutos durante toda la producción.
- El peso unitario de fruto y diámetro de frutos los que se destacaron fueron los híbridos 76, 81,101,73,82,98,92, 61 ya que obtuvieron peso de frutos de 75-85 g y diámetro de 4.00 – 4.90 cm.
- El deshojado de las plantas ayudo al desarrollo de los frutos ya que estos frutos no se dañaron al desarrollarse con el tallo de las hojas y los frutos se formaron con libertad esto al existir poco follaje.
- La condiciones de temperatura en época en época de primavera y verano del invernadero del centro experimental de cota cota son optimas para cultivar híbridos de tomate en especial los de alto rendimiento.
- De los 63 híbridos de tomate manifestaron híbridos determinados ya que solo alcanzaron 80 cm de altura estos fueron .107, 72, 74,104.

6. RECOMENDACIONES

- ✓ Para finalizar el presente trabajo y en función a las experiencias obtenidas se puede nombrar las siguientes recomendaciones.
- ✓ Para un buen manejo de los híbridos de tomate deben realizarse labores culturales así también como fitosanitarios, para obtener una buena producción
- ✓ Es importante que la cosecha sea realizada en el momento oportuno, cuando los frutos de tomate se encuentren en plena madures, en estado de pintón para evitar que estas sufran lesiones o aparición de patologías que perjudiquen al producto.
- ✓ Para un mayor rendimiento se recomienda el grupo 4 ya que obtuvieron mejores resultados tanto en el peso del fruto, así también como en el diámetro, numero de flores y otros.
- ✓ Se recomienda realizar el desyemado en las axilas de los híbridos de tomate para tener una buena producción.
- ✓ Se recomienda realizar más investigaciones a cerca de los híbridos de tomate ya que solo existen algunos documentos, realizados aquí en la Paz en Cochabamba, y también la forma de empaque el manipuleo de los frutos de tomate, en función de las condiciones de nuestro mercado de consumo.

7. BIBLIOGRAFIA

- ALCAZAR V.1997.** Evaluación Agronómica de trece cultivares de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) . Tesis de grado Fac. De Agronomía U.M.S.A. La Paz – Bolivia.
- ARTEAGA, f. 2005.** Polinización ARTIFICIAL DE Tomate (*Lycopersicon esculentum Miller*) en Relación al tiempo de Almacenaje de Polen en Invernadero Tesis de Grado Fac. De Agronomía. U.M.S.A. La Paz - Bolivia
- AMOROS, G.yAmoros,C.1981 Horticultura practica.**Editorial,Lerida.España.102-105p.
- ALPI, A.y tognoni, f.1987.**Cultivos de Invernadero. Editorial Mundi Prensa .Madrid España.240-242p.
- BRAVO, O. 1992.** Fitomejoramiento. Universidad de Colombia Facultad de Agronomía, Palmira. pp. 2-72
- BYRLEE(1988)** .Tratado de estadística en Latinoamérica Ed. Pueblo y educación .España. p 99-102.
- CACERES, E.1984.**Produccion. de Hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).San José de Costa Rica .180-183 p.
- CALZADA,J. 1970.** Métodos .Estadísticos para la investigación. Ed. Jurídico. S.A. Lima Perú .pp. 156-160.
- CONCELLON,A. 1987** . Tratado de Porcino cultura. Tomo 2. Ed. ADEOS – Barcelona España.

CASTILLA, N.2003. Estructuras y equipamientos de invernaderos,p.1-11 *En:* J.Z. Castellanos y J.J Muñoz –Ramos (Eds) Memoria del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero .INIAFP. México.

CASTRO, R.2007. Rendimiento de tomates híbridos (*Lycopersicon esculentum* Mill) Bajo Sistema Hidropónico Sustratos en el Centro Experimental de Cota Cota Facultad de Agronomía, U.M.S.A. Trabajo Dirigido para Licenciatura .La Paz –Bolivia. 43 -68 p.

CASTRO A.2003, Evaluación de Variedades y Líneas avanzadas de triticales en la producción de forraje en dos zonas del departamento de La Paz. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) .La Paz –Bolivia, 31p

CONDORI, H.2009. Evaluación Agronómica diez híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) en la localidad de Mizque Tesis de Grado Fac. De Agronomía U.M.S.A. La Paz – Bolivia.

DOGLIOTTI, S.2003; Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de Tomate, Madrid de apoyo al Modulo; Universidad de la República – Facultad de Agronomía Ciclo de Formación Central Agronómica; Uruguay

DISAGRO.COM. El cultivo del tomate www.Diagro.com,junio, 2012

LA FAO. 1991, Segunda Prueba Regional de Adaptación de cultivares de tomate para el mercado Fresco. Santiago Chile.

EL BUEN JARDINERO, 2006. El Cultivo de Tomate. Canadá. Disponible. www.elbuenjardinero.com/vegetales/tomates.html.

HUERRES, C .y Carballo, N. 1991 .Horticultura .Ediciones Pueblo y Educación Ciudad de la Habana – Cubaa Jano (2006),Pp95-105

EVERHART.E., Jauron,R. y Haynes,C.1991.El huerto domestico. Guía de Horticultura de Iowa State University. Esta publicación y muchas otras están disponibles en <http://www.extension.iastate.edu/pubs/>

GARIGLIO,N.F.; Pilati,R.A.;Grenon,D.A.1994.Inversim:Modelo para simular las necesidades de calefacción y ventilación en invernaderos. Libro de Resúmenes XVII Congreso Argentino de Horticultura ,22p.

HOLLE,M y Montes 1982 , Enseñanza practica de producción de Hortalizas Instituto Internacional de cooperación para la agricultura (IICA),San José Costa Rica 55 p.

HALFACRE, G.1992. “Horticultura” CATIE. Bogotá Colombia.P.727.

HIDALGO, R. 2003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Análisis multivariado en estudios de Variabilidad genética. (eds.) Franco T. L. y Hidalgo R. Boletín técnico no. 8., Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. pp 2-26.

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

INFORMACION AGROPECUARIA .2006. El cultivo de Tomate (en línea) Consultado el 22 de Noviembre de 2011. Disponible en [http:// www. Infoagro com.](http://www.Infoagro.com) / Hortalizas /tomate.

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

JANO, F.2006. “Cultivo y Producción de Tomate”. Ed. .Ripalme. Lima, Perú.
p.134.

MAMANI JUAN CARLOS , 2008, Facultad de Agronomía, UMSA. Caracterización y Evaluación Agronómica De Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) En la Provincia de Caranavi (Departamento de La Paz) Tesis de grado p.43-51

LITTLE, T. Y F. JACKSON HILLS. 1981. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Editorial Trillas S.A., México.

MESSIAEN, CM.1979. Las hortalizas. Editorial Blume Distribuidora S.A. México pp 170-294.

MAROTO, B.1983.Horticultura Herbácea especial. Ed.Mundi-Prensa, Castello, 37. Madrid, España.

MARTINEZ, L.1998.Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA).Manual de Fertirrigación. Oficina Técnica. La Serena, Santiago de Chile .47p

Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Misiones de Argentina (1994), Cartilla “Producción de Tomate en Invernadero “; Salta. 45 p.

MENEZES, R.1992.Producción de tomate en América Latina y el Caribe 1ra, Edición Santiago, Chile .FAO .pp 42-212

MURCIA, (1985). Estadística, Editorial Blumec. Distribuidora México S.A p.40-44

POMIER, D. 1998.Evaluación Agronómica de cuatro variedades de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). En el Altiplano .Tesis de Grado Fac. De Agronomía- U.M.S.A. La Paz – Bolivia.Pp.39.

QUIROGA, M.1999. Obtención de Semilla Híbrida de tomate .Tesis de grado. Fac. De Agronomía. U.M.S.S. Cochabamba –Bolivia Pp.19.

RODRIGUEZ.F.1984. Fertilizantes y Nutrición Vegetal. Ed. A.G.T. México D.F

RODRIGUEZ, R. 1989. Cultivo Moderno del Tomate Reimpresión .Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España.Pp18-19.

ROJAS, W. 1998. Análisis de la diversidad genética del germoplasma de quinua

ROJAS, W 2003. Análisis de la variabilidad genética en quinua .In. Franco ,T.L y R Hidalgo eds. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de Recurso filogenéticos, Boletín técnico no 8, Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI).Cali-Colombia.p.27-39.

UREÑA, M. 2004.Desarrollo de la Horticultura bajo invernadero. Seminario sobre Agricultura en invernaderos Rev. La Paz – Bolivia.

VIGLIOLA, M. 1992. Manual de Hortalizas Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires Argentina p. 167.

VANHAEFF,J. 1990. Tomates.2da. Edición. Ed. TRILLAS S.A. México D.F. Pp.55

VILLAREAL, R.2004. Tomates Tradicionales del Ingles Por Edilberto Camacho .San José (Costa Rica) .p184.

VALLEJO C, Franco A.; 1999.Mejoramiento genético y producción de tomate en Colombia. Ed. Feriva S.A (Cali).

DISPONIBLEhttp://www.ideal.es/almeria/prensa/20060928/local_almeria/crean-tomate-transgenico-semillas_20060928.html

VANHAEFF, C.1998, Manual para la educación Agropecuaria de Tomates; Ed. TRILLAS, (México).54p.

Van, M.J.1997. "Horticultura". Editorial Impremax .Sexta reimpresión .Distrito Federal, México. Pp112.

ANEXOS

ANEXO 1: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES: Realizadas durante El trabajo

ACTIVIDADES	MESES									
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Elaboración del Perfil	X									
Aprobación del Perfil	X									
Preparación del suelo	X									
Transplante de los Plantines	X	X								
Mantenimiento del cultivo		X	X	X	X	X				
Deshierbe		X	X							
Aplicación de Productos Químicos		X		X						
Aplicación de los Abonos foliares		X	X							
Aplicación de los fungicidas			X	X						
Aporque del Cultivo			X	X						
Poda del Cultivo			X	X	X					
Evaluación del Cultivo			X	X						
Evaluación del Cultivo					X	X				
Cosecha							X			
Elaboración de la Toma de datos						X	X	X		
Otras Actividades						X	X	X		
Presentación del Borrador							X	X		
Elaboración de la Tesis								X	X	
Defensa de Tesis										X

Anexo 2: CROQUIS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL.

BLOQUES I, II, II, IV.

-----Longitud 32m -----

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T7	T9	T63
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

0.40m distancia entre plantas

0.45m surcos

T3	T4	T7	T5	T2	T1	T9	T8	T6	Tn
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Ancho unidad/exp. 4m

T5	T8	T4	T3	T1	T2	T6	T9	T7	Tn
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

T6	T2	T1	T7	T6	T3	T5	T9	T4	Tn
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

-----Área total del experimento 128m²-----

ANEXO 3: Vista parcial de los cuatro Bloques de híbrido de tomate

Tutorado de los híbridos de tomate

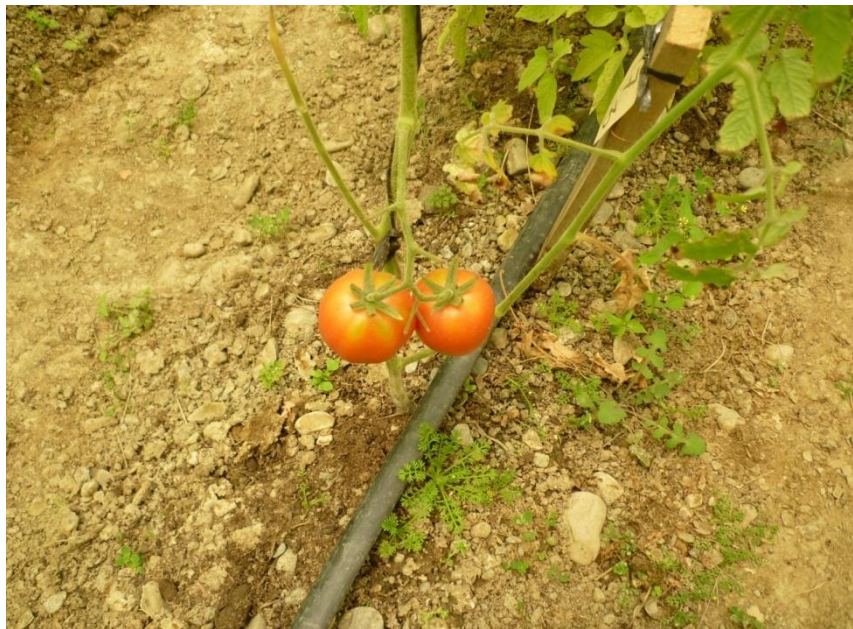


I

II

III

IV



Riego por goteo

ANEXO 4: Temperaturas Optimas y criticas del tomate

Características	Temperaturas
Se congela y muere la planta	-2
Detiene su desarrollo	12
Mayor desarrollo de la planta	20 -24
Desarrollo normal(media mensual)	16-27
Desarrollo normal mínima	10
Germinación Optima	25-30
Germinación máxima	35
Nacencia	18
Primeras Hojas	12
Desarrollo día	18-21
Desarrollo noche	13-26
Floración día	23-26
Floración noche	15-18
Maduración del fruto rojo	15-22
Maduración del fruto amarillo	Más de 30
Maduración del fruto mínima	12
Temperatura del suelo optima	20-24
Temperatura del suelo máxima	34

Fuente: Serrano, Z. (1979) citado por Pomier 1998

ANEXO 5: Control químico de las plagas del tomate

El manejo químico es eficiente si se basa en el uso racional de productos autorizados y de diferente modo de acción que se alternan para evitar la resistencia.

- **Control químico de la mosca blanca** (*Bemisia tabaci*)

Nombre común	Nombre comercial	Clase	Descripción
Dimethoato	Perfekthión	Insecticida	Concentrado emulsionable
Diazinos	Diazol 60	Insecticida	Emulsión, aceite en agua
Lufenuron	Match 50 CE.	Insecticida	Concentrado soluble
Cipermetrina	Cipertox 25 CE, Cpertox 20 CE	Insecticida	Concentrado emulsionable
Aceite mineral	Assit.	Coadyubante	Concentrado emulsionable

- **Control químico. Para el control del a pollilla del tomate** (*Tuta absoluta*)

Nombre común	Nombre comercial	Clase	Descripción
Abamectin	Vectimec 1.8 % CE, Amectin	Insecticida	Concentrado emulsionable
Spinosad	SuccesS 48 SC	Insecticida	Suspensión Concentrada
	Sunfire 24 SC	Insecticida	
Teflubenzuron	Nomolt	Insecticida	Suspensión concentrada
Alfacipermetrina	Fastac	Insecticida	Concentrado emulsionable

- **Control químico. Para el pulgón**(*Aphis gossypii*)

Nombre común	Nombre comercial	Clase	Descripción
Abamectin	Vectimec 1.8 % CE, Amectin	Insecticida	Concentrado emulsionable
Spinosad	SuccesS 48 SC	Insecticida	Suspensión Concentrada
	Sunfire 24 SC	Insecticida	
Teflubenzuron	Nomolt	Insecticida	Suspensión concentrada
Alfacipermetrina	Fastac	Insecticida	Concentrado emulsionable

- **Control químico. Para el control del trips**(*Frankliniella occidentalis*)

Nombre común	Nombre comercial	Clase	Descripción
Dimethoato	Dimethoato 40% EC	Insecticida	Concentrado emulsionable
Profenofos	Curacron 500 EC	Insecticida	Concentrado emulsionable
Azinfos Metil	Cotnion 35 FW	Insecticida	Suspensión concentrada
Monocrotofos	Monocron 60 SL	Insecticida	Concentrado emulsionable

- **Control químico. Falso minador** (*Pseudoplusia includens*)

Nombre común	Nombre comercial	Clase	Descripción
Bacillus thuringiensis	Dipel 2X	Insecticida	Polvo mojable
Gammacialotrina	Fighthor plus	Insecticida	Capsulas en suspensión
Spinosad	SuccesS 48 SC	Insecticida	Suspensión Concentrada
Triflumuron	Alsystin 480 SC	Insecticida	Suspensión concentrada

Anexo 6: Control químico de las Enfermedades del Tomate

- **Control químico Tizón tardío** (*Phytophthora infestans*).

Nombre común	Nombre comercial	Clase	Descripción
Clorotalonil	Bravo 500	Fungicida	Suspensión concentrada
Difeconazole	Score 250		
Mancozeb	Dithane, Manzate 200	Fungicida	Polvo mojable
Azoxistrobin	Priori	Fungicida	Suspensión concentrada

- **Control químico. Tizón temprano** (*Alternaria solani*)

Nombre común	Nombre comercial	Clase	Descripción
Clorotalonil	Bravo 500	Fungicida	Suspensión concentrada
Difeconazole	Score 250		
Mancozeb	Dithane, Manzate 200	Fungicida	Polvo mojable
Azoxistrobin	Priori	Fungicida	Suspensión concentrada

- **Control químico. Viruela del tomate** (*Septoria lycopersici*)

Nombre común	Nombre comercial	Clase	Descripción
Mancozeb	Dithane 80 NT	Fungicida	Polvo mojable
Mancozeb	Manzate 200	Fungicida	Polvo mojable
Metalaxil – M + Mancozeb	Ridomil Gold MZ 68 WP	Fungicida	Polvo mojable

- **Control químico. Fusarium (*Fusarium oxysporum*).**

<i>Nombre común</i>	<i>Nombre comercial</i>	<i>Clase</i>	<i>Descripción</i>
Propineb	Antracol 70 PM	Fungicida	Polvo mojable
Benomil (1)	Benomilox 50% WP	Fungicida	Polvo mojable
Mancozeb	Manzate 200	Fungicida	Polvo mojable
Captan	Captan 750 TS	Fungicida	Polvo seco
Metalaxil – M + Mancozeb	Ridomil Gold MZ 68 WP	Fungicida	Polvo mojable

- **Control químico. Damping off o mal de almaciguera**

<i>Nombre común</i>	<i>Nombre comercial</i>	<i>Clase</i>	<i>Descripción</i>
Carboxin + Thiram	Halo	Fungicida	Suspensión concentrada, para tratar semillas.