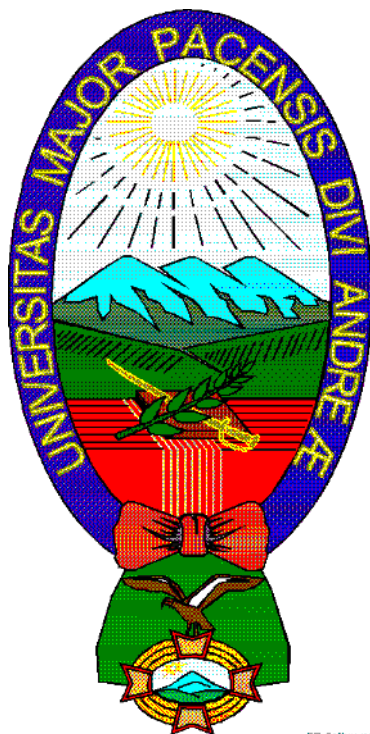


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DIEZ HÍBRIDOS DE TOMATE (*Lycopersicon  
esculentum* Miller) EN LA LOCALIDAD DE MIZQUE**

**HUGO FELIX CONDORI QUISPE**

**La Paz - Bolivia**

**2009**

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

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DIEZ HÍBRIDOS DE TOMATE (*Lycopersicon  
esculentum* Miller) EN LA LOCALIDAD DE MIZQUE**

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

**Hugo Felix Condori Quispe**

**Tutor:**

Ing. Victor Quiroga Rojas .....

**Asesores:**

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera .....

Ing. M.Sc. Félix Rojas Ponce .....

**Tribunal Examinador:**

Ing. Rafael Díaz Soto .....

Ing. Eduardo Oviedo Farfán .....

Ing. Freddy Porco Chiri .....

**APROBADA**

**Presidente Tribunal Examinador:** .....

**2009**

## CONTENIDO GENERAL

	Página
Portada	
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Resumen.....	iii
<b>I Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo General.....	3
1.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>II Revisión Bibliográfica.....</b>	<b>4</b>
2. 1 Origen y Distribución.....	4
2. 2 Clasificación Taxonómica.....	4
2. 3 Descripción Botánica.....	5
2. 4 Hábito de Crecimiento.....	7
2. 5 Composición Química del Tomate.....	8
2. 6 Valor Nutritivo del Tomate.....	8
2. 7 Usos del Tomate.....	9
2. 8 Variedades.....	9
2. 9 Concepto de Variedad.....	12
2. 10 Concepto de Híbrido.....	12
2. 11 Vigor Híbrido.....	12
2.12 Ventajas de las Variedades Híbridas.....	13
2.13 Obtención de Híbridos de Tomate.....	13
2.14 Exigencias Ecológicas.....	14
2.14.1 Clima.....	14
2.14. 2 Temperatura.....	15
2.14. 3 Altitud.....	17
2.14. 4 Humedad.....	17
2.14.5 Incidencia del Viento en el Tomate.....	18
2.14. 6 Luminosidad y Fotoperiodo.....	18
2.14. 7 Suelo.....	19

	<b>Página</b>
2.14.8 Reacción del Suelo pH.....	20
2.15 Fertilización.....	21
2.15.1 Funciones de los Nutrientes en el Tomate.....	21
2.15.2 Requerimiento Nutricional del Tomate.....	23
2.15. 3 Fertilización Orgánica.....	23
2.15. 4 Fertilización Mineral.....	25
2.16 Nutrición de la Planta Hacia la Calidad de Frutos.....	25
2.17 Agronomía del Cultivo.....	26
2.17. 1 Almacigo y su Cuidado.....	26
2.17.1.1 Tipos de Almacigo o Semillero.....	27
2.17. 2 Preparación del Terreno.....	27
2.17. 3 Trasplante.....	28
2.17. 4 Riego.....	28
2.17. 5 Deshierbe.....	29
2.17. 6 Aporque y Escarda.....	29
2.17. 7 Poda, Destellado y Deshojado.....	30
2.17. 8 Tutorado.....	31
2.18 Plagas, Enfermedades y Trastornos del Tomate.....	32
2.18. 1 Plagas del Tomate.....	32
2.18. 2 Enfermedades del Tomate.....	33
2.18. 3 Desordenes Fisiológicos.....	36
2.18. 4 Carencia de Nutrientes.....	36
2.19 Cosecha.....	37
2.20 Determinación de Incidencia de Enfermedades.....	37
2.21 Determinación de Resistencia al Transporte.....	39
2.22 Evaluación Económica.....	40
<b>III Materiales y Métodos.....</b>	<b>41</b>
3.1 Localización.....	41
3.1. 1 Características Climáticas.....	41
3.1. 2 Ecología.....	43

	<b>Página</b>
3. 1. 3 Recursos Hídricos.....	43
3. 1. 4 Características del Suelo.....	43
3. 1. 5 Flora.....	44
3.1. 6 Fauna.....	45
3. 2 Materiales.....	45
3. 2. 1 Material Genético.....	45
3. 2. 2 Material de Campo.....	46
3. 2. 3 Material de Laboratorio.....	46
3. 2.4 Material de Gabinete.....	46
3. 3 Métodos.....	47
3. 3. 1 Procedimiento Experimental.....	47
3. 3. 1. 1 Almacigo.....	47
3. 3. 1. 2 Preparación de Sustrato para Bolsas.....	48
3. 3. 1. 3 Llenado de Bolsas.....	48
3. 3. 1. 4 Repique.....	48
3. 3. 1. 5 Semi-Sombra.....	49
3. 3. 1. 6 Preparación del Terreno.....	49
3. 3. 1. 7 Demarcación de Parcelas.....	50
3. 3. 1. 8 Trasplante.....	51
3. 3. 1. 9 Refalle .....	51
3. 3. 2 Labores Culturales.....	52
3. 3. 2. 1 Riego.....	52
3. 3. 2. 2 Escarda y Aporque.....	52
3. 3. 2. 3 Poda.....	52
3. 3. 2. 4 Tutorado.....	53
3. 3. 2. 5 Control de Malezas.....	54
3. 3. 2. 6 Control Fitosanitario.....	54
3. 3. 2. 7 Cosecha.....	54
3. 3. 3 Diseño Experimental.....	55
3. 3. 4 Modelo Lineal Aditivo.....	56

	<b>Página</b>
3. 3. 5 Tratamientos.....	56
3. 3. 6 Área Experimental.....	57
3. 3. 7 Croquis del Experimento.....	58
3. 3. 8 Variables de Respuesta.....	58
<b>IV Resultados y Discusiones.....</b>	<b>63</b>
4.1 Condiciones Ambientales.....	63
4.1.1 Temperatura.....	63
4.1.2 Precipitación.....	65
4.2 Evaluación de Variables de Respuesta.....	67
4.2.1 Días a la Emergencia.....	68
4.2.2 Altura de Plantas al Crecimiento.....	70
4.2.3 Diámetro de Tallo.....	74
4. 2.4 Diámetro de Fruto.....	76
4.2.5 Altura De Fruto.....	79
4.2.6 Peso de Fruto.....	82
4.2.7 Rendimiento.....	85
4.2.7.1 Peso De Frutos de Diez Plantas.....	85
4.2.7.2 Rendimiento por Tratamientos.....	87
4.2.7.3 Rendimiento del Cultivo.....	89
4.2.8 Incidencia de Enfermedades.....	92
4.2.8.1 Número de Plantas con Enfermedad.....	92
4.2.9 Resistencia al Transporte.....	95
4.2.9.1Frutos con Daño Físico al Transporte.....	95
4.2.9.2 Contenido de Sólidos Totales.....	98
4.2.10 Evaluación Económica.....	100
<b>V Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>102</b>
5.1 Conclusiones.....	102
5.2 Recomendaciones.....	104
<b>VI Bibliografía.....</b>	<b>106</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>111</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Composición Química del Tomate.....	8
Cuadro 2. Intervalo de Reacción del (pH) apropiado para los Cultivos Hortícolas.....	20
Cuadro 3. Rendimiento Medio de distintas Hortalizas y su Correspondiente Extracción de Nutrientes.....	21
Cuadro 4. Extracción de Nutrientes por el Tomate.....	23
Cuadro 5. Análisis Químico de Estiércoles.....	24
Cuadro 6. Especies Representativas de la Zona en Estudio.....	44
Cuadro 7. Especies de Importancia Económica.....	44
Cuadro 8. Características del Material Genético.....	45
Cuadro 9 Disposición de Tratamientos en el Experimento.....	56
Cuadro 10. Temperaturas (°C) Registradas en el Experimento.....	64
Cuadro 11. Promedio Mensual de Precipitación.....	65
Cuadro 12. Análisis de Varianza Variable Altura de Planta.....	70
Cuadro 13. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan Variable Altura de Planta.....	72
Cuadro 14. Análisis de Varianza Variable Diámetro de Tallo.....	74
Cuadro 15. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan Variable Diámetro de Tallo.....	75
Cuadro 16. Análisis de Varianza Variable Diámetro de Fruto.....	76
Cuadro 17. Prueba de Rangos Múltiple de Duncan Variable Diámetro de Fruto.....	77
Cuadro 18. Análisis de Varianza Variable Altura de Fruto.....	79
Cuadro 19. Prueba de Rangos Múltiple de Duncan Variable Altura de Fruto.....	80
Cuadro 20. Análisis de Varianza Variable Peso de Fruto.....	82
Cuadro 21. Prueba de Rangos Múltiple de Duncan Variable Peso de Fruto.....	83
Cuadro 22. Análisis de Varianza del Peso de Frutos de Diez Plantas.....	85
Cuadro 23. Prueba Duncan del Peso de Frutos de Diez Plantas.....	85
Cuadro 24. Análisis de Varianza Rendimiento de Frutos por Tratamiento.....	87
Cuadro 25. Prueba Duncan Rendimiento de Frutos por Tratamiento.....	88
Cuadro 26. Análisis de Varianza Rendimiento del Cultivo.....	89
Cuadro 27. Prueba Duncan Rendimiento del Cultivo.....	90

	<b>Página</b>
Cuadro 28. Análisis de Varianza Variable Número de Plantas con Enfermedad.....	92
Cuadro 29. Prueba Duncan Variable Número de Plantas con Enfermedad.....	93
Cuadro 30. Análisis de Varianza Para Frutos con Daño Físico al Transporte.....	95
Cuadro 31. Prueba Duncan Para Frutos con Daño Físico al Transporte.....	96
Cuadro 32. Análisis de Varianza Para Contenido de Sólidos Totales (%).....	98
Cuadro 33. Tabla de Resultados Contenido de Sólidos Totales (%).....	99
Cuadro 34. Calculo de la Relación Beneficio Costo de Producción de Tomate Híbrido.....	100

### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Mapa de Ubicación.....	42
Figura 2.- Almácigo de Tomate.....	47
Figura 3.- Semi sombra y Vivero del Cultivo de Tomate.....	49
Figura 4.- Preparación del Terreno.....	50
Figura 5.- Demarcación de Parcelas y Señalización de Plantas.....	50
Figura 6.- Trasplante a terreno Definitivo.....	51
Figura 7.- Poda del Tomate.....	53
Figura 8.- Tutorado del Tomate en el Sistema Colgado.....	53
Figura 9.- Comportamiento de Temperatura de Cinco Años.....	63
Figura 10.- Comportamiento de la Temperatura en el Experimento.....	64
Figura 11.- Comportamiento de la Precipitación.....	66
Figura 12.- Porcentaje de Plantas Emergidas a los ocho días.....	68
Figura 13.- Porcentaje de Plantas Emergidas a los diez días.....	69
Figura 14.- Altura de Planta de Diez Híbridos.....	73
Figura 15.- Desarrollo del Diámetro de Tallo de Diez Híbridos.....	73
Figura 16.- Diámetro de Frutos de Diez Híbridos.....	79
Figura 17.- Altura de Fruto de Diez Híbridos.....	81
Figura 18.- Peso de Fruto de Diez Híbridos.....	84
Figura 19.- Peso de Frutos de Diez Plantas Por Híbrido.....	86
Figura 20.- Rendimiento de Frutos por Tratamiento.....	89



	<b>Página</b>
Figura 21.- Rendimiento del Cultivo de Diez Híbridos de Tomate.....	91
Figura 22.- Incidencia de Enfermedades.....	94
Figura 23.- Número de Frutos con Daño Físico al Transporte.....	97
Figura 24.- Contenido de Sólidos Totales.....	99

### **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Croquis del Experimento.....	105
Anexo 2. Record de Temperaturas de Cinco Años (1999-2003) y Para los Meses en Estudio en (°C).....	106
Anexo 3. Análisis de suelo e Interpretación de Resultados.....	106
Anexo 4. Rango de Validez de Elementos Nutritivos en Suelo.....	107
Anexo 5. Fases del Cultivo.....	108
Anexo 6. Tabla de Datos Porcentaje de Emergencia.....	110
Anexo 7. Forma de Frutos en el Experimento.....	110
Anexo 8. Tabla de Incidencia de Enfermedades en orden Ascendente.....	111
Anexo 9. Resultados de Incidencia de Enfermedades en Orden Ascendente.....	111
Anexo 10. Datos de Contenido de Sólidos Totales (%).....	112
Anexo 11. Clasificación de Frutos a la Resistencia del Transporte.....	112
Anexo 12. Costo de Producción De 1 Ha. de Tomate Híbrido(En bolivianos).....	113



*DEDICATORIA*

*Con amor y gratitud a mi Mamá  
Manuela y a mi hijo Álvaro, por ser  
la luz de mi camino e inspirarme a  
seguir luchando en la vida.*

*A todos y cada uno de mis hermanos,  
quienes me brindaron su amor y  
comprensión de manera incondicional  
en cada instante de mi existencia.*

*A todos los hombres honestos y  
consagrados a sus familias.*

## *AGRADECIMIENTOS*

*A tiempo de culminar el presente trabajo de investigación, deseo manifestar mis sinceros agradecimientos a las personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta obra.*

*A Dios y a mi familia: por toda la comprensión y paciencia que tuvieron para mi formación como persona, en especial a: Viviana, Mario, Petra, Bernabé y Eddy.*

*A Filomena, Víctor e Hijas; por haberme brindado su apoyo incondicional, paciencia, dedicación y compartir mis momentos felices y horas grises.*

*A la Universidad Mayor de San Andrés y la Facultad de Agronomía por los conocimientos impartidos y que ahora posibilitan la realización del presente trabajo.*

*Al CNPSSH-JICA, por el apoyo brindado en la etapa de ejecución del presente trabajo, a su director Ing. Víctor Quiroga, por haberme brindado su apoyo desinteresado durante la etapa de campo.*

*A mis asesores: Ing. Jorge Pascualí, Ing. Félix Rojas, quienes con su experiencia y trabajo han contribuido en gran manera en la realización del presentes trabajo.*

*A mis revisores: Ing. Rafael Díaz, Ing. Eduardo Oviedo e Ing. Freddy Porco, por su constante apoyo, de quienes he recibido valiosas orientaciones y sugerencias para que salga adelante este trabajo.*

*A mis compañeros y amigos, con quienes compartí gratos momentos en la Facultad y en el Centro, en especial Aldo, Tania, Fátima, Brígida, Lourdes, María, Francisca, Lidia, Arnaldo, Javier, Edwin, Germán (Perucho), Hernán y en especial a Ing. Plinio Henao y muchos otros amigos que se me escapan de la memoria.*

*También deseo agradecer a todas las personas que sin ser parte de su vida, me cobijaron y me alentaron hacer una persona de bien.*

## RESUMEN

Fueron evaluados agronómicamente diez híbridos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) en la localidad de Mizque, Departamento de Cochabamba y ofrecer a los agricultores nuevas alternativas Fitogenéticas. Siendo los objetivos: La evaluación del rendimiento de diez híbridos de tomate y sus características agronómicas, la determinación de la incidencia de enfermedades mediante el conteo de plantas afectadas en el cultivo, la identificación de un híbrido de tomate que presente resistencia al transporte para su posterior selección, y la realización de una evaluación económica del estudio en términos de beneficio-costo.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño bloques al azar, los factores en estudio fueron variedades híbridas de tomate. En un suelo de textura franco. La temperatura media máxima fue de 28°C; una media mínima de 14.8°C y una precipitación de 207.25 mm anual.

El material genético empleado fueron diez híbridos de tomate: CQH-501; CQH-502; CQH-503; CQH-504; CQH-505; CQH-506; CQH-507; CQH-508; CQH-509 y CQH-510.

La siembra del almácigo se realizó en el mes de diciembre y la última cosecha se realizó en el mes mayo de la gestión agrícola 2002-2003.

Los resultados obtenidos muestran que hubo un efecto significativo en los híbridos de tomate para el parámetro rendimiento de frutos, siendo la mayor producción en promedio del híbrido CQH-502 con 31715.3 kg/Ha y el de menor rendimiento en frutos la variedad híbrida CQH-507 con 17333.7 kg/Ha respectivamente, para la resistencia al transporte se reportaron que todas alternativas Fitogenéticas presentan un alto contenido de sólidos, pero no así los híbridos CQH-506; CQH-507 Y CQH-509 que presentan susceptibilidad al manipuleo y al transporte.

En cuanto a la incidencia de enfermedades la variedad híbrida CQH-502 presenta alta incidencia con 59.5% y las más baja lo presenta el híbrido CQH-504 con 33.3% de plantas con síntomas de enfermedad.

Por lo obtenido se formularon las siguientes conclusiones:

Los más altos rendimientos se obtuvieron en los tratamientos T<sub>2</sub>; T<sub>9</sub> y T<sub>1</sub> y Los más bajos rendimientos lo presentaron los tratamientos T<sub>5</sub> y T<sub>7</sub>, demostrando la evidente diferencia entre estos y sus cualidades productivas.

El más alto número de plantas con síntomas de enfermedad lo presentó el tratamiento T<sub>2</sub> con 59.5% de incidencia y las más baja lo mostró el tratamiento T<sub>4</sub> con 33.3%. En síntesis el cultivo presentó un grado de incidencia entre fuerte y muy fuerte, determinándose grados de incidencia entre 3 y 4 que corresponde a los porcentajes ya mencionados.

La mejor resistencia al transporte de frutos se obtuvo con el tratamiento T<sub>3</sub> y se recomienda su selección para su explotación y uso para estos fines

Desde el punto de vista económico todos los tratamientos reportan beneficios económicos. En este sentido, el tratamiento T<sub>2</sub> es el que se destaca entre los demás y reporta el mayor beneficio-costo, y por el contrario el tratamiento T<sub>7</sub> muestra el menor beneficio-costo.

Por lo analizado en los puntos anteriores, el cultivo de tomate híbrido es una alternativa viable económicamente e innovadora tecnológicamente para los pequeños productores, ya que al aplicar el indicador beneficio costo, se obtuvo valores altamente rentables y la implementación del cultivo reporta ingresos.

En virtud a ese análisis se formularon las siguientes recomendaciones:

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

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

En el ensayo se obtuvo un alto grado de incidencia de enfermedades, para bajar este grado, se exhorta limpiar el cultivo, erradicar plantas que presenten síntomas de enfermedad, hospederos, vectores de transmisión y otros factores que pueden ser causales de enfermedad y en lo posible usar semilla certificada. También debe realizarse programas de control de plagas y enfermedades y a largo plazo realizar la rotación de cultivos.

Para la resistencia al transporte se recomienda el uso del híbrido CQH-503, sin descartar a los híbridos CQH-502; CQH-505 y CQH-510 que fueron los que mostraron mayor dureza y firmeza en sus frutos.

También se recomienda realizar investigaciones sobre el manipuleo y forma de empaque de los frutos de tomate, en función a las condiciones de nuestros mercados de consumo y de esa forma proponer alternativas viables sobre este tema.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

En Bolivia la necesidad de generar productos agrícolas con mejores características tanto en contenido de nutrientes como en textura externa, ha hecho de que los productores demanden nuevas variedades que compitan en el mercado nacional e internacional.

La producción de hortalizas como el tomate, sufre de limitaciones tecnológicas con relación a los recursos fitogenéticos, en este contexto, el país no cuenta con programas de mejoramiento de cultivo. En razón a ello las investigaciones en este rubro, deben ser dirigidas a seleccionar variedades que se adapten a regiones como los valles templados, las áreas tropicales y en particular a la zona de mizque, que sin duda requieren cultivares de alta calidad.

En este sentido, los híbridos de tomate pueden ser una alternativa a esas expectativas, al ofrecer a los agricultores productos de alta calidad con producciones elevadas, tolerantes a enfermedades, salinidad del agua, facilidad en el manejo del cultivo, precocidad a la floración, buena presentación (forma, color, homogeneidad, etc.), resistencia a la manipulación y al transporte y otras cualidades que los cultivares híbridos brindan; y por consiguiente, obtener mayores ingresos que las variedades tradicionales: Además de estas consideraciones de alguna manera se facilita una horticultura eficiente y competitiva en la región.

La importancia de cultivar tomate, reside en la diversidad de consumo en fresco por su: alto nivel nutritivo; con mayor contenido en vitamina A y C, sabor apreciado, alto nivel comercial y variedad de uso como ingrediente principal en jugos, pastas, bebidas y otros concentrados industriales (Van Haeff et al., 1990).

La producción de tomate híbrido en Bolivia es reciente, el Centro Nacional De Producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH) efectúa ensayos sobre el tema en cuestión. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones promovidas por la institución, van dirigidas a la obtención de semillas de variedades mejoradas en diferentes especies hortícolas.

En Mizque, si bien se observa cultivos como el pepino, pimentón, tomate, cebolla y otros, no se reporta información con respecto a estudios de híbridos de tomate.

No obstante a esta situación, en mayo de 1990, la sub-estación experimental Mayra-Mizque, dependiente del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), realizó un proyecto de mejoramiento de cultivos con la introducción de diferentes especies hortícolas, entre ellas variedades de tomate, en este rubro no se logró obtener resultados positivos por la ocurrencia de heladas y la alta incidencia de enfermedades que afectó en un cien por ciento al cultivo de tomate (Informe Técnico, 1991).

Ahora bien, en nuestro país la siembra del tomate ocupa un lugar privilegiado, pues en los últimos años se cultivaron un promedio de 8832 ha, con un rendimiento de 13287 kg / ha y una producción total de 117355 toneladas métricas. Contrariamente a ello, en Cochabamba esta situación es alarmante, su producción presenta rendimientos de 5199 kg / ha que representa el 3.43 % de la producción nacional, según datos que ofrece el banco de Santa Cruz de la Sierra S.A. del año agrícola 2001-2002.

Comparando estos datos con rendimientos de 65000 y 55000 kg / ha de países como Estados Unidos y Turquía, refleja un panorama desalentador en la producción de tomate en el país. Esto debido al uso de semilla de mala calidad, variedades de bajos rendimientos, no adaptadas a las condiciones ambientales del lugar, no resistentes a agentes adversos, no tolerantes a plagas y enfermedades, incluyendo a estos factores la falta de apoyo técnico, como la poca información a cerca de la resistencia al transporte, el manejo del cultivo y la falta de un adecuado asesoramiento en el manejo de plagas y enfermedades.



A estos factores debemos añadir la desconfianza de sembrar mayores áreas de producción por parte de los agricultores.

De todo lo expuesto en los párrafos precedentes, el presente trabajo de investigación busca de alguna manera elevar los bajos rendimientos, resistencia al transporte y tolerancia a enfermedades, buscando un híbrido que presente una mejor característica a esos parámetros, para lo cual se plantea los siguientes objetivos:

### **1.1 Objetivo General**

- Realizar la evaluación agronómica de Díez híbridos de tomate y ofrecer nuevas alternativas a los agricultores.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar el rendimiento de diez híbridos de tomate y sus características agronómicas.
- Determinar la incidencia de enfermedades mediante el conteo de plantas afectadas en el cultivo.
- Identificar un híbrido de tomate que presente resistencia al transporte para su posterior selección.
- Realizar una evaluación económica del estudio en términos de beneficio-costeo.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2. 1 Origen y Distribución

El tomate es originario de Sudamérica, concretamente en la región andina, aunque posteriormente fue llevado por los distintos pobladores de un extremo a otro, extendiéndose por todo el continente (Rodríguez et al. 1989). No obstante Huerres (1991), señala que Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Chile son los países en donde se encuentran todas las especies silvestres relacionadas con el y son nativas de esas regiones.

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

Tiscornia (1974), manifiesta que su distribución como cultivo se extiende a zonas tropicales, sub tropicales, valles templados-fríos, llanos templados, y en climas fríos se puede cultivar en invernáculos al igual que en las cordilleras. No obstante a ello, en Bolivia el tomate es cultivado con intensidad en los valles mesotérmicos de Santa Cruz, Cochabamba, La Paz y en menor proporción en zonas templadas como Tarija, Chuquisaca y otras regiones (Espinoza y Andrade, 1998).

#### 2. 2 Clasificación Taxonómica

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

División	: <i>Magnoliophyta</i>
Sub división	: <i>Magnoliophytina</i>
Clase	: <i>Magnoliopsida</i>
Orden	: <i>Solanales</i>
Familia	: <i>Solanaceae</i>
Género	: <i>Lycopersicon</i>
Especie	: <i>Lycopersicon esculentum</i> Miller

## 2. 3 Descripción Botánica

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.

Para Huerres (1991); Rodríguez et al. (1989) y Van Haeff et al. (1990), las características botánicas del tomate son:

- El sistema radicular de la planta presenta una raíz principal, pivotante que alcanza más de 120 cm de longitud cuando procede de semilla, pero cuando la planta procede de trasplante, la raíz pivotante desaparece y el sistema radicular tiende a ser fibroso con muchas raíces laterales hasta 40 cm de profundidad, debido a ello las primeras son más vigorosas y muestran una mayor resistencia a la sequía.
- 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. Su superficie está cubierta de pelos agudos y glandulares que segregan una sustancia de un aroma muy característico.

El tallo del tomate ramifica abundantemente. En la intersección de la hoja con el tallo se presentan yemas que dan lugar a los hijuelos, que pueden alcanzar similar altura a la del tallo principal, y estos tallos en general emiten raíces adventicias.

- Las hojas son compuestas formadas por más de nueve folíolos y se insertan sobre los diversos nudos en forma alternas y opuestas, su color es de un verde más o menos intenso, la superficie es pubescente provista de glándulas que se rompen en la poda, manchando las manos del operario, su tamaño depende de las características genéticas de la variedad.

- La inflorescencia puede ser de cuatro tipos: Racimo simple, cima unípara o simple (con un solo eje), cima bípara o bifurcada (con un eje y dos ramificaciones) y cima múltipara o ramificada (con varias ramificaciones); pudiendo llegar a tener hasta 50 flores por inflorescencia. En variedades determinadas, la primera inflorescencia se forma después de brotadas las 6-7 hojas verdaderas de las plantas, aproximadamente de 56 a 76 días; mientras en las variedades indeterminadas de 7-10 hojas verdaderas. Se observa que en las variedades determinantes, entre una y otra inflorescencia, median de 1 a 2 hojas y en las indeterminados de 2 a 3 hojas.
- Las flores son hermafroditas y esta formada por un pedúnculo corto que tiene un nudo de abscisión que facilita la recolección, el cáliz es gamosépalo, es decir con 6 sépalos unidos entre si, y la corola gamopétala con 6 pétalos amarillos unidos entre su base. Se presenta 6 estambres adheridos a la corola que envuelven totalmente al estilo y al estigma, lo cual contribuye a la autopolinización. El ovario es súpero y presenta de 2-30 carpelos que posteriormente dan lugar a los lóculos del fruto.
- El fruto es una baya formada por los lóculos, las semillas y la piel. El pericarpio consiste en una carnosidad externa cubierta con la cáscara. La cáscara o piel puede ser rosada, amarilla o roja debido a la presencia de licopina y carotina. El color cambia de acuerdo al estado de madurez. La placenta, es la parte central del fruto. Entre el pericarpio y la placenta se encuentran las paredes del ovario y las semillas que forman una pulpa firme.

Los lóculos o celdas son divisiones que contienen una sustancia gelatinosa y en ella se encuentran las semillas. La cantidad de celdas suscita la consistencia del fruto.

Los frutos pueden ser ovalados, redondos, acorazonados o en forma de pera. El tamaño del fruto es muy variable, algunas variedades presentan frutos pequeños de poco peso y otras variedades tienen frutos grandes y de mucho peso.

-Las semillas son de color grisáceas, de forma oval y aplanada, cubierta de vellosidades, puede medir entre 1 y 5 mm de diámetro. Su peso absoluto es de 2.5–3.3 mg. y pueden conservar su capacidad germinativa hasta 6 años. La semilla esta rodeada por una capa mucilaginosa. En un gramo de semilla existe entre 300 a 350 se semillas.

Al germinar, la radícula se alarga, penetra en el suelo y se transforma en la raíz, el tallito crece verticalmente y sale por encima del suelo, mientras que los cotiledones alimentan los órganos en formación. La germinación termina cuando la joven planta puede prescindir de sus reservas y hacer frente por si misma a sus necesidades.

## **2. 4 Hábito de Crecimiento**

Sobrino (1989), señala que el hábito de crecimiento del tallo se puede utilizar como característica para la clasificación de las variedades.

Para Messiaen (1979), el crecimiento, pueden ser indeterminadas o determinadas. Se entiende por variedad indeterminada a aquella que después de haber desarrollado dos cotiledones ovals, foliáceos, la joven planta produce de 7 a 14 hojas compuestas, cada vez con más foliolos antes de desarrollar su primera inflorescencia; posee siempre en su extremidad apical desarrollo vegetativo. De forma general, cada 3 hojas se forma un grupo floral compuesta de 4 a 12 flores. En su desarrollo necesita un tutor o soporte.

Farreny (1979), la variedad es determinada cuando después de la producción de la primera inflorescencia, no se cuenta más que una o dos hojas y el tallo acaba en una inflorescencia terminal (regido por un gen recesivo) en lugar de aparecer en la extremidad un ápice vegetativo o bien no tiene lugar éste ni la inflorescencia y la planta paraliza su crecimiento. A estas variedades se las atribuyen a un gen recesivo sp. Su aptitud es para la industria.

## 2. 5 Composición Química del Tomate

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

**Cuadro 1. Composición Química del Tomate**

<b>Componente</b>	<b>Contenido</b>	<b>Unidad</b>
Calorías	17.00	Cal.
Agua	94.30	%
Proteínas	0.90	gr
Grasa	0.10	gr
Carbohidratos	3.30	gr
Fibra	0.80	gr
Cenizas	0.60	gr
Calcio	7.00	mg
Fósforo	19.00	mg
Hierro	0.70	mg
Vitamina A	1700.00	U.I
Tiamina	0.10	mg
Riboflavina	0.02	mg
Niacina	0.60	mg
Acido Ascórbico	20.00	mg

Fuente: Boletín CCI. N° 2, (1998) y Maroto, (1995)

## 2. 6 Valor Nutritivo del Tomate

Para Huerres (1991), el valor nutritivo del tomate se basa en contenido de nutrientes y vitaminas, elementos indispensables 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 los alimentos insípidos.

## **2. 7 Usos del Tomate**

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

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

## **2. 8 Variedades**

Bailey (1977), citado por Maroto (1995), distingue en el tomate las siguientes variedades botánicas:

Variedad commune o vulgare Baile, de hojas pequeñas, frutos con numerosos lóculos lisos o poco azucarados, etc.

Variedad cerasiforme Hort., de hojas pequeñas, frutos globulares de pequeño tamaño, con pocos lóculos, a esta variedad pertenecen los cultivares conocidos genéricamente como cherry-tomates.

Variedad Periforme Hort, de frutos apretados normalmente con dos lóculos.

Variedad validium Bailey, de porte erecto, compacto y desarrollo bajo.

Variedad grandifolium Bailey, de hoja anchas y planas, con pocos foliolos enteros o pocos foliolos enteros o poco hendidos y en un escaso número de foliolos secundarios.

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

- Tipo de crecimiento del tallo, las variedades pueden ser determinadas o indeterminadas.
- Forma y color del fruto, pueden ser: grande o pequeño, liso o acostillado, redondo, elongado, acorazonado o periforme, bilocular o plurilocular y el color de la piel puede ser rojo rosado amarillo.
- Precocidad: pueden ser precoces, semiprecoces, semitardios o variedades híbridas.
- Configuración genética: variedades normales o variedades híbridas.
- Aprovechamiento: para consumo fresco o para la industria.

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

**Variedad: Santa Clara**

Habito de la planta: Indeterminado  
 Tamaño de la hoja: Grande  
 Color de la flor: Amarillo  
 Tipo de estilo: Corto  
 Fecha de floración: 45 días después del trasplante  
 Tamaño del fruto: Grande  
 Forma del Fruto: Cuadrado  
 Peso del fruto: 100 – 120 gr  
 Color del fruto: Rojo  
 Rendimiento: 30 – 45 Tn  
 Transporte: Poco resistente  
 Ciclo: 90 días después del trasplante



**Variedad: Príncipe Gigante**

Habito de la planta: Indeterminado  
 Tamaño de la hoja: Grande  
 Color de la flor: Amarillo  
 Tipo de estilo: Corto  
 Fecha de floración: 45 días después del trasplante  
 Tamaño del fruto: Grande  
 Forma del Fruto: Ovalado  
 Peso del fruto: 95 - 100 gr  
 Color del fruto: Rojo  
 Consistencia: Semidura  
 Rendimiento: 35 – 40 Tn  
 Transporte: Resistente  
 Ciclo: 100 días después del trasplante



**Variedad: Río Grande**

Habito de la planta: Determinado  
Tamaño de la hoja: Mediano  
Color de la flor: Amarillo  
Tipo de estilo: Corto  
Fecha de floración: 45 días después del trasplante  
Tamaño del fruto: Grande  
Forma del Fruto: Periforme  
Color del fruto: Rojo  
Consistencia: Dura  
Rendimiento: 30 – 40 Tn  
Transporte: Resistente  
Ciclo: 80 – 90 días después del trasplante

**Variedad: Río Fuego**

Habito de la planta: Determinado  
Tamaño de la hoja: Mediano  
Color de la flor: Amarillo  
Tipo de estilo: Corto  
Fecha de floración: 45 días después del trasplante  
Tamaño del fruto: Mediano  
Forma del Fruto: Periforme  
Color del fruto: Rojo  
Consistencia: Dura  
Rendimiento: 30 – 35 Tn  
Transporte: Resistente  
Ciclo: 100 días después del trasplante

**Variedad: Urkupiña**

Habito de la planta: Indeterminado  
Tamaño de la hoja: Mediano  
Color de la flor: Amarillo  
Tipo de estilo: Corto  
Fecha de floración: 45 días después del trasplante  
Tamaño del fruto: Grande  
Forma del Fruto: Redondo  
Peso del fruto: 150 - 200 gr  
Color del fruto: Rojo  
Consistencia: Blanda  
Rendimiento: 40 – 45 Tn  
Transporte: No resistente  
Ciclo: 90 días después del trasplante



## **2. 9 Concepto de Variedad**

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

## **2. 10 Concepto de Híbrido**

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 otros materiales genéticamente diferentes.

## **2. 11 Vigor Híbrido**

Brauer (1981), citado por Quiroga (1999), afirma que la variabilidad fenotípica en la generación híbrida es generalmente mucho menor que la mostrada por las líneas progenitoras consanguíneas. Esto indica que los heterocigotos son menos susceptibles a las influencias ambientales que los homocigotos.

Una guía aproximada para el cálculo de los efectos de la heterosis se obtiene observando el exceso promedio del vigor que muestran los híbridos de F1 sobre el punto medio entre las líneas progenitoras emparentadas.

Finalmente, la heterosis mostrada por una población F2 por lo regular es la mitad de la manifestada por los híbridos F1.

## **2.12 Ventajas de las Variedades Híbridas**

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

1. El aumento del rendimiento como resultado de una mayor eficiencia fisiológica.
2. Desarrollo de variedades mejor adaptadas a áreas agrícolas nuevas y a condiciones ecológicas diferentes. Esto se ha logrado mediante el ajuste del periodo vegetativo en tal forma que se adapte mejor a un ambiente diferente.
3. Mejores características agronómicas de las plantas. Algunas características indeseables se pueden mejorar, por ejemplo la susceptibilidad al volcamiento, la altura excesiva, etc.
4. Mejor calidad, dirigido a satisfacer los requerimientos de los consumidores.
5. Obtención de resistencia a plagas y enfermedades de las plantas. Aunque estas características no aparecen siempre en una determinada variedad.

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

## **2.13 Obtención de Híbridos de Tomate**

Quiroga (1999), facilita la siguiente información: La obtención de tomate híbrido exige el mantenimiento y cultivo separado de las líneas de las plantas; es decir los parentales masculino y femenino. El masculino se utiliza como fuente de polen y el femenino recibe el polen y produce los frutos portadores de semilla. En el campo se producen dos grupos de plantas (machos y hembras) obtenidas por semilla que han sido producidas y obtenidas por el obtentor que desarrolla o conserva el híbrido.

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

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

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

## **2.14 Exigencias Ecológicas del Tomate**

### **2.14.1 Clima**

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

Calderón (1985), considera al clima como el factor más importante, ya que el clima puede estimarse como no susceptible de ser cambiado en un lugar dado, mientras gran cantidad de condiciones del suelo, o bióticas desfavorables son relativamente fáciles de ser corregidas o modificadas.

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

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

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

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

### **2.14. 2 Temperatura**

Los vegetales para sus funciones vitales necesitan temperaturas idóneas y por encima o por debajo de ellas se ven dificultades en su desempeño.

La temperatura influye en las siguientes funciones: Transpiración, respiración, fotosíntesis, germinación, crecimiento, floración y fructificación (Serrano, 1979).

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

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

Van Haeff et al. (1990), señala que, el tomate es favorecido en climas con temperaturas entre 18 a 26°C. Las temperaturas óptimas durante el día y la noche son de 22 y de 16°C respectivamente. Pero Huerres (1991), asevera que el crecimiento vegetativo es muy lento con temperaturas por debajo de 10°C, así como la floración se detiene con temperaturas menores de 13°C. Las altas temperaturas afectan la floración; las flores son pequeñas o caen sin ser polinizadas, debido a la falta de hidratos de carbón que se consumen por las partes vegetativas de la planta. La temperatura óptima para la floración se encuentra entre 15 y 18°C. Las altas temperaturas nocturnas aceleran el proceso de translocación de los azúcares y si durante el día las temperaturas por encima de los 35°C, se afectan a los siguientes procesos:

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

Las temperaturas nocturnas elevadas (22-30°C), los tomates forman menos flores que a temperaturas de 8 a 16°C.

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

### **2.14. 3 Altitud**

Bidwel (1997), citado por Tumiri (2003), afirma que las tensiones de altitud para las plantas de tomate, son el efecto del entorno climático, las condiciones de tiempo son mucho más violentas a mayor altitud y el éxito de las plantas depende de gran medida del microclima superficial considerando que esta es modificada por las condiciones topográficas.

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

### **2.14. 4 Humedad**

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

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. Infoagro (2006), el rajado del fruto, puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor

Maroto (1995), considera que una humedad ambiental excesivamente seca (menor del 50 por 100) puede repercutir negativamente en la retención estigmática del polen, mientras una humedad relativa demasiado elevada (85-90 por 100) puede afectar negativamente a la dehiscencia de las anteras y a la polinización, aunque se haya producido previamente polen fértil.

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

#### **2.14.5 Incidencia del Viento en el Tomate**

Rodríguez et al. (1989), señala que los vientos fuertes, dañan considerablemente la planta, reduciendo las producciones y, si los vientos son secos y calientes, producen la abscisión de las flores con resultados negativos para el cultivo.

#### **2.14. 6 Luminosidad y Fotoperiodo**

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

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

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

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



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

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

#### **2.14. 7 Suelo**

Según, Juscafresca (1977), el tomate es una planta que se adapta fácilmente a toda clase de suelos, sea cual fuere su naturaleza y propiedades físicas mientras estas sean profundas, ligeramente ácidas y rica en materia orgánica. En las arcillas silíceas prospera mejor que en las alcalinas y compactas. Para obtener una buena producción y frutos de alta calidad, se requiere de un terreno que permita la fácil penetración de las raíces a 80 cm de profundidad como mínimo. El suelo no debe tener capas duras o compactas ni humedad excesiva. El cultivo de tomate requiere un suelo poroso que favorezca el desarrollo adecuado del sistema radicular.

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

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

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

## 2.14. 8 Reacción del Suelo pH

Holle (1985), indica que las especies hortícolas unas toleran más acidez o alcalinidad que otros, en general se puede decir que el ámbito de pH en que se puede cultivar va de 6 a 8, los suelos ácidos pH 6 tienen problemas de fijación de fósforo.

En el Cuadro 2 se puede apreciar los parámetros de reacción de pH más apropiados para los cultivos de hortalizas más usualmente cultivadas.

**Cuadro 2. Intervalo de reacción del (pH) apropiado para los Cultivos Hortícolas.**

Cultivo	pH	Cultivo	pH
Espárrago	6.0 – 7.0	Cebolla	6.0 – 8.0
Frijol	5.0 – 7.0	Arveja	6.0 – 8.0
Betarraga	6.0 – 7.0	Pimiento	5.5 – 6.5
Brócoli	6.0 – 8.0	Papa	4.8 – 7.5
Col de Bruselas	6.0 – 7.5	Camote	5.0 – 7.0
Zanahoria	6.0 – 6.5	Rabanito	6.0 – 8.0
<b>Tomate</b>	<b>6.0 – 7.0</b>	Espinaca	6.0 – 8.0
Coliflor	5.5 – 7.5	Nabo	5.5 – 7.0
Apio	6.0 – 6.5	Lechuga	6.0 – 7.0
Pepino	6.0 – 8.0		

Fuente: Holle (1985)

Infoagro (2006), en cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego. Pero el PH ideal para esta especie es el más próximo a la neutralidad.

Maroto (1995), cita a Worley (1976), quien observó en una serie de experiencias, obtenía los máximos rendimientos con intervalos de pH comprendidos entre 6.5 y 6.9, en relación con los conseguidos en suelos ácidos. Doss et al. (1977), citado por el mismo autor, constató que un suelo ácido reducía los rendimientos comerciales de una plantación de tomates, y en determinadas variedades vieron asimismo que el tamaño de los frutos disminuía como consecuencia de la salinidad.

## 2.15 Fertilización

Cásseres (1984), las hortalizas como la mayoría de las plantas cultivadas tienen altas respuestas a tres de los macroelementos: Nitrógeno, Fósforo y Potasio (Cuadro 3). Ello fundamentalmente en razón de la escasa cantidad que existe en la mayoría de los suelos (N y P) y al echo, de que comúnmente se encuentran en forma no aprovechable por las plantas y/o fuertemente retenidos por los coloides del suelo (K) y aún, por los propios microorganismos (principalmente el N y en ocasiones el P). De lo anterior deriva, la importancia que han adquirido estos elementos para la nutrición de la planta.

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

**Cuadro 3. Rendimiento medio de Distintas Hortalizas y su correspondiente extracción de Nutrientes**

Especie	Rendimiento (ton/ha)	Nutrientes Absorbidos (Kg/ha)					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S
Cebolla	25	63	30	88	31	29	23
Coliflor	25	250	100	315	270	30	21
Lechuga	30	65	30	135	42	7	-
<b>Tomate</b>	<b>80</b>	<b>210</b>	<b>50</b>	<b>280</b>	<b>220</b>	<b>40</b>	<b>50</b>
Zanahoria	30	115	45	165	105	22	9.3

Fuente: Fritz y Venter (1968), Citado por Vigliola (1982)

### 2.15.1 Funciones de los Nutrientes en el Tomate

El cultivo de tomate es un gran consumidor de nutrientes. Para satisfacer los requerimientos nutricionales se emplean grandes cantidades de abonos químicos, ya que su uso resulta beneficioso. No solo mejora el volumen, sino también aumenta la cantidad de los frutos.

Huerres (1991) y Van Haeff et al. (1990), manifiestan que:

- El nitrógeno, agiliza el crecimiento de las hojas que influye en el número de frutos. Un 4-5 % de este elemento es extraído en el primer mes y cerca de un 30% en el segundo. La deficiencia de este elemento produce hojas pequeñas de color verde pálido y las hojas viejas se caen precozmente, hay atraso en la maduración y disminuye sensiblemente el rendimiento. Un exceso de nitrógeno es contraproducente, ya que da como resultado una deficiente floración y fructificación, como consecuencia de ello, rendimientos más bajos, además, atraso en la madurez; los frutos pueden ser más blandos y pobres en azúcares.
- El fósforo debe estar disponible en abundancia. Este nutriente hace crecer tanto las partes aéreas, como las raíces. El fósforo acelera la maduración y aumenta la producción en volumen notoriamente.
- El tomate extrae grandes cantidades de potasio del suelo. El potasio contribuye al vigor de la planta. El potasio junto con el magnesio determina la calidad de los frutos. Especialmente la coloración de los frutos.
- El calcio es importante en la formación de la pared celular de los frutos, lo cual contribuye a la consistencia de estos. La insuficiencia de calcio se considera relacionada con la pudrición del extremo floral. Se produce también un secamiento progresivo de los tallos, hojas y flores, afectándose a la fructificación por la marchitez de las flores. La aplicación de cloruro de calcio al 0,5% cada 5-7 días es suficiente para corregir la insuficiencia. No presentándose manchas en los frutos más nuevos.
- En cuanto a microelementos se plantea que tienen influencia positiva sobre la producción: boro, magnesio, manganeso, molibdeno y cinc. Algunos investigadores encontraron que el boro facilita la absorción y transporte de la sacarosa en la planta. La aplicación de boro, manganeso y cinc promovieron un florecimiento y maduración del fruto de tomate más temprano e incremento la producción en un 9-12%.

- De igual forma, el boro y el manganeso incrementaron los contenidos de azúcares, materia seca y vitamina C.

### 2.15.2 Requerimiento Nutricional del Tomate

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

Arzola, citado por Huerres (1991), plantea que para una cosecha de 50 toneladas, el cultivo de tomate extrae las siguientes cantidades de nutrientes formulados en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Extracción de Nutrientes por el Tomate (kg/ha)**

Nutrientes	Frutos	Tallos	Total
N	82.5	51.2	133.7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47.0	3.7	50.7
K <sub>2</sub> O	216.0	40.6	256.6
CaO	5.0	53.4	58.4

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

### 2.15.3 Fertilización Orgánica

Chilón (1997), sugiere que la materia orgánica influye sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. De tal forma incorporar materia orgánica al suelo, acelera e intensifica la actividad de los microorganismos que van a actuar en numerosos procesos de descomposición y síntesis en el suelo.

Rodríguez et al. (1989), considera que el uso de estiércol tiene un gran valor en la agricultura, debido a que aumenta la productividad del terreno, mejorando:

- a) La estructura del suelo.
- b) La asimilación de nutrientes por la planta es mayor.

- c) Aumenta la permeabilidad de la capacidad de retención de agua y una disminución de cohesión.
- d) La absorción, transporte de solutos y síntesis de sustancias orgánicas son estimulados.
- e) Carencia de enfermedades en las plantas en suelos bien provistos de materia orgánica.

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

**Cuadro 5. Análisis Químico de Estiércoles**

Fuente de Estiércol	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	CaO %	MgO %	SO <sub>4</sub> %	Valor Calórico
Bovino	1.62	0.29	0.47	1.70	0.30	-	3787
Ovino	1.82	0.28	1.06	2.30	0.48	-	3547
Caprino	1.50	1.50	3	2	-	-	-
Llama	1.60	0.29	0.79	1.46	0.36	-	3904
Gallinaza	5.00	3.00	1.50	4.00	1.00	2.0	-
Animales menores	3.20	-	-	-	-	-	-
Equinos	2.00	1.50	1.50	1.50	1.00	0.5	-

Fuente: Chilón (1997)

En tal forma, Espinoza y Andrade (1998), explican que, el cultivo de tomate es bastante exigente en suelos fértiles con alto contenido de materia orgánica, la aplicación de fertilizantes preferentemente debe realizarse con un análisis de suelos; sin embargo en suelos cultivados se recomienda aplicaciones de estiércol en el orden de 20 -30 e incluso 100 tn/ ha.

#### **2.15.4 Fertilización Mineral**

La aplicación de fertilizantes químicos al suelo, se realiza con la finalidad de suplir los elementos nutritivos extraídos por las plantas cultivadas. Por ello la actividad agrícola actual está en la búsqueda de alternativas orientadas al uso sostenido y racional de los recursos. El empleo de fertilizantes químicos de una manera racional evita la contaminación del ambiente.

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

#### **2.16 Nutrición de la Planta Hacia la Calidad de Frutos**

Alcántara y Sandoval (1999), citados por Infoagro (2005), recomiendan que, un análisis foliar indica el estado nutricional del cultivo en determinada época fenológica del mismo e indica si está en un nivel de suficiencia o deficiencia un determinado nutriente. Por lo que se tiene un rango de niveles de suficiencia de algunos elementos benéficos para las plantas. Nitrógeno 2.0-5.0%, Fósforo 0.2-0.5%, Potasio 1.0-5.0%, Calcio 0.1-1.0%, Magnesio 0.1-0.4%, Azufre 0.1-0.3%, Sodio 1.0%, hierro 50-250ppm, Cinc 20-100ppm, Manganeseo 20-300ppm, Cobre 5-20ppm.

En este contexto Ezpinoza y Andrade (1998), recomiendan aplicaciones de 500 kg de NPK, con lo que se consigue rendimientos entre 25 y 30 toneladas por hectárea. Los fertilizantes que se pueden usar para la fertilidad del suelo son:

Sulfato amónico 21% de N

Sulfato potásico 50% de  $K_2O$

Superfosfato de cal 18%  $P_2O_5$

Sulfato de hierro.

Sulfato de magnesio 16%  $MgO$

## 2.17 Agronomía del Cultivo

### 2.17. 1 Almacigo y su Cuidado

SEMTA (1984), define al almacigo como un pedazo de terreno destinado a sembrar semillas que necesitan almacigar. Así las plántulas pasan su primera etapa de desarrollo en esta, para luego de un tiempo ser trasplantadas. En este sistema se pueden almacigar diferentes especies de hortalizas como: la cebolla, Tomate, lechuga, betarraga, coliflor, apio, repollo, etc.

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

El CNPSH (1998), recomienda que para el cultivo de tomate debe prepararse adecuadamente la almaciguera, para lo cual se debe utilizar un sustrato con alto contenido de materia orgánica, ubicar en un lugar sombreado y fresco con disponibilidad de agua permanente; la siembra se realiza en surcos de 5 cm de distancia y la semilla se derrama a chorro continuo, después de 25 días se procede al raleo tratando de dejar las plántulas a 1 cm de distancia. Este método de almácigo, en relación a la siembra al voleo, favorece la obtención de plántulas de buena calidad. Permite realizar un buen manejo en la almaciguera como el deshierbe y el raleo. Bajo estas condiciones se requiere 6 m<sup>2</sup> de almacigo para trasplantar una superficie de 1000 m<sup>2</sup>, y una cantidad de semilla de 50 gr.

Se debe tener mucho cuidado con el riego; evitando la falta o exceso de agua, este último para prevenir el ataque del mal de almaciguera (*Damping off*). En caso de detectarse la presencia de la enfermedad, debe procederse al tratamiento con un fungicida de acción curativa; en el CNPSH se obtuvo buenos resultados utilizando Ridomil 3gr/l.



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

### **2.17.1.1 Tipos de Almacigo o Semillero**

Según Maroto (1995), en la actualidad hay nuevos tipos de semilleros o almacigueras, entre los cuales podemos destacar los siguientes:

- a) Maceta de papel. Es un pliegue de papel que al ser desplegado contiene celdas, suele rellenarse con substrato estéril. Tiene ciertos inconvenientes en su preparación.
- b) Bolsa plástica. Igual que la anterior cambiando solo el material con que están realizadas, además de ser individuales. Su costo es relativamente alto, difícil su mecanización en llenado aunque la bolsa dura varios años.
- c) Maceta plástica y maceta de turba. Tiene las mismas ventajas que las anteriores, siendo quizá más caras (plástico), aunque con mayor durabilidad.
- d) Bandeja de poliestireno expandido. Este sistema tiene como ventaja que la bandeja puede llevarse con facilidad al terreno de siembra y al regarse, las plantas salen con facilidad.

### **2.17. 2 Preparación del Terreno**

Lerena (1980), explica que un mes o dos antes de la plantación el cultivo de tomate requiere una buena preparación del campo. La preparación consiste en una reja aplicada a gran profundidad (35 a 40 cm.), seguidos por dos rastreos cruzados. A continuación se esparce los abonos orgánicos, se entierra luego por medio de una nueva arada y por último se nivela el campo y se lo mantiene con la superficie mullida y limpia hasta el momento del trasplante.

### **2.17. 3 Trasplante**

Para el CNPSH (1998), las plantas de tipo determinado, se realiza alrededor de los 45 días después de la siembra o cuando las plántulas alcanzan un tamaño de 12 a 15 cm con 5 o 6 hojas verdaderas. Las plántulas se disponen en el campo en una densidad de 33.300 pl/ha, lo que equivale plantar una distancia de 60 cm entre surcos y 50 cm entre plantas. Para las plantas de tipo indeterminado, se utilizan una distancia de 70 cm entre surcos y 50 cm entre plantas por que se siembra en camellones por el tipo de tutorado que se usa. El trasplante se realiza se realiza a raíz desnuda, se coloca dos plantas por hueco e inmediatamente se realiza un riego suave.

Alsina (1979), asevera que si el tiempo es excesivamente calurosa la plantación se hará en las últimas horas de la tarde, cuando el sol va declinando o por el contrario esta tarea se realizará a primeras horas del día siguiente.

### **2.17. 4 Riego**

Huerres (1991), manifiesta que el tomate resiste bien a la sequía, es preciso suministrar suficiente agua. La suficiencia en agua se traduce en un aumento del 25% del rendimiento.

Investigaciones realizadas en Cuba demuestra que las plantas extraen cerca del 70 % de sus necesidades hídricas en la capa del suelo de 0-30 cm.

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

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

SEMTA (1984), recomienda regar en horas de la mañana en horas de la tarde o por la noche, pero no se debe hacer esta acción al medio día.

### **2.17. 5 Deshierbe**

Antill (1978) y Villarroel (1988), consideran que las malas hierbas tienden a una emergencia rápida y causa más daño y es competencia con las plantas cultivadas en espacio, nutrientes agua y luz, las malezas son también hospederos de insectos, hongos, bacterias y virus nocivos a las plantas cultivadas. Este aspecto hace que este cultivo requiera de deshierbes en forma permanente.

El CNPSH (1998), exhorta que un mes después del trasplante se debe realizar el primer deshierbe acompañado de un aporque y fertilización química y mantener la tierra en buenas condiciones. Esta labor se puede realizar en forma manual o se puede realizar un control químico utilizando herbicidas. El momento de esta tarea es cuando las malas hierbas están muy bien prendidas y cuando el tamaño de las malezas alcanza 10 cm de alto.

### **2.17. 6 Aporque y Escarda**

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

Antill (1986), indica que, la escarda sirve para destruir las plantas que puedan haber emergido en el terreno, después de los trabajos de azadón, y para romper la costra superficial de la espesa red de vasos capilares con el objeto de evitar que el agua del subsuelo siga subiendo de nuevo a la superficie y se disperse en el aire por evaporación.

### **2.17. 7 Poda, Destellado y Deshojado**

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

Maroto (1995), señala que existen distintos sistemas de poda, como poda en candelabro, poda Hardy, etc. Conjuntamente con estos sistemas se van eliminando los brotes laterales. Las variedades de crecimiento determinado deben podarse con más precaución que las de crecimiento indeterminado y el desbrotado debe realizarse algo más retrasadamente que en estas. Si el desarrollo foliar es excesivo, pueden eliminarse las hojas viejas, que normalmente se encuentra en la zona baja de la planta, para permitir una mayor aireación, estas operaciones deben efectuarse paulatinamente y con precaución.

Para el CNPSH (1998), la poda consiste en sacar las ramas auxiliares, permitiendo el desarrollo de uno o dos tallos principales, lo que permite tener un mejor tamaño y coloración del fruto, además una mejor aireación e iluminación del cultivo y favorece el control de enfermedades y facilita la cosecha. Es importante realizar la poda cuando los brotes son pequeños entre 5 y 10 cm. En el centro se han conseguido buenos resultados cuando el despunte se ha realizado entre la sexta y la séptima inflorescencia.

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

El destellado debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano-otoño y cada 10-15 días en invierno) para evitar la pérdida de biomasa fotosintéticamente activa y la realización de heridas. Los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre.

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

### **2.17. 8 Tutorado**

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

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

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

propósito de evitar su caída por el peso de los frutos. Al final de los surcos se plantan estacas muy profundamente en ángulo inclinado contrario a la fuerza del tesado en caso de que los surcos sean muy largos, se pueden colocar estacas cada 10 o 15 m. Este método permite la fructificación en el aire evitando el contacto con el suelo, además evita el uso de tutores individuales.

## **2.18 Plagas, Enfermedades y Trastornos del Tomate**

Espinoza y Andrade (1998) e Infojardin (2005), señalan que el cultivo de tomate puede verse afectado por un buen grupo de plagas, enfermedades y otras alteraciones, especialmente en el cultivo intensivo de invernadero; ya que en el huerto al aire libre suele haber muchos menos problemas de plagas y enfermedades. Aquí se tiene la lista y descripción de algunas enfermedades, plagas y trastornos del tomate que están más difundidas.

### **2.18. 1 Plagas del Tomate**

Para Infojardin (2005), el tomate es afectado por diferentes plagas, especialmente en cultivo intensivo de invernadero; ya que en huerto al aire libre suele haber menos problemas de plagas. Aquí se presenta algunas de las plagas que atacan a este cultivo.

- a) El cogollero del tomate (polilla), *Scrobipalpula absoluta*, es el más común. Las larvas de este insecto atacan a las hojas, barren a tallos, ramas y frutos y provocan la caída de los botones florales; para su control se recomienda un conjunto de acciones que va desde una adecuada rotación de cultivos, quema de desechos, oportunidad en las labores culturales, favorece el control natural y el control químico con insecticidas adecuados.
- b) Pulgón (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, etc.). Forman colonias y se alimentan chupando la savia de los tejidos. Los síntomas son deformaciones y abolladuras en las hojas de la zona de crecimiento. Debido a la melaza que excreta prolifera el hongo Negrilla. También transmiten virus.

- c) Araña roja (*Tetranychus urticae*). Es un ácaro que se puede ver con lupa o fijándose muy cerca con buena vista. Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación. El calor y la baja humedad relativa favorecen el desarrollo de esta plaga.
  
- d) Vasate (*Aculops lycopersici*). Es otro tipo de ácaro mucho menos frecuente que la Araña roja que se da en el cultivo de invernaderos. Síntomas: bronceado o herrumbre primero en el tallo y posteriormente en las hojas e incluso frutos. Evoluciona de forma ascendente desde la parte basal de la planta. Aparece por focos. Le favorece el calor y la baja humedad ambiental. Control igual que Araña roja.
  
- e) Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*). Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de Negrilla sobre la melaza que excreta la Mosca blanca, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Otros daños.

## **2.18. 2 Enfermedades del Tomate**

Espinoza y Andrade (1998) e Infojardin (2005), aseguran que el tomate es el cultivo más expuesto al ataque de enfermedades, su intensidad varía de acuerdo a las zonas, en los valles templados las enfermedades más comunes son:

- a) Mal de almaciguera, conocido como *Damping off*, (*Pytium spp.*, *Rhizoctonia solani*), ataca principalmente en la almaciguera, la base de los tallos de las plántulas se tornan delgadas y se doblan ocasionándoles la muerte, se recomienda rotar de almaciguera, desinfectar el suelo y tratar la semilla.

- b) Tizón tardío. Esta enfermedad es producida por el hongo *Phytophthora infestans*, los síntomas son manchas negras como quemado en las hojas, las nervaduras necrosadas son quebradizas y se observa un medio algodonoso. Para su control es necesario realizar tratamientos preventivos y curativos de forma racional y oportuna con fungicidas de contacto y sistémicos alternadamente
  
- c) Tizón temprano. Causado por *Alternaria solani*, los síntomas son manchas concéntricas café rodeadas de un halo amarillo en las hojas, a nivel del tallo se observan agrietamientos. Su control se realiza utilizando variedades tolerantes, desinfectando la semilla y tratamientos curativos.
  
- d) Oidio. Ocasionado por *Oidiopsis taurica*, los síntomas son manchas blancas concéntricas en el haz de la hoja y a la misma altura, en el envés se presentan manchas de color marrón. Para su control se puede utilizar variedades resistentes, aspersiones con Tilt han dado excelentes resultados.
  
- e) Podredumbre de raíces y cuello. Causado por *Rhizoctonia solani*. En raíces se presentan, manchas secas bien delimitadas, en cuello se pueden observar, lesiones hundidas color castaño. Los tratamientos preventivos al cuello con PCNB o iprodione. Evitar exceso de riego. Eliminar plantas enfermas.
  
- f) Marchitamiento. Originado por *Fusarium oxysporum*. La enfermedad se manifiesta exhibiendo marchitamiento rápido. Comienza con amarillamiento asimétrico de hojas más viejas. También puede ocurrir que se produzca un amarilleo que comienza en las hojas más bajas y que termina por secar la planta. Si se realiza un corte transversal al tallo se observa un oscurecimiento de los vasos. El hongo puede permanecer en el suelo durante años y penetra a través de las raíces hasta el sistema vascular.



Para atenuar los efectos de esta enfermedad se puede tomar las siguientes precauciones:

- La rotación de cultivos reduce paulatinamente al patógeno en suelos infectados.
- Eliminar las plantas enfermas y los restos del cultivo.
- Utilizar semillas certificadas y plántulas sanas.
- Utilización de variedades resistentes.
- Solarización.
- Los tratamientos químicos durante el cultivo son ineficaces.

g) Moho gris. Producido por *Botrytis cinerea*, se caracteriza por presentar lesiones en brotes y flores, deprimidas, elípticas y acuosas, que se cubren con las ramificaciones del hongo. Este hongo ataca generalmente al principio de la floración. En los folíolos, se exteriorizan manchas grandes, apergaminadas, circulares o en forma de llama. Los tratamientos pueden realizarse con fungicidas de distintos grupos, para evitar resistencia (thiram, benomil, vinclozolin, procimi-dione).

Entre otras enfermedades, se tiene aquellas causadas por bacterias como el:

- Chancro bacteriano del tomate (*Clavibacter michiganensis*)
- Mancha negra del tomate (*Pseudomonas syringae p.v. tomato*)
- Roña o sarna bacteriana (*Xanthomonas campestris p.v. vesicatoria*)
- Podredumbres blandas (*Erwinia carotovora subsp. carotovora*)

Enfermedades causados por virus como el mosaico del tabaco provocado por el virus "Y" las hojas se arquean hacia abajo y las nervaduras se necrósan. Esta enfermedad se controla con una adecuada rotación de cultivos, control de vectores y utilizando variedades resistentes.

### **2.18. 3 Desordenes Fisiológicos**

Infojardin (2005), el fruto del tomate adolece de los siguientes desordenes fisiológicos:

- a) La pudrición apical causado principalmente por la deficiencia de calcio. Comienza por la zona de la cicatriz pistilar como una mancha circular que puede alcanzar hasta el diámetro de todo el fruto. Se controla incorporando calcio al suelo, evitando espacios prolongados entre riegos y Aplicando quelatos de calcio foliarmente (pasa por necesitar más calcio del que puede asimilar por la raíz).
- b) Rajado de frutos. Las principales causas de esta alteración son: desequilibrios en los riegos y fertilización, disminución brusca de temperaturas nocturnas después de un período de calor.
- c) Golpe de sol. Se produce como una pequeña depresión en los frutos acompañada de manchas blanquecinas.

### **2.18. 4 Carencia de Nutrientes**

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

## **2.19 Cosecha**

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

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

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

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

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

## **2.20 Determinación de Incidencia de Enfermedades**

Braur (1969), explica que una enfermedad, con frecuencia daña a una sola especie de planta y es capaz de limitar las áreas donde se cultivan y en algunos casos impedir su cultivo por completo y causar gran daño económico. La resistencia a las enfermedades de parte de las plantas se manifiesta por vías mecánicas y en algunos casos de forma fisiológica, esta resistencia puede ser heredada de forma monogénica (dominante) o poligénica (recesiva).

Por otra parte Encarta (2008), manifiesta que es difícil conocer la frecuencia real de las enfermedades que atacan a los vegetales y cuando se identifica el agente causal, se observa que la frecuencia que provoca la enfermedad, está relacionada de forma directa con la incidencia, intensidad y la gravedad a la exposición.

Beaglehole (1994), señala que el cálculo de la tasa de incidencia, el numerador es el recuento de episodios nuevos que se producen en un periodo temporal definido y el denominador es la población expuesta al riesgo de sufrir el episodio durante dicho periodo. La forma más exacta de calcular la tasa de incidencia consiste en calcular la “tasa de incidencia por individuos”. Es decir cada individuo de la población expuesta en estudio contribuye un individuo al denominador por cada observación hasta que se inicia la enfermedad.

La tasa de incidencia se calcula de la siguiente forma:

$$TI = \frac{NICE}{SIPERE} \times 100$$

Donde:

TI = Tasa de Incidencia

NICE = Número de Individuos que Contraen la Enfermedad

SIPERE = Suma de los Individuos de la Población Expuesta al Riesgo de la Enfermedad

El numerador solo se refiere a los primeros episodios de la enfermedad.

Cada individuo de la población se considera expuesto al riesgo durante el periodo en el cual el individuo está en observación y sin contraer enfermedad. El denominador para el cálculo de la tasa de incidencia es la suma de todos los periodos libres de enfermedad. La tasa de incidencia toma en consideración los periodos variables durante los cuales los individuos están libres de enfermedad y, por tanto expuestas al riesgo de desarrollarlas.

## 2.21 Determinación de Resistencia al Transporte

Un aspecto que debe tenerse en cuenta en Evaluaciones de cultivares e híbridos, es la consistencia del fruto, el cual se manifiesta por una resistencia al manipuleo y transporte, asociada por algunos autores a las pectinas y paredes celulares. (Twig, 1959). En todo caso es necesario tener presente que mientras menos perecedero es el fruto su consistencia será mayor.

Ayal (1993), mencionado por Pomier (1998), indica que la resistencia y firmeza del fruto está determinado por el gen RIN, denominado Reping Inhevitator los cuales poseen los tomates.

Quiroga (2002), menciona que la resistencia al transporte, se determina cuantificando el porcentaje de sólidos, para lo cual se requieren frutos frescos, estos son pesados en una balanza analítica e introducidos a una mufla a 120°C por un período de 48 horas, posteriormente se retira el material de la mufla y se registra nuevamente el peso de ese material ya incinerado, la diferencia de estos dos procedimientos multiplicados por cien dan el resultado del porcentaje de sólidos. Cuanto más alto sea el porcentaje de sólidos mayor será el contenido de sólidos y en consecuencia la resistencia al transporte de los frutos será mayor.

El IBNORCA (Instituto Boliviano de Comercialización y Calidad), para la determinación de firmeza y resistencia del fruto, recomienda emplear el penetrómetro a temperatura de ambiente y un tiempo de 60 segundos, y según el resultado los frutos se clasifican en: flácido, consistente y firme.

## **2.22 Evaluación Económica**

Rodríguez et al. (1989), un problema que encuentra un agricultor, o un técnico que proyecta la implantación del cultivo de tomate en una zona, es el conocer los diferentes factores que influyen en el costo de producción (el mercado donde se dirigirá la producción, el tipo de cultivo que se va realizar, etc.), la incidencia que cada uno de ellos tiene y como podrá actuar sobre uno y otros, al objeto de poder resolver una dificultad en un momento dado.

Por otro lado IICA (1975), manifiesta que, todos los costos se refieren a una superficie de una hectárea, y se toman en cuenta, la mano de obra, gastos de implantación, gastos del cultivo, costos de transporte, etc. Sin embargo existen muchos métodos para calcular los beneficios existentes en el cultivo, pero el más utilizado es el de costos marginales, aplicando un indicador económico, cual es la relación beneficio costo y para ello tomamos como parámetro el rendimiento, precios y costo de producción.

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización**

El presente trabajo de investigación se efectuó en dependencias de la estación experimental Mayra (Ex-IBTA), bajo la dirección del Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH-JICA) en la localidad de Mizque, provincia del mismo nombre del departamento de Cochabamba.

Geográficamente el valle de Mizque está situado entre las coordenadas 17°55' 06" de latitud sur y a 65°19' 02" longitud oeste a una altura de 2045 m.s.n.m., y una distancia de 155 Kilómetros de la ciudad de Cochabamba.

##### **3.1. 1 Características Climáticas**

El clima se clasifica dentro del tipo climático templado-semiárido, caracterizado por tener rangos de temperaturas medio ambientales de 17.8°C que oscilan durante el año, Los veranos son calurosos, la temperatura máxima extrema es de 29.5°C, los inviernos se presentan de mayo a julio con temperaturas mínimas extremas de 4.8°C. Los vientos son predominantes de Nor-oeste, normalmente se presentan heladas todos los años.

La precipitación anual es de 549.4 mm, Irregularmente distribuidos de noviembre a marzo (López, 1983 y SENAMHI, 2005).

Figura 1. Mapa de Ubicación





### **3.1. 2 Ecología**

Según Holdridge (1978), el mapa ecológico de Bolivia se cataloga en el sistema de “clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo “. El área en estudio estaría considerada como monte espinoso sub-tropical, premontañoso y semiárido. Los montes que circundan al valle de Mizque están constituidos en su mayoría por plantas espinosas del tipo algarrobal, cactus, matas xerófitas y otros arbustos.

Para Montes de Oca (1997), la zona es considerada como una zona de valle bajo protegido por colinas de relieves bajos. El clima es templado y seco.

### **3. 1. 3 Recursos Hídricos**

López (1983), la cuenca de mizque se halla surcado por el río mizque, río lampasillos, río tucma y otros, que atraviesan el valle de este a oeste, llegando a irrigar aproximadamente 1060 hectáreas.

### **3. 1. 4 Características del Suelo**

Los suelos son de origen aluvial, es decir en su formación los componentes minerales y orgánicos fueron transportados por las corrientes de agua depositados en áreas bajas de pendiente suave.

En escala muy pequeña existen suelos de origen coluvial y estos se encuentran en la base de las pendientes fuertes las cuales han sido depositadas por gravedad y deslizamientos locales.

En tal sentido, CORDECO (1992), destaca que los suelos para la agricultura son de textura franco-arcillosos, con pH neutros a ligeramente ácidos (Anexo 3 y Anexo 4) y con alto contenido de materia orgánica, por lo general corresponden a la clase II del uso de los suelos.

### 3. 1. 5 Flora

El área en estudio se caracteriza por presentar vegetación propia del lugar y vegetación cultivada. A continuación describimos algunas de ellas:

**Cuadro 6. Especies Representativas de la Zona en Estudio**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Palqui	<i>Acacia feldeana</i>	Leguminoceae
Churqui	<i>Acacia caven</i>	Leguminoceae
Molle	<i>Schinus molle</i>	Anacardeceae
Chilca	<i>Bacharis lanceolata</i>	Compositae
Algarrobo	<i>Prosopis juliflora</i>	Leguminoceae
Eucalipto	<i>Eucaliptos glóbulus</i>	Mirtaceae
Sauce	<i>Salix humboltiana</i>	Salicaceae

Fuente: Elaboración propia basada en observaciones del lugar

Los cultivos de mayor importancia económica que se siembran en Mizque se detallan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 7. Especies de Importancia Económica**

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	Liliaceae
Maíz	<i>Zea mayz</i>	Poaceae
Maní	<i>Arachis hipogea</i>	Leguminoceae
Arveja	<i>Pisum sativum</i>	Leguminoceae
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum M.</i>	Solanaceae
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>	Compositae
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	Solanaceae
Pimentón	<i>Capsicum annum</i>	Solanaceae
Manzano	<i>Malus silvestris</i>	Rosaceae
Durazno	<i>Prunus persica</i>	Rosaceae
Vid	<i>Vitis vinifera</i>	Vitaceae
Chirimoya	<i>Anona Chirimolia</i>	Anonaceae

Fuente: Elaboración propia basada en sondeo de opiniones.

### 3.1.6 Fauna

Se pueden mencionar al Zorro, gato montes, pumas, liebres, tarakchis, loros, víboras de diferentes variedades, cuyes silvestres, aves de carroña, etc

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

## 3.2 MATERIALES

### 3.2.1 Material Genético

Se emplearon diez híbridos de tomate, de 1040 híbridos de tomate obtenidos en el Centro Nacional de Producción Semillas de Hortalizas (CNPSH). Se eligieron diez híbridos para efectos de evaluación, de acuerdo a objetivos y prioridades del centro.

En el siguiente cuadro podemos observar algunas características de estos híbridos de tomate evaluados en la provincia Mizque:

**Cuadro 8. Características del Material Genético**

Híbrido Característica	CQH-501	CQH-502	CQH-503	CQH-504	CQH-505	CQH-506	CQH-507	CQH-508	CQH-509	CQH-510
Habito de la planta	Indet.	Indet.	Indet.	Indet.	Indet.	Indet.	Indet.	Indet.	Indet.	Indet.
Tamaño de la hoja	Corto	Corto	Largo	Largo	Medio	Medio	Medio	Medio	Largo	Medio
Color de la flor	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
Tipo de estilo	Corto	Corto	Corto	Medio	Medio	Corto	Medio	Corto	Corto	Corto
Fecha de floración	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Tamaño del fruto	Mediano	Mediano	Mediano	Mediano	Mediano	Mediano	Mediano	Mediano	grande	Mediano
Forma del fruto	Ovalado	Redondo	Redondo	Redondo	Redondo	Cuadrado	Redondo	Redondo	Redondo	Cuadrado
Color del fruto	<b>Rojo</b>	Rojo	Rojo	Naranja	Rojo	Naranja	Rojo	Rojo	Rojo	Naranja
Consistencia del fruto	Semidura	Dura	Dura	Semidura	Dura	Flácido	Flácido	Semidura	Flácido	Dura
Resistencia al transporte	Semirest.	Resist.	Resist.	Semirest.	Resist.	No Rest.	No Rest.	Semirest	No Rest.	Resist.
Ciclo del cultivo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la investigación.

### **3. 2. 2 Material de Campo**

En el ensayo se utilizaron diferentes materiales y utensilios indispensables:

- Almaciguera
- Bolsas negras de polietileno
- Tractor con implementos
- Azadones
- Tarjetas de identificación
- Flexo metro
- Lona para semi-sombra
- Carretilla
- Callapos o rollizos
- Mochila fumigadora
- Palas
- Calibrador vernier
- Pita o Lienzo de demarcación
- Estacas
- Cuaderno de campo
- Picota
- Insumos para el cultivo
- Alambre galvanizado
- Tijera de podar
- Balanza de reloj

### **3. 2. 3 Material de Laboratorio**

- Balanza electrónica
- Caja Petry
- Mufla u Horno
- Navaja

### **3. 2.4 Material de Gabinete**

- Hojas de papel Bonn
- Bolígrafos
- Goma de Borrarr
- Equipo de computación
- Calculadora
- Cámara fotográfica

### 3. 3 Métodos

#### 3. 3. 1 Procedimiento Experimental

##### 3. 3. 1. 1 Almacigo

La semilla que se empleó para el experimento, fue asignada por el Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH). Se almacigaron 1gr de semilla por híbrido, en bandejas de plástico de color negro (Figura 2), de 50 cm de largo, por 35 cm de ancho y 10 cm de alto; en un sustrato que contenía: Tierra vegetal, tierra del lugar, lama y estiércol. En una proporción de 2:1:1:1/2 respectivamente y un volumen aproximado de 0.0875 m<sup>3</sup> (carretilla y media), este sustrato fue desinfectado retostándolo en fuego. La siembra se realizó al voleo, luego de esparcir las semillas en las bandejas se enterraron con sustrato hasta medio centímetro de espesor.



**Figura 2.- Almacigo de Tomate**

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

Se puso como sombra una lona, el cual se destapo cuando las plántulas emergieron, aproximadamente 12 días después de la siembra.

Se detectó presencia de enfermedad, y se procedió al tratamiento con un fungicida de acción sistémica; utilizando Benlate 2 gr/l con el que se obtuvo buenos resultados.

### **3. 3. 1. 2 Preparación de Sustrato para Bolsas**

El sustrato para las bolsas, se preparó mediante la mezcla de tierra vegetal, lama, tierra del lugar y materia orgánica en una proporción 2:1:1: ½ respectivamente.

En este ámbito, la preparación del sustrato se realizó de la siguiente manera: Se tamizó la tierra vegetal en un cernidor con malla de alambre tejido, de la misma manera se hizo con los demás componentes, en la mezcla se utilizó cuatro carretillas de tierra vegetal, una carretilla y media de lama (arenilla fina), dos carretillas de tierra del lugar y una carretilla de estiércol de ovino. En seguida se procedió a la desinfección del sustrato mediante la técnica del tostado.

### **3. 3. 1. 3 Llenado de Bolsas**

Después de haber preparado el sustrato, se procedió al llenado de 1000 bolsas de polietileno de color negro, con dimensiones de 15 \* 10 cm cada una, dicha maniobra consistió en echar a la bolsa dos o tres manos de sustrato y se compacto con la ayuda de un taconeador de madera, de modo que sirva de fondo o base; el resto de la bolsa se lleno poco a poco, hasta formar un cilindro perfecto. Posteriormente se asperjó con fungicida (Benlate) para desinfectar y prevenir el ataque de patógenos.

### **3. 3. 1. 4 Repique**

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

Esta tarea consistió en regar abundantemente las almacigueras, lográndose que el sustrato quede suelto, a continuación se extrajo las plántulas por los tallos una tras otra evitando jalarlas para evitar daños en las raicillas. Después de extraídas las plántulas se las colocaron rápidamente en una preparación de agua, tierra y Benlate (lechado).

Con la ayuda de un repicador se realizó un hoyo en la mitad de la bolsa; se introdujo ligeramente la plántula asegurándose de que las raíces no queden dobladas hacia arriba; luego con el mismo repicador se oprime el sustrato al lado de la plántula y de esa forma se obtuvo un buen resultado. Se advirtió la presencia de plántulas muertas en el vivero y se reemplazó con otras.

### **3. 3. 1. 5 Semi-Sombra**

Se procedió a la construcción de una semi-sombra para la protección de las plántulas, para esto se utilizó una carpa de Lona con dimensiones 4m de ancho por 5 m de largo (Figura 3).



**Figura 3.- Semi sombra y Vivero del Cultivo de Tomate**

### **3. 3. 1. 6 Preparación del Terreno**

Debemos aclarar que en el lote en cuestión ya se había realizado la arada profunda y otros trabajos implicados a la preparación del terreno, estas labores se realizaron dos meses previos antes de empezar la investigación. Hecha esta aclaración a continuación describimos las labores realizadas antes de efectuar el trasplante.

Se acondicionó el terreno, realizando las labores de rastreado del lote como se puede observar en la Figura 4, para el efecto se utilizó un tractor con implementos, inmediatamente a esta operación se efectuó un desterronado, rastreado, nivelación e incorporación de materia orgánica a razón 2 kg por metro cuadrado y dos horas de tractor.



**Figura 4.- Preparación del Terreno**

### **3. 3. 1. 7 Demarcación de Parcelas**

Con la ayuda de una cinta métrica se comenzó el trazado del lote, para lo cual se empleo pita (lienzo) y estacas, donde contenía la respectiva identificación para cada tratamiento y repetición de acuerdo al diseño experimental propuesto para el experimento (Figura 5), toda esta faena se realizó antes del surcado e implantación del cultivo.



**Figura 5.- Demarcación de Parcelas y Señalización de Plantas**



### **3. 3. 1. 8 Trasplante**

Previo al trasplante se realizó el surcado, para ello se utilizó una yunta de bueyes y su arado, la tarea consistió en guiar a los animales en línea recta abriendo los surcos de manera que las hileras cuenten con distanciamiento de 0.80 m de surco a surco.

Paralelamente se realizó el trasplante, las plantas fueron colocadas en los surcos despojándolas del nylon en las que se desarrollaron, manteniendo el sustrato con las plantas.

En el momento de la plantación, se tuvo mucho cuidado con la selección de las plantas tratando siempre de elegir aquellas que tengan buena conformación.



**Figura 6.- Trasplante a terreno Definitivo**

Se efectuó el transplante a terreno definitivo en horas de la tarde y cuando las plantas contaron con una altura de 15 cm. de altura, aproximadamente 45 días después de la siembra del almácigo (Figura 6), en surcos de 0.80 m de distancia y 0.50 m de planta a planta. Seguidamente se procedió a regar la plantación surco a surco por gravedad.

### **3. 3. 1. 9 Refalle**

Se realizó el refalle de plantas que murieron en el área del trabajo. Esta actividad se enmarcó en un periodo 10 días después de realizado el trasplante, con el objetivo de no tener diferencia de desarrollo entre las plantas del área.

### **3. 3. 2 Labores Culturales**

#### **3. 3. 2. 1 Riego**

En la primera etapa de almácigo y vivero se regaron diariamente hasta el trasplante. Después del trasplante también se regó el área, mas tarde se realizó una vez por semana hasta asegurar el prendimiento, se esperó la aparición de las primeras lluvias, luego el riego se redujo a un riego por quincena y cuando el cultivo así lo demandaba.

#### **3. 3. 2. 2 Escarda y Aporque**

Una vez que las plantas se establecieron en el terreno, se realizó el aporque de manera manual y el empleo de instrumentos manuales, fue necesario 4 jornales para esta práctica.

Se efectuó dos aporques en todo el ciclo vegetativo del cultivo, el primer aporque se realizó el 13 de febrero, y el segundo aporque se efectuó al final del ciclo, aproximadamente a los 100 días, al primer aporque se acompañó con una escarda e incorporación de fertilizante 15 -15 -15 a razón de 6 gr por planta y un requerimiento recomendado por el CNPSH de 150-200-150 aproximadamente, y se complemento con materia orgánica en un volumen de medio cubo para todo el área en estudio, para tal efecto se usaron azadillas y azadones.

#### **3. 3. 2. 3 Poda**

La poda consistió principalmente en eliminar los brotes laterales de los tallos, con el fin de conservar los tallos principales. La poda se realizó en forma manual (Figura 7), cuando aparecieron las primeras inflorescencias en el cultivo, acto seguido con la tijera de podar se procedió a cortar los brotes y tallos que se descartan, dejando solo tres brazos o tallos principales, lo que permitió tener una mejor coloración y tamaño del fruto, además de favorecer la aireación e iluminación del cultivo además de coadyuvar en el control de enfermedades. Es importante realizar la poda cuando los brotes son pequeños (entre 5 y 10 cm).

La intención de esta actividad es estimular a la planta a una mayor producción tanto en calidad como en volumen de fruto.



**Figura 7.- Poda del Tomate**

Paralelamente a la poda se realizó un deshojado de hojas bajas y secas que se identificaron en las plantas, aproximadamente 20 días después del trasplante.

#### **3. 3. 2. 4 Tutorado**

El tutorado se ejecutó en el sistema colgado, para lo cual se recurrió a postes (callapos) de 1.8 m. de alto aproximadamente y alambre galvanizado (Figura 8 y Anexo 5). Esta tarea consistió en extender una estructura de alambre que pasa paralelamente al surco a una altura de 1.60 m. Los postes fueron enterrados a una profundidad de 0.30 m. aproximadamente a cada lado del surco para luego tesar los alambres, el guiado se hizo con pita, amarrando cada brazo de la planta. Esta labor se efectuó antes del primer aporque.



**Figura 8.- Tutorado del Tomate en el Sistema Colgado**

### **3. 3. 2. 5 Control de Malezas**

Se realizó dos deshierbes principales en todo el ciclo del cultivo, el primer deshierbe se realizó el 11 de febrero y el segundo se ejecutó en el momento del aporque, también se realizaron deshierbes cuando se comprobaron la presencia de malas hierbas, para evitar la competencia de nutrientes del cultivo con las malezas. Esta operación fue acompañada por una carpida, para esto se usaron azadones.

### **3. 3. 2. 6 Control Fitosanitario**

Para el control fitosanitario se realizaron inspecciones periódicas, y por la sintomatología que presentaron las plantas, se procedió a realizar el control de pestes en el cultivo. Para estos problemas se manejaron agroquímicos como: Dithane, Antracol, Benlate, Oxicloruro de Cobre, Rancol como fungicidas, Dimethohato, Success, Polytrin, Nuvacron como insecticidas; Abonofol como abono foliar y Gomax como adherente.

La dosis empleada para cada aplicación fue de 40; 50 gr y en algunos casos hasta 60 gr de fungicida; 30 cc de insecticida para todos los casos y 10 cc de adherente en 20 lt de agua (una mochila) para cada aplicación.

### **3. 3. 2. 7 Cosecha**

La recolección de los tomates se efectuó en forma manual, en esta operación se hizo un ligero movimiento hacia los lados para facilitar el desprendimiento de los frutos, dejando el cáliz en la planta. En este transcurso el fruto sufre una leve herida que seca rápidamente. Así se evita que los pedúnculos dañen a otros frutos en el empaque.

Por ello, Van Haeff et al. (1990), considera que la óptima madurez depende del tiempo entre la recolección y la venta al consumidor. Según la duración de este periodo (ver Anexo 5), se cosechan los tomates en diferentes estados de madurez.

La cosecha se realizó a los 120 días aproximadamente después de la siembra, cuando los frutos tomaron tonos desde verde pintón a rojo. Se realizaron tres recolecciones de frutos, con intervalos de una semana.

De todas las recolecciones se llevó un registro, primero se anotaron los pesos los frutos por planta y posteriormente los pesos de frutos por parcela, para esta labor se acudió a una balanza de precisión.

### **3. 3. 3 Diseño Experimental**

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

El diseño experimental que se empleo en la evaluación e interpretación de datos fue precisamente el diseño de bloques completamente al azar con un factor (diez híbridos de tomate) con tres bloques o repeticiones.

### 3. 3. 4 Modelo Lineal Aditivo

Se siguió el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Una observación cualquiera

$\mu$  = Media de la población

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo bloque

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo tratamiento

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

### 3. 3. 5 Tratamientos

Para los objetivos del experimento, se plantearon diez tratamientos:

**Cuadro 9. Disposición de Tratamientos en el Experimento**

TRATAMIENTO	VAR. HIBRIDA	PRODUCCIÓN	PROGENITORES
T <sub>1</sub>	CQH – 501	Semi Precoz	P <sub>40</sub> * P <sub>2</sub>
T <sub>2</sub>	CQH – 502	Semi Precoz	P <sub>40</sub> * P <sub>9</sub>
T <sub>3</sub>	CQH – 503	Semi Precoz	P <sub>40</sub> * P <sub>12</sub>
T <sub>4</sub>	CQH – 504	Semi Precoz	P <sub>40</sub> * P <sub>13</sub>
T <sub>5</sub>	CQH – 505	Semi Precoz	P <sub>40</sub> * P <sub>14</sub>
T <sub>6</sub>	CQH – 506	Semi Precoz	P <sub>40</sub> * P <sub>21</sub>
T <sub>7</sub>	CQH – 507	Semi Precoz	P <sub>40</sub> * P <sub>27</sub>
T <sub>8</sub>	CQH – 508	Semi Precoz	P <sub>40</sub> * P <sub>33</sub>
T <sub>9</sub>	CQH – 509	Semi Precoz	P <sub>40</sub> * P <sub>50</sub>
T <sub>10</sub>	CQH - 510	Semi Precoz	P <sub>40</sub> * P <sub>52</sub>

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la investigación

### **3. 3. 6 Área Experimental**

El campo experimental, tomó la siguiente distribución y dimensiones:

\* **Características de la Parcela Pequeña.**

- La longitud de la unidad experimental fue de 3.2 m.
- El ancho del la unidad experimental fue de 3 m.
- El área de la unidad experimental fue igual a 9.6 m<sup>2</sup>
- El número de surcos en las unidades experimentales fue de 4.
- El número de plantas en las unidades experimentales fue de 28.

\* **Características del Bloque**

- Largo del bloque fue de 32 m.
- Ancho del bloque fue de 3 m
- Área útil del bloque fue igual a 96 m<sup>2</sup>.
- El número de tratamientos fue de 10, dispuestos al azar en el bloque.
- El número de unidades experimentales dentro el bloque fue de 10.
- El número de surcos en el bloque fue de 40.
- El número de plantas dentro el bloque fue de 280 plantas.

\* **Características del Área de Cultivo**

- Largo de la parcela 32 m.
- Ancho de la parcela 11 m.
- Área útil de la parcela fue de 288 m<sup>2</sup>.
- Espacio del pasillo 0.8 m
- Distancia entre surcos 0.8 m.
- Distancia entre plantas 0.5 m.
- Área total del ensayo fue de 352 m<sup>2</sup>.
- La prueba contó con 3 bloques y 30 unidades experimentales.

El área del cultivo limitó por el Norte con un terreno de plantación baldío, al Sur con un cerco de árboles y un canal de riego que sirven de límite con otra propiedad; al Oeste con un lote de cultivo en descanso y cerco de árboles y finalmente, al Este con un lote de cultivo de vid.

### 3. 3. 7 Croquis del Experimento

En el Anexo 1 se puede observar gráficamente la distribución de las unidades experimentales en campo.

### 3. 3. 8 Variables de Respuesta

Entre las principales variables de respuesta registradas tenemos:

- **Días a la Emergencia**

Se realizó un conteo de plántulas que emergieron a la superficie del suelo a los cinco, ocho y diez días después de la siembra. Con el fin de conseguir el porcentaje de emergencia en campo, se acudió a la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{NSE}{NST} \times 100$$

Donde:

PE = Porcentaje Emergencia

NSE = Número de Semillas Emergidas

NST = Número de Semillas Totales

- **Altura de Plantas al Crecimiento**

Esto ocurrió a los cuarenta días después de la siembra, se efectuaron mediciones de 10 plantas escogidas al azar en los surcos centrales de cada unidad experimental evitando el efecto de bordura, estas mediciones se tomaron desde el nudo vital hasta el ápice del tallo, mensualmente y en centímetros. Para ello se utilizó un flexómetro.



- **Diámetro de Tallo**

Para determinar el diámetro de tallo, se siguió la misma metodología del anterior punto.

Con esta variable se ejecuto un seguimiento del engrosamiento del tallo. Para este cometido, se recurrió a un calibrador vernier y se midió con la herramienta mencionada el diámetro de la parte basal del tallo.

Se tomaron los datos de cada planta escogida al azar en centímetros para posteriormente llevar las mediciones a un registro de campo.

- **Diámetro de Fruto**

Se efectuaron mediciones de 10 frutos escogidas al azar para cada unidad experimental, se midió el diámetro medio del fruto, para ello se recurrió a un calibrador vernier, los datos de diámetro de frutos se registraron por cada unidad experimental y luego por bloques. Estos datos se tabularon en la primera cosecha, aproximadamente a los 118 días del ciclo vegetativo del cultivo.

- **Altura de Fruto**

Se registraron datos de altura de fruto, en esta acción se tomo en cuenta la medición desde la base del fruto hasta el ápice del fruto, siguiendo la misma metodología del anterior punto.

- **Peso de Fruto**

Se tomaron datos de peso de 10 frutos escogidos al azar, para cada unidad experimental y tratamiento; siguiendo la misma metodología de los puntos precedentes. Los datos de esta variable de respuesta se tomaron en fruto fresco.

- **Rendimiento de Frutos por Tratamiento (de cada Híbrido)**

Se determino el rendimiento en peso de frutos por planta y por tratamiento para luego tener por sumatoria el rendimiento total en Kg. /ha para cada híbrido en estudio.

- **Incidencia de Enfermedades**

- a) Número de Plantas con Enfermedad**

Se realizo un conteo de plantas que presentaron cuadros de infección de enfermedades comunes al cultivo, en grados en orden ascendente de incidencia de acuerdo a una tabla predeterminada y la fórmula de tasa de incidencia. Los datos se tomaron a los 25 días después del trasplante y al final del ciclo productivo.

$$TI = \frac{NICE}{SIPERE} \times 100$$

Donde:

TI = Tasa de Incidencia

NICE = Número de Individuos que Contraen la Enfermedad

SIPERE = Suma de los Individuos de la Población Expuesta al Riesgo de la Enfermedad

- **Resistencia al Transporte**

- a) Frutos con Daños Físicos al Transporte**

Se efectuó el conteo de frutos con daños físicos al transportarlos en un tramo de 10 Km. En esta operación se tomaron frutos de cada tratamiento y se empaquetaron en bolsas de plástico de 30\*50 cm, para luego acomodarlos en cajas de plástico de dimensiones 29\*37\*29 cm.

## **b) Porcentaje de Sólidos Totales.**

Se midió la resistencia al transporte de los frutos, mediante la determinación de materia seca y el contenido de sólidos en los frutos, se tomaron datos de peso de dos frutos frescos escogidos al azar para cada tratamiento, luego los frutos se llevaron a una mufla a una temperatura de 120° C durante 48 horas, inmediatamente se tomaron datos de los restos de fruto en peso, para luego determinar la materia seca y por diferencia determinar el contenido de sólidos; se siguió la siguiente fórmula:

$$PS = \frac{PFI}{PFF} \times 100$$

Donde:

PS = Porcentaje de Sólidos

PFI = Peso de Frutos Incinerados

PFF = Peso de Frutos Frescos

- **Evaluación económica**

Se efectuó un análisis económico tomando en cuenta la producción alcanzada y ajustada a una hectárea de superficie y un 10 % de ingreso actual, es decir este porcentaje representa las pérdidas en el proceso de producción,

### **a) Relación Beneficio Costo (B/C)**

Se ejecutó de acuerdo al manual metodológico del CIMIT. Según el mencionado manual el procedimiento a seguir es el siguiente:

#### **Ingreso Bruto:**

$$IB = R \times P$$

Donde:

IB = Ingreso Bruto

R = Rendimiento

P = Precio

**Utilidad Neta del Cultivo:**

$$UN = IB - CP$$

Donde:

UN = Utilidad Neta

IB = Ingreso Bruto

CP = Costo de Producción

**Tasa de Retorno Marginal:**

$$TRM = \frac{IM}{C}$$

Donde:

TRM = Tasa de Retorno Marginal

IM = Incremento Marginal

C = Costo de Producción

**Relación Beneficio Costo (B/C):**

$$B/C = \frac{IB}{CP}$$

Donde:

B/C = Relación Beneficio Costo

IB = Ingreso Bruto

CP = Costo de Producción

Si la relación beneficio costo (B/C) es menor a 1 no existe beneficio.

Si la relación beneficio costo (B/C) es igual a 1 demuestra que los ingresos solo cubren los costos de producción y no genera utilidad.

Si la relación beneficio costo (B/C) es mayor a uno los ingresos son mayores y los gastos de producción generan utilidades.

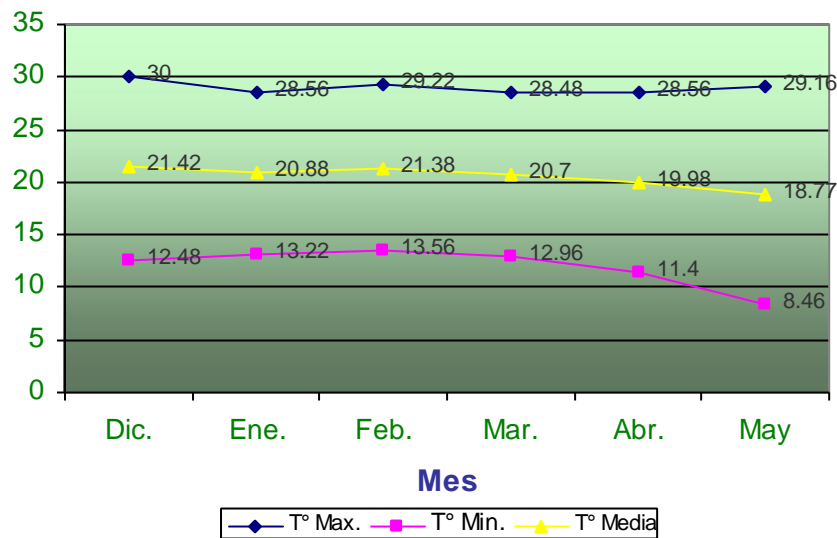
## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1 Condiciones Ambientales

##### 4.1.1 Temperatura

Las temperaturas reportadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología fueron para 5 años y meses que duro el ensayo; reportaron 28.99°C como máxima, 12.07°C mínima y una media de 20.52°C (Anexo 2 y Figura 9). Comparando estos datos con los registrados durante el experimento, se puede señalar que las temperaturas se hallan dentro de los requerimientos necesarios para el cultivo.



**Figura 9.- Comportamiento de Temperatura de Cinco Años**

De la Figura 9 se deriva que los meses más calurosos fueron diciembre y mayo con 30 y 29°C, los meses más fríos fueron diciembre y mayo con 12.48 y 8.46°C y una media representativa del mes de febrero con 21.38°C.

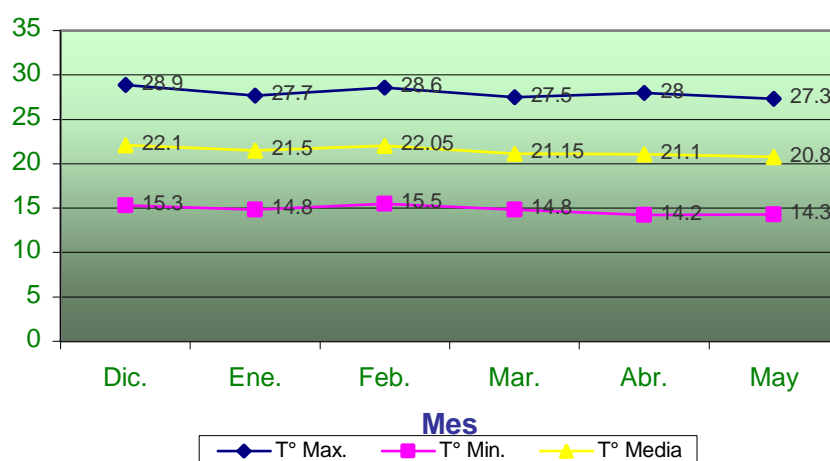
**Cuadro 10. Temperaturas (°C) Registradas en el Experimento**

Temperatura	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Promedio
Máxima	28.90	27.70	28.60	27.50	28.00	27.30	28.00
Mínima	15.30	14.80	15.50	14.80	14.20	14.30	14.82
Promedio	22.10	21.25	22.05	21.15	21.10	20.80	21.41

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la investigación

Según los registros térmicos tomados en el experimento, la máxima fue de 28°C, 14.82°C mínima y una media de 21.41°C como muestra el Cuadro 10 y Figura 10, no se observa restricciones de temperatura para un desarrollo normal del cultivo, tal como lo asevera Van Haeff (1990), señalando que, el cultivo de tomate las temperaturas óptimas para su desarrollo y producción, pueden enmarcarse durante el día y la noche entre los 22 y los 16°C respectivamente.

No obstante Martha (1992), indica que para el desarrollo del cultivo, la temperatura media mensual máxima puede ser de 26°C y una mínima de 18°C, por lo cual los datos mencionados anteriormente coinciden con las temperaturas registradas en la prueba, sin embargo, hay una diferencia en las temperaturas mínimas y que probablemente esta circunstancia pueda ser un factor en el rendimiento final del cultivo.



**Figura 10.- Comportamiento de la Temperatura en el Experimento**

#### 4.1.2 Precipitación

La precipitación registrada en la zona durante el periodo del ensayo de diciembre a mayo, fue de 207.25 mm, cifra menor a la reportada por el SENAMHI con un promedio de 270 mm, durante ese mismo periodo.

El mes de diciembre alcanzó la máxima precipitación con 51.72 mm y el mes de mayo se produce la precipitación más baja con 12 mm, (Cuadro 11, Figura 11) y una media de 29.64 mm, siendo que López (1983), manifiesta que la precipitación anual de la zona en estudio es de 549.4 mm, Irregularmente distribuidos de noviembre a marzo.

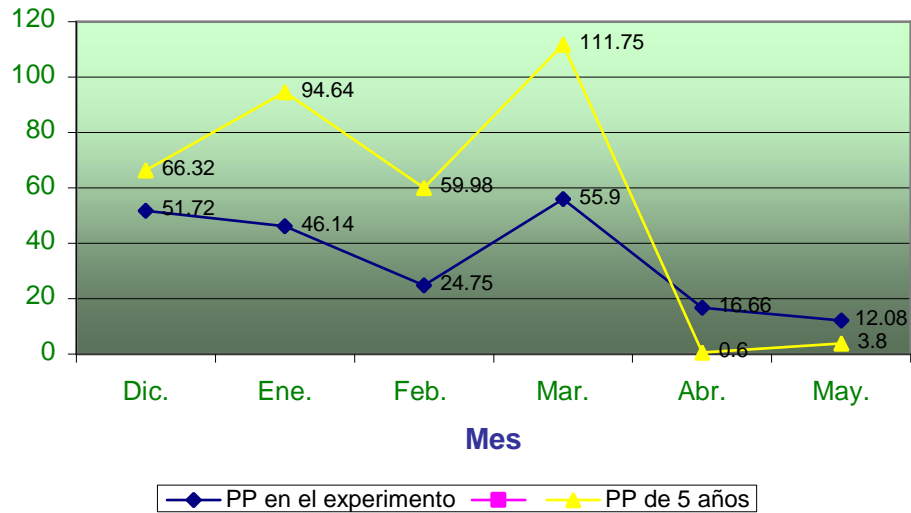
**Cuadro 11. Promedio Mensual de Precipitación (mm)**

<b>Precipitación</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.</b>	<b>Feb.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abr.</b>	<b>May.</b>	<b>Promedio</b>
Durante el Experimento	51.72	46.14	24.75	55.90	16.66	12.08	29.64
Promedio Cinco Años	66.32	94.64	60.08	111.75	0.60	3.80	56.19

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la investigación y SENAMHI (2005).

En este sentido concluimos que la precipitación, en el periodo del experimento fue baja, y de acuerdo con las observaciones insitu se estableció que algunos días de lluvia fueron intensas y persistentes hasta crear charcos en el cultivo y de esa forma incentivar a la proliferación de patógenos.

A sí mismo se debe hacer notar que la precipitación de la región en estudio, fue muy variable e irregular, por lo cual se realizó riegos periódicos en el cultivo, para compensar las deficiencias del mismo.



**Figura 11.- Comportamiento de la Precipitación**

Del gráfico se observa el comportamiento de la precipitación tanto en el experimento como los registrados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica, donde se advierte diferencias entre datos. Los mes más lluviosos fueron marzo y los meses de mayo fueron los menos pluviosos, con 111.75 y 55.9 milímetros respectivamente y una diferencia de 55.85 milímetros. Al respecto se concluye que existen diferencias entre uno y otro periodo. De forma paralela en mayo se produce las menores precipitaciones habiendo una diferencia de 8.28 mm con respecto a la mayor precipitación de ese mes.



## 4.2 Evaluación de Variables de Respuesta

Una vez concluido el trabajo de campo y con los respectivos datos registrados y de acuerdo al método propuesto, se procedió a la evaluación técnica de los siguientes parámetros:

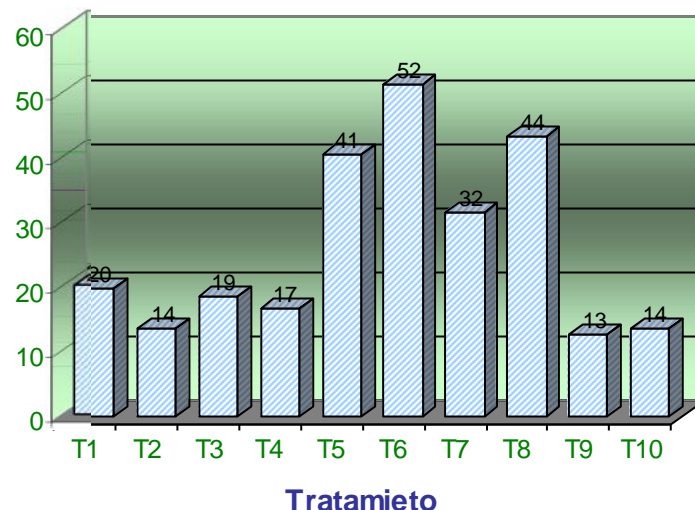
- Días a la emergencia
- Altura de plantas al crecimiento en centímetros
- Diámetro de tallo en centímetros
- Diámetro del fruto en centímetros
- Altura del fruto en centímetros
- Peso de fruto en gramos
- Rendimiento
  - a.- Peso de Frutos de Diez Plantas en gramos
  - b.- Rendimiento por Tratamientos en kilogramos / 9.6 m<sup>2</sup>
  - c.- Rendimiento del Cultivo en kilogramos / hectárea
- Incidencia de Enfermedades
  - a.- Número de plantas con enfermedad
- Resistencia al transporte
  - a.- Frutos con Daños Físicos al Transporte
  - b.- Porcentaje de Sólidos
- Evaluación económica

#### 4.2.1 Días a la Emergencia

La evaluación de este parámetro fue por variedad híbrida y metodología propuesta anteriormente, con el fin de observar diferencias entre tratamientos.

De acuerdo al Anexo 6 se puede deducir que el tratamiento T<sub>6</sub>, presenta una alta emergencia con un 52 %, es decir que tiene el mayor número de plantas emergidas, mientras la menor emergencia se produjo en los tratamientos T<sub>2</sub> y tratamiento T<sub>10</sub> con 13 y 14 % de plantas emergidas, a los ocho días del experimento.

Mallea (2004), reporta que obtuvo la emergencia de plántulas de tomate en un rango comprendido entre los 8 y 15 días, mismos datos se corroboran con lo obtenido en el presente ensayo en su primera fase (Figura 12).



**Figura 12.- Porcentaje de plantas Emergidas a los ocho días**

Por otra parte, Cala (2004) señala que la diferencia de tiempos en la emergencia de las plántulas, pueden atribuirse a la presencia de diferentes hormonas vegetales en los sustratos donde son sembradas las semillas, de acuerdo a lo anterior, el sustrato donde se realizó la postura de las semillas en el experimento contenía: Tierra vegetal, tierra del lugar, lama y estiércol. En una proporción de 2:1:1:1/2 respectivamente, lo que refleja un alto contenido de materia orgánica.

Suquilata (1995), mencionado por Cala (2004), hace referencia a los sustratos, señalando que estos contienen biol y por su riqueza en tiamina, triptófano, purinas y auxinas, permite una germinación más rápida y al mismo tiempo contribuye al crecimiento de las raíces.

No obstante a las anteriores observaciones, se realizó un nuevo conteo de plantas emergidas a los diez días, siendo el tratamiento T<sub>8</sub> el que presentó el mayor número de plantas emergidas, reportando el 70 % de emergencia como lo corroboran el CNPSH y Bustos (2002), señalando que el requerimiento mínimo para este cultivo es de 70% de emergencia, esto refleja la mayor adaptabilidad a las condiciones ambientales de la zona.

Por el contrario, el tratamiento T<sub>9</sub> presentó el 19% de plántulas brotadas en la superficie del semillero, como lo muestra la Figura 6 donde se pueden apreciar las diferencias entre tratamientos en cuanto al porcentaje de días a la emergencia de plántulas.

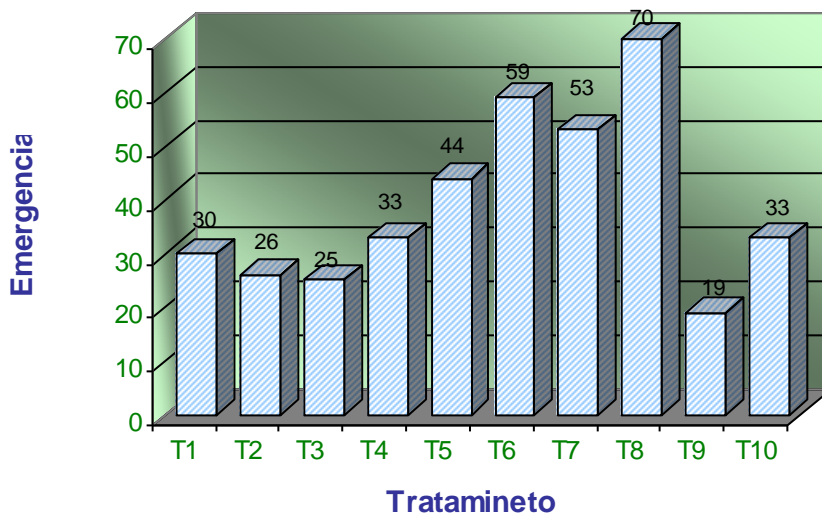


Figura 13.- Porcentaje de Plantas Emergidas a los diez días .

En este sentido, indicaremos que las temperaturas ambientales de los semilleros juegan un rol importante en la emergencia de las plántulas, siendo Juscafresca (1987), destaca que las temperaturas óptimas para favorecer la germinación, el desarrollo y el crecimiento vegetativo del tomate están comprendidas entre los 25°C y 30°C. Esta situación nos lleva a concluir que las plántulas de tomate híbrido, llega a emerger en un lapso de 8 a 10 días con una temperatura media de 21.41°C, cuyos resultados difieren a los reportados por Mallea (2004), con 3 y 7 días y 87% de emergencia, a una temperatura media de 26.5°C, probablemente esto se deba a que las semillas de cada especie y de cada variedad dentro de una especie, tienen un requerimiento de temperatura potencial mínima, máxima y óptima para poder germinar, (UFPEL-PNS, 2002) mencionado por el mismo autor.

Finalmente debemos mencionar que el carácter genético de cada variedad híbrida de tomate, está influenciado por las condiciones medioambientales como la humedad, luz, etc. y otros factores intrínsecos y factores extras que posiblemente no se tuvo en cuenta en este estudio.

#### 4.2.2 Altura de Plantas al Crecimiento

La evaluación del parámetro altura de planta al crecimiento, fue realizada secuencialmente y de forma ya establecida, cuyo resultado manifiesta diferencias estadísticas para cada tratamiento. En resumen, las discrepancias se muestran a continuación en el siguiente cuadro.

**Cuadro 12. Análisis de Varianza Variable Altura de Planta (cm)**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado
Tratamientos	9	1139.37500	126.597221	62.9978 **
Bloques	2	45.70312	22.851563	11.3715 **
Error	18	36.17187	2.009549	
Total	29	1221.25000		

C.V. = 1.52% \*\* = Altamente significativo al 0,01 de significancia

Con el coeficiente de variación de 1.52 %, el cual indica que los datos descritos en este análisis se consideran como aceptables y confiables.

Realizada el análisis de varianza, se determina que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos al 1% de probabilidad, es decir que, para todas las variedades híbridas en estudio existen discrepancias de híbrido a híbrido, esto significa que bajo las condiciones ambientales de manejo del ensayo, algunos tratamientos crecieron más altos que otros, este evento puede atribuirse a la constitución genética de cada híbrido, por lo cual, se concluye que todas las variedades híbridas tienen diferentes comportamientos a la variable altura de planta.

Referente al factor bloques, se encontró diferencias altamente significativas al 1%, por tanto se puede inferir que la fertilidad del suelo produce efectos distintos en las variedades híbridas para la altura de plantas al crecimiento. Esta manifestación puede deberse a la heterogeneidad del suelo en la parcela de estudio.

Rodríguez (1984), indica que existen muchos factores indirectos, que de uno u otro modo, puede afectar el crecimiento de las plantas, así la compactación del terreno afecta la aireación y disponibilidad del agua, el pH del suelo influye en la cantidad de elementos nutritivos que están a disposición de la planta. En ese entendido, el experimento tomó un valor de pH de 5.65 (ver Anexo 3), valor ácido. Con relación a ello, Holle (1985), indica que en suelos ácidos con pH 6 o inferiores a este tienen problemas de fijación de fósforo, siendo que este elemento se lixivia en forma de sales.

Doss et al. (1977), Citado por Maroto (1995), constataron que, un suelo ácido reducía los rendimientos comerciales de una plantación de tomates, y en determinadas variedades vieron que el tamaño de los frutos disminuía como consecuencia de la salinidad, por lo cual inducimos que la gradiente de fertilidad del suelo fue un factor de variabilidad en el crecimiento de las plantas.

Concerniente a la comparación de medias para altura de planta al crecimiento, se realizó la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan. Este procedimiento, muestra las diferencias entre promedios para los diferentes tratamientos al nivel de significancia de 1% (0.01) de probabilidad.

**Cuadro 13. Prueba de Rangos Múltiples Duncan Variable Altura de Planta (cm)**

Tratamiento	Var. Híbrida	Altura (cm)	Duncan 1%
T <sub>1</sub>	CQH-501	104.00	A
T <sub>2</sub>	CQH-502	100.60	B
T <sub>10</sub>	CQH-510	98.36	B
T <sub>4</sub>	CQH-504	97.38	B
T <sub>6</sub>	CQH-506	92.56	C
T <sub>9</sub>	CQH-509	91.24	CD
T <sub>8</sub>	CQH-508	89.94	CD
T <sub>3</sub>	CQH-503	88.40	DE
T <sub>7</sub>	CQH-507	86.00	EF
T <sub>5</sub>	CQH-505	84.51	F

\* Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

Del Cuadro 13, apreciamos que los tratamientos, presentan diferencias significativas con respecto a sus medias, donde el tratamiento T<sub>1</sub> se distingue estadísticamente de las demás por presentar la mayor altura con un promedio general de 104.0 cm de altura, en tanto que los Tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>10</sub> y T<sub>4</sub> presentan alturas similares, pero sus promedios son menores al tratamiento uno.

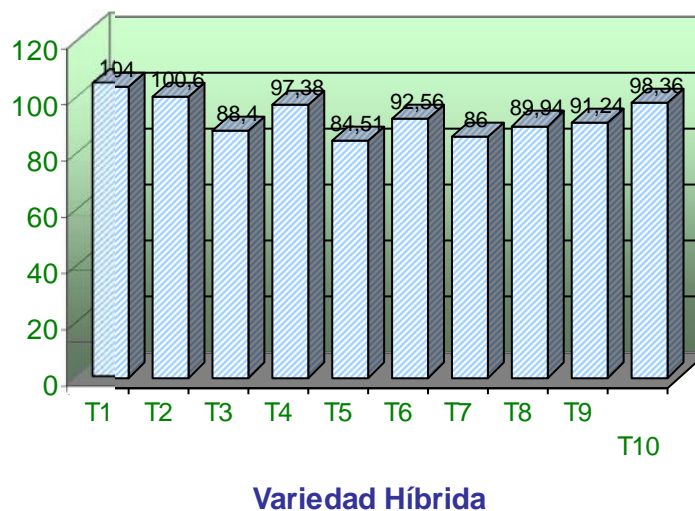
Los tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub> presentan medias semejantes en su crecimiento, lo que significa que estos híbridos son diferentes a los demás promedios de los otros tratamientos.

Alturas menores como los tratamientos T<sub>7</sub> y T<sub>5</sub> no presentan diferencias estadísticas, habiendo una diferencia de 19.49 cm del mejor promedio respecto al promedio más bajo.

Alcázar (1997) y Mamani (1999), mencionados por Salas (2002), determinaron en diferentes experiencias, alturas de plantas que van desde 0.668 m hasta 2.16 m de altura, con temperaturas registradas desde 16.6°C a 20.9°C. En los registros del ensayo que nos ocupa, se consideran temperaturas de 28°C y 14.82°C y alturas que van desde 0.8451 m a 1.040 m, siendo la temperatura un factor limitante, pero no influyente en el crecimiento de los tallos y en general del cultivo en si.

En cuanto a las deficiencias de nutrientes del suelo (Anexo 3), puede ser otro factor que influya en el crecimiento, pero estas desproporciones nutricionales se controlaron con un manejo adecuado del cultivo, incorporaron fertilizantes como el complejo 15 -15 -15 a y un nivel de fertilización de 150-200-150, razón de 6 gr por planta, complementándose con materia orgánica en un volumen de medio cubo para el área en estudio.

Lo expuesto, se visualiza en la figura 14.



**Figura 14.- Altura de Planta de Diez Híbridos**

### 4.2.3 Diámetro de Tallo

Al igual que la anterior variable las referencias que se registraron fueron tomadas de acuerdo al método que se propuso en el presente trabajo y los datos de ésta variable al ser evaluadas por el análisis de varianza mostraron los siguientes resultados:

**Cuadro 14. Análisis de Varianza Variable Diámetro de Tallo (cm)**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado
Tratamientos	9	0.107121	0.011902	2.914 *
Bloques	2	0.115425	0.0577713	14.312 **
Error	18	0.073513	0.004084	
Total	29	0.073513		

C.V. = 4.88% \* = Significativo al 5% \*\* = altamente significativo al 1%

De acuerdo al Cuadro 14, la variable diámetro de tallo, muestra diferencias significativas para los tratamientos y altamente significativos para los bloques, en tanto que el coeficiente de variación fue de 4.88%, lo que indica un buen manejo de las unidades experimentales con resultados confiables.

Según esta información, los bloques al tener alta significancia, nos da a entender que las diferencias de fertilidad del terreno incidió sobre el diámetro de tallo (Anexo 3), es decir, que los diferentes bloques o repeticiones mostraron heterogeneidad en la contribución de nutrientes al cultivo y constituyen una fuente de variación para este.

Referente a los tratamientos se observa que las diferencias de diámetro de tallo fueron mínimas, en otras palabras, las variedades no tuvieron un efecto notorio en el grosor de tallo, y podemos interpretar que la diversidad en la fertilidad del suelo, los factores externos (medio ambientales) y factores intrínsecos de cada híbrido, produjeron un efecto en el diámetro de tallo, lo cual nos lleva a pensar que estos agentes actúan independientemente en cada variedad híbrida.



Realizada la prueba Duncan al 1% de probabilidad, se establecieron las diferencias para el diámetro de tallo, demostrando que los tratamientos T<sub>10</sub>; T<sub>9</sub>; T<sub>3</sub>; T<sub>7</sub>; T<sub>6</sub>; T<sub>4</sub>; T<sub>5</sub> y T<sub>1</sub> presentan diámetros con promedios estadísticamente similares y medias numéricas de 1.41; 1.40; 1.35; 1.33; 1.33; 1.29; 1.29 y 1.25 cm respectivamente, paradójicamente los tratamientos T<sub>9</sub>; T<sub>3</sub>; T<sub>7</sub>; T<sub>6</sub>; T<sub>4</sub>; T<sub>5</sub> y T<sub>1</sub> expresan promedios similares y no significativos entre si.

**Cuadro 15. Prueba Rangos Múltiples Duncan Variable Diámetro de Tallo (cm).**

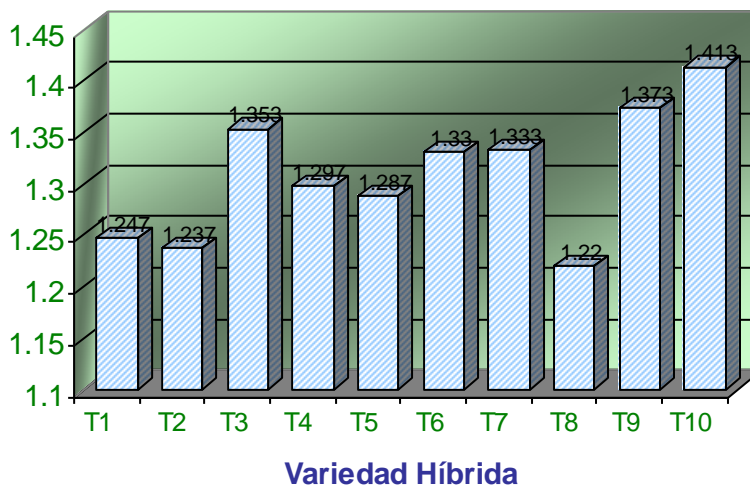
Tratamiento	Var. Híbrida	Diámetro (cm)	Duncan 1%
T <sub>10</sub>	CQH-510	1.41	A
T <sub>9</sub>	CQH-509	1.37	AB
T <sub>3</sub>	CQH-503	1.35	AB
T <sub>7</sub>	CQH-507	1.33	AB
T <sub>6</sub>	CQH-506	1.33	AB
T <sub>4</sub>	CQH-504	1.29	AB
T <sub>5</sub>	CQH-505	1.29	AB
T <sub>1</sub>	CQH-501	1.25	AB
T <sub>2</sub>	CQH-502	1.24	B
T <sub>8</sub>	CQH-508	1.22	B

\* Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales

Los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>8</sub> presentan un valor promedio menor con 1.24 y 1.22 cm, los cuales, no presentan diferencias estadísticas entre sus promedios, el tratamiento T<sub>8</sub> presenta una media de 1.22 cm el mismo se diferencia de los demás tratamientos por su menor diámetro de tallo, en consecuencia se manifiesta una diferencia de 0.193 cm del mejor promedio respecto al promedio más bajo, estas diferencias cuantitativas repercuten en el vigor de la planta.

Infoagro (2005) se refiere al diámetro, o eje del tallo que debe contar con un grosor de 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Estas características son importantes para la explotación del cultivo, en ese sentido, Van Haeff et al. (1990) señala que las variedades de uso industrial son de tipo determinado o determinación intermedia. Estos tomates de piso, rastreros o arbustivos suelen tener cosechas uniformes y compactas. Esta característica simplifica la recolección; es así que los diámetros encontrados en el

presente trabajo oscilaron entre 1.220 cm y 1.413 cm menores a los reportados por Infoagro en el año 2005.



**Figura 15.- Desarrollo del Diámetro de Tallo de Diez Híbridos**

Por ultimo, señalaremos (Cuadro 15 y Figura 15), que las características genéticas de cada material, tienen una potencialidad fenotípica diferente para el diámetro de tallo y su expresión se refleja en las cualidades de los diferentes materiales examinados.

#### 4. 2. 4 Diámetro de Fruto

Los resultados de diámetro de fruto son presentados siguiendo la misma técnica de las anteriores variables, estos resultados se presentan en los siguientes puntos.

**Cuadro 16. Análisis de Varianza Variable Diámetro de Fruto (cm)**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado
Tratamientos	9	7.741943	0.860216	8.5166 **
Bloques	2	0.433105	0.216553	2.1439 NS
Error	18	1.818176	0.101010	
Total	29	9.993250		

C.V. = 5.86% \*\* = Altamente significativo al 1% NS = No Significativo

El coeficiente de variación fue de 5.86% indicando que los datos registrados son confiables.

Tal como se observa en el análisis de la varianza (Cuadro 16), existen diferencias altamente significativas al 1% de probabilidad, entre los diferentes materiales evaluados, resultando que el tratamiento T<sub>4</sub> (4.760 cm) y T<sub>1</sub> (4.640 cm) respectivamente, presentaron bajos promedios, por el contrario el tratamiento T<sub>9</sub> presenta el mejor promedio con 6.487 cm. Con relación a los otros tratamientos presentan medias estadísticamente iguales. En general se puede decir que los híbridos en estudio tienen diferente comportamiento al diámetro de fruto, probablemente se deba a que las variedades híbridas actúan independientemente al factor bloque de los que se han servido.

Debido a que no se cuenta con estudios documentados de evaluaciones en híbridos de tomate en la región, solo nos remitiremos a trabajos con variedades conocidas. Arteaga (2005), encontró diámetros de 5.03 cm en tomates evaluados en CNPSH, pero Machicado (1995), Alcazar (1997) y Mallea (2004), hallaron diámetros que van desde los 3.3 cm en el caso de tomate tipo perita y 7.3 cm en tipo globoso en variedades como Rio Grande, Santa Cruz, Tropic, Ángela Gigante, Mazarron y otros. El presente estudio de híbridos, presenta en promedio 5.42 cm diámetro de fruto, se encuentra en el rango señalado por los autores citados.

**Cuadro 17. Prueba de Rangos Múltiple Duncan Variable Diámetro de Fruto (cm)**

Tratamiento	Var. Híbrida	Diámetro (cm)	Duncan 1%
T <sub>9</sub>	CQH-509	6.49	A
T <sub>8</sub>	CQH-508	5.93	AB
T <sub>10</sub>	CQH-510	5.58	BC
T <sub>6</sub>	CQH-506	5.54	BC
T <sub>3</sub>	CQH-503	5.41	BCD
T <sub>2</sub>	CQH-502	5.38	BCD
T <sub>5</sub>	CQH-505	5.36	BCD
T <sub>7</sub>	CQH-507	5.12	BCD
T <sub>4</sub>	CQH-504	4.76	CD
T <sub>1</sub>	CQH-501	4.64	D

\* Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales

Hecha la comparación entre medias (Cuadro 17) y según la prueba de rangos múltiples de Duncan al 1% de probabilidad, se encontraron que los híbridos CQH-509 Y CQH-508 presentan promedios similares, pero muy diferentes a los demás tratamientos. Mientras los tratamientos T<sub>8</sub>; T<sub>10</sub>; T<sub>6</sub>; T<sub>3</sub>; T<sub>2</sub>; T<sub>5</sub> y T<sub>7</sub> presentan promedios estadísticamente similares, pero diferentes a los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>1</sub>.

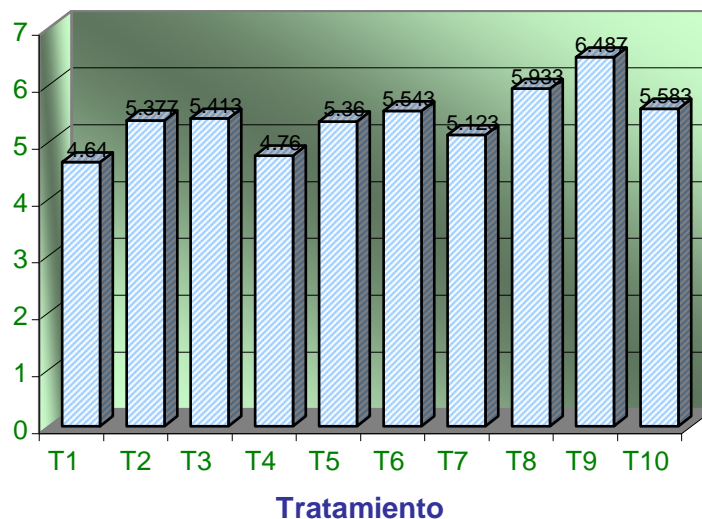
Los tratamientos T<sub>10</sub>; T<sub>6</sub>; T<sub>3</sub>; T<sub>2</sub>; T<sub>5</sub>; T<sub>7</sub> y T<sub>4</sub> no son significativas entre sus medias con un promedio general de 5.31cm, todas estas variedades híbridas tienen diferencias significativas con el tratamiento T<sub>1</sub>, habiendo una diferencia de 0.67 cm de diámetro. De la misma manera los promedios de los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>1</sub> estadísticamente son similares, mas estos diámetros son diferentes a los promedios de diámetros de las demás variedades híbridas.

El mayor promedio lo presentó el tratamiento T<sub>9</sub> con 6.49 cm de diámetro de fruto, el tratamiento T<sub>1</sub> presenta el promedio más bajo con 4.64 cm de diámetro de fruto, como lo muestra la Figura 16.

Van Haeff et al. (1990) y Pomier (1998), consideran que los frutos se pueden clasificar de acuerdo a las exigencias del mercado, características de la variedad y de acuerdo al diámetro máximo de la sección ecuatorial del fruto. Una selección usual en cuanto al tamaño de los frutos consiste en lo siguiente:

- Tamaño pequeño de 30 mm a 40 mm
- Tamaño mediano de 40 mm a 67 mm
- Tamaño grande de 67 mm a 102 mm o más

En virtud a ello debemos señalar que, el híbrido CQH-509 tiene el mayor diámetro con 64.87 mm, que según lo anterior pertenece a la categoría de tamaño mediano y en general todos los híbridos presentados en este trabajo pertenecen a la categoría del grupo de los frutos medianos, pues los promedios de diámetro oscilan entre 46.40 y 59.33 mm individualmente.



**Figura 16.- Diámetro de Frutos de Diez Híbridos**

De la Figura 16 se observa que el mayor diámetro de fruto lo presenta el tratamiento T<sub>9</sub> y el menor diámetro lo presenta el tratamiento T<sub>1</sub>, con una diferencia de 1.9 cm del mejor diámetro y el menor diámetro.

#### 4.2.5 Altura de Fruto

Los resultados obtenidos para variable altura de fruto expresados en centímetros son presentados siguiendo la misma metodología de las anteriores variables, estos resultados están descritos en los siguientes puntos.

**Cuadro 18. Análisis de Varianza Variable Altura de Fruto (cm)**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado
Tratamientos	9	7.831360	0.870151	5.5068 **
Bloques	2	0.385376	0.192688	1.2194 NS
Error	18	2.844238	0.158013	
Total	29	11.060974		

C.V. = 9.20%    \*\* = Altamente Significativo al 1%    NS = No Significativo

El coeficiente de variación nos demuestra que ha existido un manejo aceptable de las parcelas y los datos en consideración, son confiables para su análisis estadístico.

Tal como se desprende del análisis de varianza (Cuadro 18), el valor de F para probar la hipótesis nula (no hay diferencia entre tratamientos) es igual 5.50 el que, comparado con  $F_{0.05}$  y  $F_{0.01}$  (cuyos valores en tabla son igual a 2.46 y 3.60 para 18 y 9 grados de libertad), indican que es significativo para 5% y altamente significativo para 1% de probabilidad, en este sentido, se evidencia que existe diferencias entre los promedios de altura de fruto dentro las variedades híbridas en análisis, resultando que los tratamientos  $T_{10}$ ,  $T_9$  y  $T_6$  presentan las mayores alturas de fruto, contradictoriamente el tratamiento  $T_4$  presenta el valor más bajo, lo que da a entender que, las variedades híbridas en consideración son diferentes para la forma del fruto, pues estos se encuentran entre los tipos globosos y cuadrados, siendo este un indicador para el uso industrial de algunas variedades híbridas (Anexo 7 y Anexo 5).

Sin embargo los tratamientos presentan medias por debajo de 5.44 cm y por encima de 3.50 cm, para la variable altura de fruto siendo que Arteaga (2005), encontró alturas de frutos de 4.97 cm, resultado que se enmarca con los híbridos evaluados.

Por otra parte, se verifica que no existe diferencias significativas para los bloques, resultando que las características del terreno no incidieron en la altura de fruto, es decir que los bloques tuvieron condiciones similares de sustrato y medio ambiente para el desarrollo de la altura de frutos.

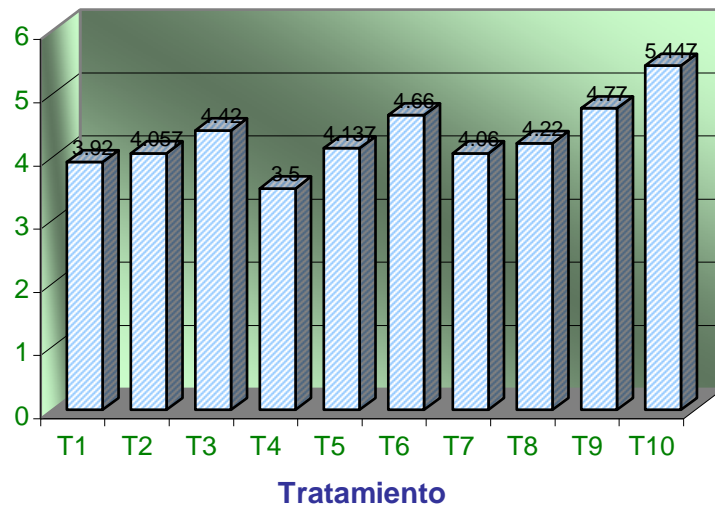
**Cuadro 19. Prueba de Rangos Múltiple Duncan Variable Altura de Fruto (cm)**

Tratamiento	Var. Híbrida	Altura (cm)	Duncan 1%
$T_{10}$	CQH-510	5.45	A
$T_9$	CQH-509	4.77	AB
$T_6$	CQH-506	4.66	AB
$T_3$	CQH-503	4.42	BC
$T_8$	CQH-508	4.22	BC
$T_5$	CQH-505	4.14	BC
$T_7$	CQH-507	4.06	BC
$T_2$	CQH-502	4.06	BC
$T_1$	CQH-501	3.92	BC
$T_4$	CQH-504	3.50	C

\* Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

Los promedios para la variable altura de fruto fueron de 5.45 cm que representa el 12.61% para el tratamiento T<sub>10</sub>, el tratamiento T<sub>9</sub> muestra un valor de 4.77 cm de altura de fruto, estos resultados son representativos con relación a los demás tratamientos. Los tratamiento T<sub>6</sub>; T<sub>3</sub>; T<sub>8</sub>; T<sub>5</sub>; T<sub>7</sub>; T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> manifiestan promedios similares y estadísticamente no son significativos, es decir que las medias de sus poblaciones son parecidos entre si.

Entre tanto el tratamiento T<sub>4</sub> muestra el valor mínimo, diferenciándose de los demás tratamientos y su media es significativa estadísticamente, es decir que este tratamiento es diferente en el crecimiento de sus frutos.



**Figura 17.- Altura de Fruto de Diez Híbridos**

De la Figura 17, los tratamientos T<sub>9</sub>; T<sub>6</sub>; T<sub>3</sub>; T<sub>8</sub>; T<sub>5</sub>; T<sub>7</sub>; T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub>, presentan promedios similares y estas medias se diferencian solo de los tratamientos T<sub>10</sub> y T<sub>4</sub>, que por coincidencia representan a los valores extremos, habiendo una diferencia de 1.95 cm del mejor promedio con respecto al promedio más bajo.

También se puede advertir que el promedio mínimo del experimento lo presenta la variedad híbrida CQH-504 con un valor de 3.5 cm del total de promedios encontrados de altura de fruto.

Van Haeff et al. (1990), sugiere que, el fruto del tomate puede clasificarse botánicamente según el color de la piel y forma del fruto. Hay frutos de tipo redondo, fruto de tipo elongado, fruto de tipo cuadrado o acorazonado y fruto de tipo pera.

De lo indicado puede expresarse que los tratamientos T<sub>2</sub>; T<sub>3</sub>; T<sub>4</sub>; T<sub>5</sub>; T<sub>7</sub>; T<sub>8</sub> y T<sub>9</sub> presentan frutos redondos, entre tanto los tratamientos T<sub>6</sub> y T<sub>10</sub> muestran frutos de forma cuadrado u acorazonado y el tratamiento T<sub>1</sub> presenta frutos de tipo elongado o elíptico, como se puede Anexo 7 y Anexo 5.

#### 4.2.6 Peso de Frutos

La evaluación de peso de frutos, fue realizada de forma establecida al método propuesto en el siguiente trabajo de investigación y los resultados de ésta variable indican las diferencias entre los tratamientos propuestos.

**Cuadro 20. Análisis de Varianza Variable Peso Frutos (gr)**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado
Tratamientos	9	10277.21875.00	1141.913208.00	8.4927 **
Bloques	2	930.79687.00	465.398438.00	3.4613 NS
Error	18	2420.23437.00	134.457458.00	
Total	29	13628.25000.00		

C.V. = 13.84%

\*\* = Altamente Significativo al 1%

NS = No Significativo

Siendo el coeficiente de variación aceptable para el manejo de las parcelas y tratamientos, la evaluación de los datos recogidos en campo son procesados y evaluados de forma ordenada, lo dicho se puede apreciar en los siguientes puntos.

Según el análisis de varianza, presentado en el Cuadro 20, muestra que no existen diferencias significativas para bloques, lo que da entender que las características del terreno no constituye una fuente de variación, sin embargo, puede advertirse que existen diferencias altamente significativas entre los híbridos evaluados, evidenciándose que los tratamientos muestran efectos distintos en la expresión fenotípica de su potencial genético.



En cuanto al peso de frutos, el tratamiento T<sub>9</sub> fue superior a las demás variedades con un promedio general de 129.10 gr., mientras el promedio más bajo lo presentó el tratamiento T<sub>1</sub> con un valor de 58.33 gr, los resultados muestran que los frutos son diferentes estadísticamente.

En el análisis de prueba de rangos múltiple de Duncan y las diferencias entre las medias, podremos discriminar más puntualmente los promedios de los diferentes tratamientos.

**Cuadro 21. Prueba de Rangos Múltiple Duncan Variable Peso de Frutos (gr)**

Tratamiento	Var. Híbrida	Peso de Fruto (gr)	Duncan 1%
T <sub>9</sub>	CQH-509	129.10	A
T <sub>10</sub>	CQH-510	98.43	B
T <sub>6</sub>	CQH-506	91.67	B
T <sub>4</sub>	CQH-504	83.80	BC
T <sub>5</sub>	CQH-505	79.06	BC
T <sub>3</sub>	CQH-503	78.89	BC
T <sub>8</sub>	CQH-508	77.91	BC
T <sub>2</sub>	CQH-502	71.87	BC
T <sub>7</sub>	CQH-507	68.91	BC
T <sub>1</sub>	CQH-501	58.33	C

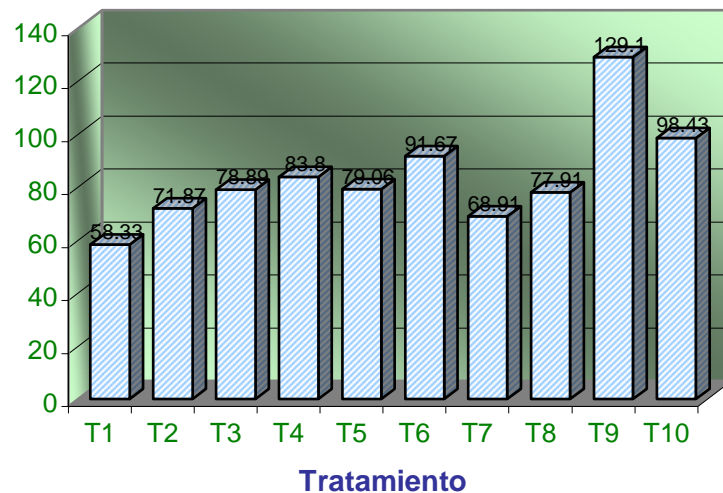
\* Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales

Según la prueba Duncan al 1% de probabilidad como lo muestra el Cuadro 21 y Figura 11, se aprecia que existen diferencias significativas en los promedios de peso de fruto. Siendo el tratamiento T<sub>9</sub> el que reporta una media significativa, con 129.1 gr de peso, sobresaliendo entre los demás tratamientos.

También se puede evidenciar que no existen diferencias significativas entre promedios de los tratamientos T<sub>10</sub>; T<sub>6</sub>; T<sub>4</sub>; T<sub>5</sub>; T<sub>3</sub>; T<sub>8</sub>; T<sub>2</sub> y T<sub>7</sub>, mostrando promedios de 98.43gr; 91.67; 83.80; 79.06; 78.89; 77.91; 71.87 y 68.91 gr respectivamente y se deduce que estos tratamientos presentan promedios similares entre si.

En tal sentido los tratamientos T<sub>4</sub>; T<sub>5</sub>; T<sub>3</sub>; T<sub>8</sub>; T<sub>2</sub>; T<sub>7</sub> y T<sub>1</sub>; no demuestran significancia, lo que quiere decir que sus medias son afines, pero se diferencian del tratamiento T<sub>9</sub> en 45.19 gr de peso. Esta situación nos permite establecer que el híbrido CQH-509 proporciona frutos de mayor tamaño y peso.

Según datos del CNPSH (1998), existen variedades locales que tienen pesos entre 95 gr y 200 gr de peso, en el primer caso pertenece a tomates de tipo pera y el segundo a tomates de forma redonda. En nuestro caso encontramos pesos de 58.33 gr a 129 gr, como lo muestra la figura 18, valores que se encuentran por debajo de los alcanzados por el CNPSH. Esto puede deberse a los factores ambientales y características genéticas de las variedad híbridas.



**Figura 18.- Peso de Fruto de Diez Híbridos**

De la Figura 18 podemos inferir gráficamente las diferencias de los diferentes tratamientos en peso de frutos halladas y analizadas en los párrafos anteriores, mostrando una media general de 82.89 gramos.

## 4.2.7 Rendimiento

### 4.2.7.1 Peso de Frutos de diez Plantas

La evaluación de peso de frutos de diez plantas, fue realizada de forma establecida al método propuesto en el siguiente trabajo de investigación y los resultados de ésta variable indican las diferencias entre los tratamientos propuestos.

**Cuadro 22. Análisis de Varianza del Peso de Frutos de Diez Plantas (gr)**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado
Tratamientos	9	163549440.00	18172160.00	19.4326 **
Bloques	2	88576.00	44288.00	0.0474 NS
Error	18	16832512.00	935139.56	
Total	29	180470528.00		

C.V. = 8.44%      \*\* = Altamente significativo al 1%      NS = No Significativo

El análisis de varianza (Cuadro 22), muestra que no existen diferencias significativas para los bloques, lo que quiere decir que las características del terreno no constituyen una fuente de variación, entretanto puede apreciarse que para tratamientos existen diferencias altamente significativas, por lo que se puede decir las variedades híbridas incidió sobre el peso de frutos de los mismos. Con un coeficiente de variabilidad del 8.44%, valor aceptado en el rango normal.

**Cuadro 23. Prueba Duncan del Peso de Frutos de Diez Plantas (gr)**

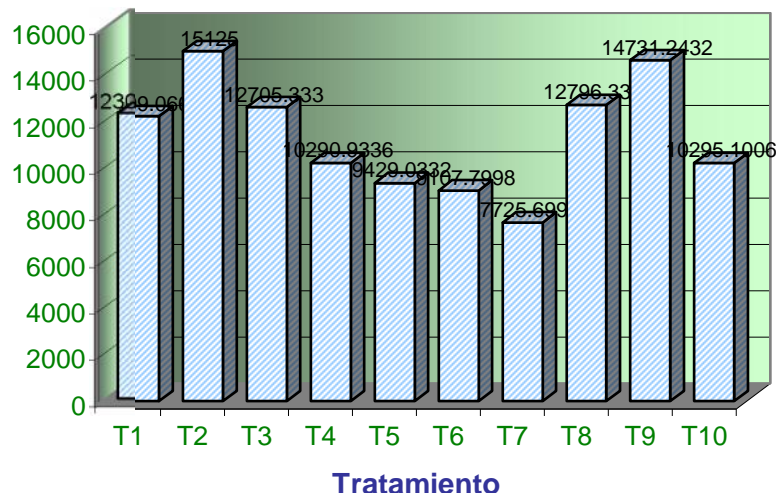
Tratamiento	Var. Híbrida	Peso de Frutos	Duncan 1%
T <sub>2</sub>	CQH-502	15125.00	A
T <sub>9</sub>	CQH-509	14731.24	AB
T <sub>8</sub>	CQH-508	12796.33	AB
T <sub>3</sub>	CQH-503	12705.33	AB
T <sub>1</sub>	CQH-501	12309.06	BC
T <sub>10</sub>	CQH-510	10295.10	CD
T <sub>4</sub>	CQH-504	10290.93	CD
T <sub>5</sub>	CQH-505	9429.03	DE
T <sub>6</sub>	CQH-506	9107.79	DE
T <sub>7</sub>	CQH-507	7725.69	E

\* Las medias con la misma letra son estadísticamente no significativos al 1%

La prueba Duncan presentado en el Cuadro 23 y Figura 19, muestra las diferencias de promedios de los pesos de frutos de diez plantas, siendo los tratamientos T<sub>2</sub>; T<sub>9</sub>; T<sub>8</sub> y T<sub>3</sub> reportan promedios más elevados con 15125.00; 14731.24; 12796.33 y 12705.33 gramos respectivamente y sus medias no son significativas entre si. Los tratamientos T<sub>1</sub>; T<sub>10</sub> y T<sub>4</sub> presentan promedios estadísticamente no significativos entre si, sin embargo los promedios de estos híbridos presentan diferencias con los tratamientos T<sub>9</sub>; T<sub>8</sub>; T<sub>3</sub>; y T<sub>1</sub>, los mismos presentan promedios similares, estas diferencias son atribuibles a las características genéticas de las variedades híbridas mencionadas.

Los tratamientos T<sub>5</sub>; T<sub>6</sub> y T<sub>7</sub>, presentan los promedios más bajos en cuanto a pesos de frutos de diez plantas, estadísticamente estos promedios no son significativos, mientras que el resto de los tratamientos no presenta marcadas diferencias en cuanto al peso de frutos en diez plantas encontrándose en un rango de 9429.03 a 10295.10 gramos respectivamente.

Alcázar (1997), reportó peso de 0.62 a 3.57 kg por planta. En nuestro estudio los rangos de pesos oscilan entre 0.773 a 1.5 kg por planta. Valores que están dentro del rango, pero la producción de híbridos en condiciones de zona como la de Mizque, son dificultosas y sacrificada.



**Figura 19.- Peso de Frutos de Diez Plantas Por Híbrido**

#### 4.2.7.2 Rendimiento por Tratamientos

La evaluación de este parámetro fue en forma ordenada y por variedad híbrida con el fin de observar las diferencias para cada variedad en kg/9.6 m<sup>2</sup>, lo mencionado se presenta en el Cuadro 24.

**Cuadro 24. Análisis de Varianza Rendimiento de Frutos por Tratamiento (kg. /9.6 m<sup>2</sup>)**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado
Tratamientos	9	473.570313	52.618923	13.9253 **
Bloques	2	1.603516	0.801758	0.2122 NS
Error	18	68.015625	3.778646	
Total	29	543.189453		

C.V. = 8.23%

\*\* = Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo

Siendo el coeficiente de variación aceptable para el manejo de las parcelas y tratamientos, la evaluación de los datos recogidos en campo son procesados, evaluados y de forma ordenada, lo dicho se puede apreciar en los siguientes puntos.

Según el análisis de varianza, muestra que no existen diferencias significativas para bloques, lo que significa que las características del terreno no constituyen una fuente de variación. Sin embargo, puede advertirse que existen diferencias altamente significativas entre los híbridos evaluados, evidenciándose que los tratamientos revelan efectos distintos en la expresión fenotípica de su potencial genético en cuanto al rendimiento de frutos por tratamientos, siendo el tratamiento T<sub>2</sub> superior a las demás variedades con un promedio de 30.45 kg/9.6 m<sup>2</sup> mientras que el promedio más bajo lo presentó el tratamiento T<sub>7</sub> con un valor de 16.64 kg/9.6 m<sup>2</sup>, que son valores extremos y nos hace pensar que los rendimientos de frutos entre tratamientos son diferentes.

En el análisis de diferencias de medias (Cuadro 25), conseguiremos comparar más puntualmente los promedios de los tratamientos.

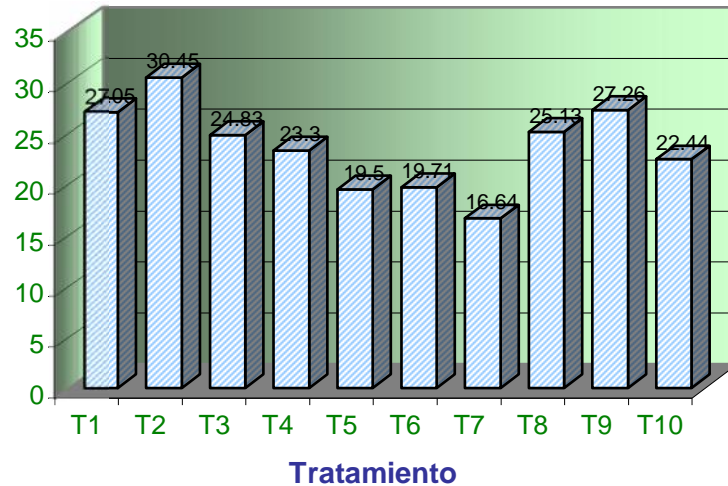
**Cuadro 25. Prueba Duncan Rendimiento de Frutos por Tratamiento**

Tratamiento	Var. Híbrida	Rendimiento (kg/9.6 m <sup>2</sup> )	Duncan 1%
T <sub>2</sub>	CQH-502	30.45	A
T <sub>9</sub>	CQH-509	27.26	AB
T <sub>1</sub>	CQH-501	27.05	AB
T <sub>8</sub>	CQH-508	25.13	B
T <sub>3</sub>	CQH-503	24.83	B
T <sub>4</sub>	CQH-504	23.30	BC
T <sub>10</sub>	CQH-510	22.44	BC
T <sub>6</sub>	CQH-506	19.71	CD
T <sub>5</sub>	CQH-505	19.50	CD
T <sub>7</sub>	CQH-507	16.64	D

\* Las medias con la misma letra son estadísticamente no significativos al

Del cuadro anterior, se observa que el mayor valor corresponde al tratamiento T<sub>2</sub> (30.45 kg) diferenciándose del resto de los tratamientos, pero tiene similar promedio con los tratamientos T<sub>9</sub> y T<sub>1</sub>; seguido por los tratamientos T<sub>8</sub> T<sub>3</sub> T<sub>4</sub> y T<sub>10</sub>, y sus medias no presentan diferencias significativas estadísticamente; es decir los promedios encontrados presentan cierta igualdad en sus rendimientos; sin embargo, reportan diferencias estadísticas en contra de los demás tratamientos.

Los tratamientos T<sub>10</sub>, T<sub>6</sub> y T<sub>5</sub> tienen promedios similares estadísticamente, pero se diferencian de los demás tratamientos. Entre tanto los tratamientos T<sub>4</sub> (23.30 kg); T<sub>10</sub> (22.44 kg); T<sub>6</sub> (19.71 kg) y T<sub>5</sub> (19.50 kg) proporcionalmente, reflejan promedios similares, pero estos promedios son diferentes a los tratamientos T<sub>6</sub>; T<sub>5</sub> y T<sub>7</sub> con valores de 19.7; 19.50 y 16.64 kilogramos respectivamente.



**Figura 20.- Rendimiento de Frutos por Tratamiento**

En la Figura 20 se puede apreciar gráficamente lo expuesto en los párrafos preliminares y los valores para cada tratamiento.

#### 4.2.7.3 Rendimiento del Cultivo (kg/ha)

Del Cuadro 26 se puede señalar que el coeficiente de variación fue de 8.23 %, el cual indica que, los datos descritos en este análisis se consideran como aceptables y confiables.

**Cuadro 26. Análisis de Varianza Rendimiento del Cultivo (kg /ha)**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado
Tratamientos	9	513859584.00	57095508.00	13.9258 **
Bloques	2	1738752.00	869376.00	0.2120 NS
Error	18	73799680.00	4099982.25	
Total	29	589398016.00		

C.V. = 8.23%

\*\* = Altamente significativo al 1%

NS = No Significativo

Como lo muestra el análisis de varianza notamos que existe alta significancia al 1% de probabilidad estadística para tratamientos, lo que demuestra la existencia de materiales más rendidores que otros.

El tratamiento T<sub>2</sub> mostró el mayor rendimiento con 31715.26 kg.ha<sup>-1</sup>, juntamente con los tratamientos T<sub>9</sub> y T<sub>1</sub>, no existiendo diferencias significativas entre sus medias, paralelamente, los rendimientos de los tratamientos T<sub>9</sub>; T<sub>1</sub>; T<sub>8</sub>; T<sub>3</sub>; T<sub>4</sub> y T<sub>10</sub>; tienen similitud entre sus medias pero son diferentes a los primeros con 28394.45; 28179.498; 26172.23; 25859.76; 24269.795 y 23377.084 kilogramos por hectárea respectivamente (Cuadro 27).

Los tratamientos T<sub>6</sub> (20528.48 kg.ha<sup>-1</sup>); T<sub>5</sub> (20309.38 kg.ha<sup>-1</sup>) Y T<sub>7</sub> (17333.68 kg.ha<sup>-1</sup>) individualmente, presentan medias similares, es decir que sus promedios no son significativos entre si.

**Cuadro 27. Prueba Duncan Rendimiento del Cultivo (kg /ha)**

Tratamiento	Var. Híbrida	Rendimiento (kg. /Ha)	Duncan 1%
T <sub>2</sub>	CQH-502	31715.26	A
T <sub>9</sub>	CQH-509	28394.45	AB
T <sub>1</sub>	CQH-501	28179.49	AB
T <sub>8</sub>	CQH-508	26172.23	B
T <sub>3</sub>	CQH-503	25859.76	B
T <sub>4</sub>	CQH-504	24269.79	BC
T <sub>10</sub>	CQH-510	23377.08	BC
T <sub>6</sub>	CQH-506	20528.47	CD
T <sub>5</sub>	CQH-505	20309.38	CD
T <sub>7</sub>	CQH-507	17333.68	D

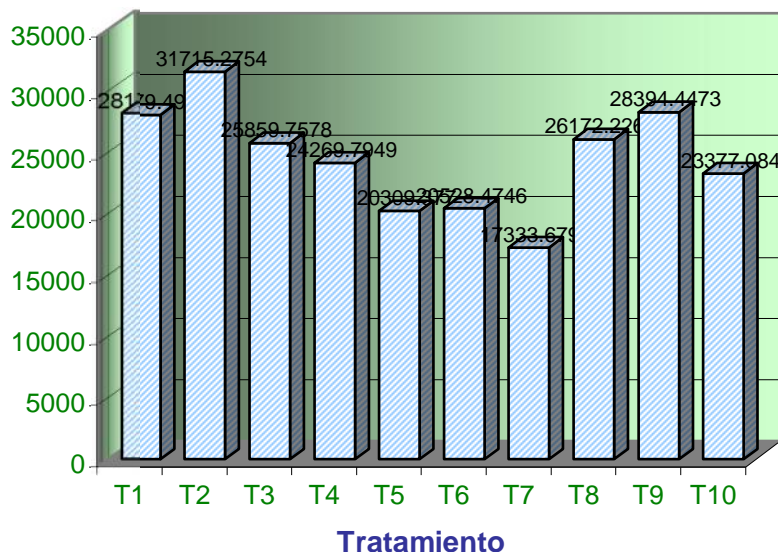
\* Las medias con la misma letra son estadísticamente no significativos al 1%

Peña y Moreno (2005), reportan rendimientos de 34.400 kg.ha<sup>-1</sup> del híbrido 337 siendo el mayor rendimiento, el híbrido Nemapeel que mostró un rendimiento de 28.600 kg.ha<sup>-1</sup>; mientras que los híbridos Bri-gade, Pacesetter 616; Pacesetter 502; Zenith y Nema 1401 Presentan rendimientos de 28.300; 27.400; 27.000; 26.200 y 25.000 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Los resultados obtenidos en el presente ensayo se enmarcan en los rendimientos descritos por estos autores.



Los rendimientos obtenidos, puede deberse a la condición de fertilidad del suelo, observándose que el contenido de fósforo y potasio necesarios para la formación de frutos y su constitución, son bajos, no obstante se realizó enmiendas agronómicas, pero no surtieron efecto significativos en el cultivo y podríamos concluir que estos suelos, definitivamente son pobres en cuanto al aporte de nutrientes (anexo 3), por lo cual origina una disminución moderada en el rendimiento de las plantas.

El efecto las variaciones ambientales sobre el comportamiento productivo de los híbridos no permite recomendar cultivares en base a resultados de un solo ambiente. Por ello se hace indispensable pruebas consecutivas bajo diferentes ambientes. Hill (1975), citado por Mallea (2004).



**Figura 21.- Rendimiento del Cultivo de Diez Híbridos de Tomate**

En la Figura 21 se puede ver los resultados obtenidos en el experimento, siendo el tratamiento T<sub>7</sub> de menor valor y el tratamiento T<sub>2</sub> con el valor más alto.

## 4.2.8 Incidencia de Enfermedades

### 4.2.8.1 Número de Plantas con Enfermedad

Los datos de esta variable se transformaron a la forma angular ( $\text{Sen}^{-1} \sqrt{x}$ ) por provenir de muestras tomadas en porcentajes. Hecha esta aclaración y siguiendo el procedimiento empleado para las anteriores variables; se considera los resultados de número de plantas que presentaron síntomas de enfermedad.

**Cuadro 28. Análisis de Varianza Variable Número de Plantas con Enfermedad**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado
Tratamientos	9	702.648438	78.072052	7.1818 **
Bloques	2	26.941406	13.470703	1.2392 NS
Error	18	195.675781	10.870876	
Total	29	925.265625		

C.V. = 7.49%

\*\* = Altamente Significativo al 1%

NS = No Significativo

El coeficiente de variación fue 7.49% lo cual demuestra que los datos obtenidos en campo son confiables para el experimento realizado en híbridos de tomate y se encuentra dentro del rango normal.

El análisis de varianza (Cuadro 28) demuestra que para bloques no existen diferencias significativas, lo que da entender que los mismos tuvieron condiciones similares de fertilidad y medio ambiente y este no constituye una fuente de variabilidad para el número de plantas con enfermedad.

No obstante, existen diferencias altamente significativas entre los distintos tratamientos en estudio, advirtiéndose que el tratamiento T<sub>4</sub> presenta el promedio más bajo de plantas que expresaron síntomas de enfermedad con un 33.3%, inversamente el tratamiento T<sub>2</sub> presentó la más alta incidencia de enfermedades con 59.5% de plantas que expusieron síntomas de enfermedad.

Mallea (2004), menciona que el mildiu del tomate presentó el 29% de incidencia que corresponde al mayor porcentaje de enfermedades micóticas. Esta situación es atribuida a condiciones de alta humedad y temperatura de la zona, a pesar de esta situación, la cifra reportada no coincide con lo encontrado en el actual trabajo de investigación y la misma es muy alta (Cuadro 29; Anexos 8 y 9), llegando incluso a cerca del 60% de ataque de enfermedades, probablemente esto se deba a las temperaturas altas y lluvias persistentes e intensas que se produjeron a lo largo del experimento.

Sin embargo, al parecer que en los tratamientos T<sub>2</sub>; T<sub>10</sub>; T<sub>8</sub>; T<sub>9</sub>; T<sub>3</sub> y T<sub>7</sub> respectivamente, no se evidencia diferencia estadística entre sus promedios, en este sentido se podría decir que en este grupo de híbridos, las enfermedades incidieron de una forma similar y constante.

Por otra parte, los tratamientos T<sub>7</sub>; T<sub>1</sub> y T<sub>5</sub> manifiestan promedios de 50%, 41.66 y 41.67% de plantas con síntomas de enfermedad. Siendo sus promedios idénticos estadísticamente.

**Cuadro 29. Prueba Duncan Variable Número de Plantas con Enfermedad**

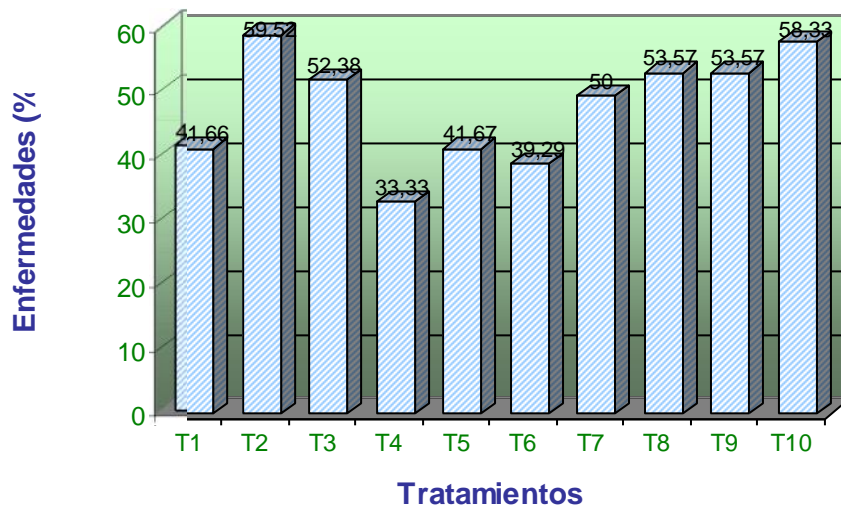
Tratamiento	Var. Híbrida	N° de Plantas Enfermas (%)	Duncan 5%
T <sub>2</sub>	CQH-502	59.52	A
T <sub>10</sub>	CQH-510	58.33	A
T <sub>9</sub>	CQH-509	53.57	A
T <sub>8</sub>	CQH-508	53.57	A
T <sub>3</sub>	CQH-503	52.38	A
T <sub>7</sub>	CQH-507	50.00	AB
T <sub>1</sub>	CQH-501	41.66	BC
T <sub>5</sub>	CQH-505	41.67	BC
T <sub>6</sub>	CQH-506	39.29	C
T <sub>4</sub>	CQH-504	33.33	C

\* Las medias con la misma letra son estadísticamente no significativos al 5%

Las enfermedades de los cultivos cobran vigor y se vuelven más agresivas en ambientes de mayor humedad. Los cultivos resultan especialmente expuestos al ataque de enfermedades cuando se siembran grandes extensiones con la misma variedad, y/o cuando en el mismo terreno se siembran cultivos sucesivos de esa misma variedad (FAO, 1990 citado por Mallea, 2004)

En referencia a antecedentes del terreno experimental, se evidencio que existían cultivos de tomate de la variedad Río Fuego y la variedad Santa Clara, lo cual hace suponer la elevada incidencia de enfermedades dentro el cultivo.

Del cuadro anterior se concluye que los tratamientos  $T_2$  y  $T_{10}$  presentan una incidencia de enfermedades muy fuerte; seguidos de los tratamientos  $T_8$ ,  $T_9$ ,  $T_3$ ,  $T_7$  y  $T_5$  que presentan mayor porcentaje de infección de enfermedades, también se puede señalar que los tratamientos  $T_4$  y  $T_6$  presentan menor incidencia de enfermedades en el ciclo del ensayo.



**Figura 22.- Incidencia de Enfermedades**

La Figura 22 muestra gráficamente los valores para cada tratamiento y la incidencia de enfermedades, tomando un valor medio de 48.6 % de plantas que mostraron síntomas de ataque de enfermedades en todo el cultivo.

La FAO (1991), menciona que el cultivo de tomate presenta limitaciones en zonas agrícolas causadas por condiciones adversas de temperatura, humedad, alta incidencia de enfermedades y plagas que afectan la calidad de los frutos. Estas limitaciones reducen sustancialmente la productividad de la especie en las condiciones de producción del pequeño agricultor, por lo cual se debe seguir haciendo ensayos de adaptabilidad y encontrar un tomate que se adapte al lugar.

#### 4.2.9 Resistencia al Transporte

##### 4.2.9.1 Frutos con Daño Físico al Transporte

De la misma forma al anterior punto, los datos de esta variable se transformaron por la raíz cuadrada ( $\sqrt{X+1}$ ) y de ese modo ajustar el análisis estadístico a un nivel más confiable; siendo que estos datos procedieron de muestras pequeñas.

Realizada la aclaración oportuna, se evaluó la cantidad relativa de frutos deteriorados después de la cosecha y se consideró como tratamientos susceptibles; a aquellos que presentaron mayor cantidad de frutos deteriorados al transporte.

**Cuadro 30. Análisis de Varianza Para Frutos con Daño Físico al Transporte**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado
Tratamientos	9	2.678619	0.297624	3.6424*
Bloques	2	0.032410	0.016205	0.1983 NS
Error	18	1.470779	0.081710	
Total	29	4.181808		

C.V. = 12.57%

\* = Significativo al 5%

NS = No Significativo

Del cuadro anterior, el coeficiente de variación muestra que hay confiabilidad en los datos obtenidos en el experimento, tomando un valor de 12.57%.

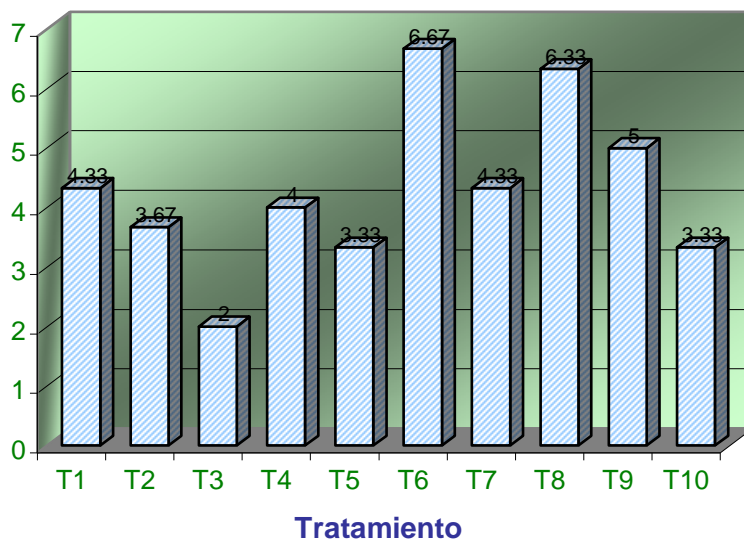
Realizada el análisis de varianza (Cuadro 30), se determinó diferencias significativas entre tratamientos; esto significa que bajo las condiciones ambientales y de manejo del ensayo, algunos materiales fueron más percederos que otros. Siendo el menos consistente el tratamiento T<sub>6</sub> y los más resistentes el grupo encabezado por el T<sub>3</sub>, seguido por los híbridos T<sub>5</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>7</sub>, los cuales son estadísticamente similares.

**Cuadro 31. Prueba Duncan Para Frutos con Daño Físico al Transporte**

Tratamiento	Var. Híbrida	N° de Frutos Dañados	Duncan 5%
T <sub>6</sub>	CQH-506	6.67	A
T <sub>8</sub>	CQH-508	6.33	AB
T <sub>9</sub>	CQH-509	5.00	ABC
T <sub>7</sub>	CQH-507	4.33	BCD
T <sub>1</sub>	CQH-501	4.33	BCD
T <sub>4</sub>	CQH-504	4.00	CD
T <sub>2</sub>	CQH-502	3.67	CD
T <sub>10</sub>	CQH-510	3.33	CD
T <sub>5</sub>	CQH-505	3.33	CD
T <sub>3</sub>	CQH-503	2.00	D

\* Las medias con la misma letra son estadísticamente no significativos al 5%

De acuerdo a la prueba Duncan representada en el cuadro 31 y Figura 23, para la variable número de frutos dañados al 5% de probabilidad, indica que los tratamientos T<sub>6</sub>; T<sub>8</sub> y T<sub>9</sub> no presentan diferencias significativas, es decir los frutos de los tratamientos citados, presentan promedios estadísticamente similares en frutos con daños físicos al transporte, pero sus medias se diferencian de los restantes tratamientos.



**Figura 23.- Número de Frutos con Daño Físico al Transporte**

De la Figura anterior se deriva que los tratamientos T<sub>9</sub>; T<sub>7</sub> y T<sub>1</sub> presentan promedios estadísticamente no significativos, sin embargo los promedios de estos híbridos presentan significancia con los tratamientos T<sub>4</sub>; T<sub>2</sub>; T<sub>10</sub>; T<sub>5</sub> y T<sub>3</sub>.

Los tratamientos T<sub>4</sub>; T<sub>2</sub>; T<sub>10</sub>; T<sub>5</sub> y T<sub>3</sub>, presentan los promedios más bajos en cuanto a frutos dañados por el transporte, estadísticamente estos promedios no son significativos. En consecuencia se podría asumir que, los híbridos en cuestión, tienen mayor consistencia y son menos perecederos al manipuleo de los frutos.

#### 4.2.9.2 Contenido de Sólidos Totales

Los datos de contenido de sólidos totales se analizaron de acuerdo al procedimiento propuesto en laboratorio. En los siguientes cuadros se detallan los registros evaluados del experimento en híbridos de tomate.

**Cuadro 32. Análisis de Varianza Para Contenido de Sólidos Totales (%)**

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado
Tratamientos	9	6.493896	0.721544	1.5011 NS
Bloques	2	14.650757	7.325378	15.2392 **
Error	18	8.652466	0.480693	
Total	29	29.797119		

C.V. = 10.10%

\*\* = Altamente significativo al1%

NS = No Significativo

Del cuadro 32 se puede señalar que el coeficiente de variación fue de 10.10 %, indicando que las referencias puntualizadas en este estudio se consideran como aceptables y confiables.

Con relación al contenido de sólidos totales no existen diferencias significativas entre los tratamientos como demuestra el análisis de varianza, encontrándose valores que van de 6.03 % para el Híbrido CQH-504 hasta 7.82 % para el CQH-501, con una media general de 6.86 % (Anexo 10). Estos valores son superiores a los reportados por Peña y Moreno (2005) que en su trabajo encontraron valores entre 5,73 para el Híbrido 337 hasta 6,22 para el XPH 5035, con una media general de 6,0. Estos valores son atribuidos a la condición salina del suelo, ya que altos contenidos de sal, hasta ciertos límites, pudiesen originar un incremento de los sólidos solubles totales. En esta analogía, el análisis de suelo del experimento demuestra que el pH es de 5.65 (Anexo 3) valor relativamente ácido, lo que contradice el resultado obtenido por estos autores.

Al no existir significancia estadística entre los tratamientos no se realizó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

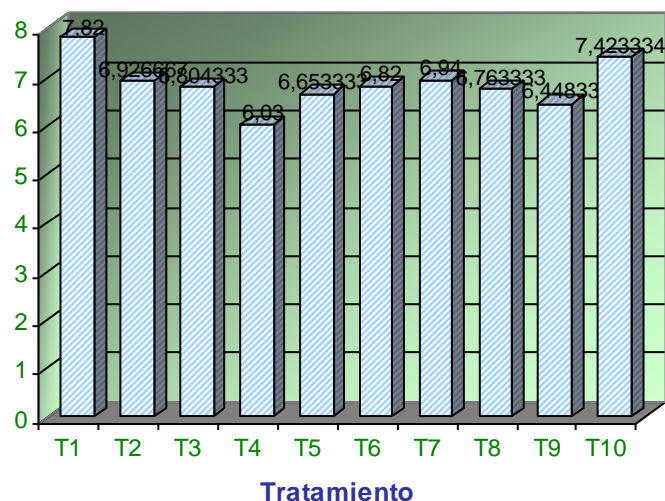


**Cuadro 33. Tabla de Resultados Contenido de Sólidos Totales (%)**

Grado	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
Tratamient.	T <sub>1</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>4</sub>
V. Híbrida	CQH-501	CQH-510	CQH-507	CQH-502	CQH-506	CQH-503	CQH-508	CQH-505	CQH-509	CQH-504
% Sólidos	7.82	7.42	6.94	6.93	6.82	6.80	6.76	6.65	6.45	6.03

Fuente: Elaboración propia en base a datos del experimento

Del Cuadro 33 y Figura 24 se observa los resultados registrados en porcentaje de contenido de sólidos totales y la posición que ocupa cada híbrido en estudio. En este contexto, señalaremos que los híbridos CQH-501 y CQH-510 reportan mayor grado de contenido de sólidos y se recomienda para la manipulación post-cosecha. Los tratamientos T<sub>5</sub>, T<sub>9</sub> y T<sub>4</sub> muestran valores más bajos y sus frutos presentan menos consistencia a la manipulación.



**Figura 24.- Contenido de Sólidos Totales**

Según al Anexo 11, se puede inferir que las variedades híbridas CQH-502; CQH-503 y CQH-510 resultan ser resistentes al manipuleo y en consecuencia al transporte pues sus frutos presentan solidez. Por el contrario las variedades híbridas CQH-506; CQH-507 y CQH-509 no presentan resistencia al transporte y sus frutos son flácidos, no recomendables para dicha tarea. Por el contrario las variedades híbridas CQH-501; CQH-504 y CQH-508 son indiferentes al transporte y pueden ser recomendados para esa labor.

#### 4.2.10 Evaluación Económica

Se realizó el análisis económico, tomando en cuenta el rendimiento ajustado a una hectárea de superficie y un 10 % de ingreso actual, es decir este porcentaje representa las pérdidas en el proceso de producción.

El método propuesto para realizar el análisis económico es de costos marginales, aplicando un indicador económico, cual es la relación beneficio costo y para ello tomamos como parámetro el rendimiento, precios y costo de producción.

**Cuadro 34. Calculo de la Relación Beneficio Costo de Producción de Tomate Híbrido**

Tratamientos	Precio Producto (Kg/Bs)	Ingreso Bruto	Costo de Producción	Utilidad Neta	Beneficio / Costo
T <sub>2</sub>	2.20	62796.25	17257.70	45538.55	3.64
T <sub>9</sub>	2.20	56221.01	17257.70	38963.31	3.26
T <sub>1</sub>	2.20	55795.41	17257.70	38537.71	3.23
T <sub>8</sub>	2.20	51821.00	17257.70	34563.30	3.00
T <sub>3</sub>	2.20	51202.32	17257.70	33944.62	2.97
T <sub>4</sub>	2.20	48054.19	17257.70	30796.49	2.79
T <sub>10</sub>	2.20	46286.63	17257.70	29028.93	2.68
T <sub>6</sub>	2.20	40646.38	17257.70	23388.68	2.36
T <sub>5</sub>	2.20	40212.57	17257.70	22954.87	2.33
T <sub>7</sub>	2.20	34320.69	17257.70	17062.99	1.99

Fuente: realización propia a base de datos del experimento

Realizando el análisis económico, Cuadro 34 y Anexo 12, se considera que todos los tratamientos en estudio presentan una relación B/C mayor a uno. Siendo el tratamiento T<sub>2</sub> el que presenta la mayor relación B/C con 3.64, seguido por el tratamiento T<sub>9</sub> con un B/C de 3.26; entre tanto el tratamiento T<sub>7</sub> refleja el menor retorno con un B/C de 1.99 y una diferencia de 1.65 del mejor beneficio con relación al menor beneficio, esto quiere decir que de cada Bs. 1 invertido, se genera de Bs. 1.99 a Bs. 3.64 de beneficio, por lo que se establece la implementación de este cultivo.

Por otro lado, los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>10</sub> alcanzan ingresos de bolivianos 55795.41; 51202.32; 48054; 40212.57; 40646.38; 34320.69 y 46286.63 respectivamente, estas cifras reflejan la ganancia que se puede obtener trabajando con estos híbridos de tomate.

Pomier (1998), Valero (2004) y Mallea (2004), encontraron valores de B/C entre 0.86 y 5.0 respectivamente, estos valores son similares a los encontrados en el presente estudio. Sin embargo se debe hacer notar que, Pomier (1998), trabajando con híbridos de tomate encontró valores entre 1.42 y 1.74 de relación B/C respectivamente; estas cifras son relativamente más bajas a las reportadas en este trabajo.

Finalmente debemos señalar, que el cultivo de tomate híbrido es rentable, presentando beneficios a la inversión y en consecuencia lograr mayores ingresos, siendo que los gastos de producción tienen utilidades monetarias.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se formularon las siguientes conclusiones:

- Los más altos rendimientos se obtuvieron en los tratamientos T<sub>2</sub>; T<sub>9</sub> y T<sub>1</sub> y Los más bajos rendimientos lo presentaron los tratamientos T<sub>5</sub> y T<sub>7</sub>, demostrando la evidente diferencia entre estos y sus cualidades productivas.
- En el rendimiento por tratamiento, se observaron que los híbridos muestran efectos distintos para este parámetro, siendo la variedad híbrida CQH-502 superior a las demás variedades, mientras que el promedio más bajo lo presentó el híbrido CQH-507. Comprobándose que los tratamientos son distintos en su potencial genético en función al rendimiento de frutos por tratamiento.
- El más alto número de plantas con síntomas de enfermedad lo presentó el tratamiento T<sub>2</sub> con 59.5% de incidencia y las más baja lo mostró el tratamiento T<sub>4</sub> con 33.3%. En síntesis el cultivo presentó un grado de incidencia entre fuerte y muy fuerte, determinándose grados de incidencia entre 3 y 4 que corresponde a los porcentajes ya mencionados.
- La mejor resistencia al transporte de frutos se obtuvo con el tratamiento T<sub>3</sub> y se recomienda su selección para su explotación y uso para estos fines.
- Los tratamientos T<sub>3</sub>; T<sub>5</sub>; T<sub>10</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente, presentan el mayor número de frutos sin deterioro al transporte y son recomendados para este fin. El tratamiento T<sub>6</sub> presentó la mayor cantidad de frutos deteriorados al transporte y es el menos consistente a este parámetro, no recomendado para esta tarea.

- Todos los tratamientos presentan valores similares de contenido de sólidos, sin embargo el tratamiento  $T_4$  muestra el menor contenido de sólidos con 6.03 %, presentando frutos flácidos, aguinosos y sin consistencia. Por el contrario el tratamiento  $T_1$  refleja el mayor contenido de sólidos totales.
- Desde el punto de vista económico todos los tratamientos reportan beneficios económicos. En este sentido, el tratamiento  $T_2$  es el que se destaca entre los demás y reporta el mayor beneficio-costo, y por el contrario el tratamiento  $T_7$  muestra el menor beneficio-costo..
- Por lo analizado en los puntos anteriores, el cultivo de tomate híbrido es una alternativa viable económicamente e innovadora tecnológicamente para los pequeños productores, ya que al aplicar el indicador beneficio costo, se obtuvo valores altamente rentables, por lo cual la implementación del cultivo reporta rentabilidad.

## 5.2 Recomendaciones

Dado que la producción de de tomate híbrido es una actividad especializada enfocada a elevar los rendimientos y mejorar la calidad del producto y ofrecer nuevas alternativas a los productores se establecen las siguientes recomendaciones:

- Para mejorar el rendimiento de frutos del cultivo, se recomienda el manejo adecuado y oportuno del cultivo, tanto en las labores culturales como en los controles fitosanitarios ya que de estos factores depende el éxito o fracaso del cultivo.
- Para posteriores evaluaciones de estos híbridos, se recomienda realizarlos en otros ambientes y en condiciones diferentes a los que se manejaron en este trabajo y continuar evaluando otros aspectos agronómicos en base a la información del presente trabajo.
- En el ensayo se obtuvo un alto grado de incidencia de enfermedades, para bajar este grado, se exhorta limpiar el cultivo, erradicar plantas que presenten síntomas de enfermedad, hospederos, vectores de transmisión y otros factores que pueden ser causales de enfermedad y en lo posible usar semilla certificada. También debe realizarse programas de control de plagas y enfermedades y a largo plazo realizar la rotación de cultivos.
- Para la resistencia al transporte se recomienda el uso del híbrido CQH-503, sin descartar a los híbridos CQH-502; CQH-505 y CQH-510 que fueron los que mostraron mayor dureza y firmeza en sus frutos.
- Para el transporte de frutos se recomienda cosechar los frutos en diferentes estados de madurez, dependiendo de la distancia del mercado de expendio, ya que estos deben llegar en buenas condiciones al consumidor.

- También se recomienda realizar investigaciones sobre el manipuleo y forma de empaque de los frutos de tomate, en función a las condiciones de nuestros mercados de consumo y de esa forma proponer alternativas viables sobre este tema.

## **CAPITULO VI**

### **BIBLIOGRAFÍA**

- ALCÁZAR V.** 1997. Evaluación Agronómica de Trece Variedades de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis de Grado Fac. De Agronomía-U.M.S.A. La Paz - Bolivia.
- ALSINA L.** 1979. Horticultura Práctica. Ed. Diana. México D.F.
- ANTILL, D.**1986. Cultivo Casero de Hortalizas. Ed. Aura. Córcega - Barcelona. España. Pp.25-27,31-33,73-74.
- 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.
- BANCO DE SANTA CRUZ.** 2004. Estadísticas Socio – Económicas 2004. Ed. Muller y Asociados. La Paz – Bolivia. pp 57-60.
- BEAGLEHOLE, R.** 1994. Epidemiología Básica. Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C. pp 18.
- BOLETÍN CCI: SIM.** 1998. Perfil de Producto. No. 2. Diciembre 1998 (Colombia). Consultado 16 septiembre 2006. Disponible en [http://www.cci.Org.co./Publicaciones/perfil de producto/perfil tomate2.html](http://www.cci.Org.co./Publicaciones/perfil%20de%20producto/perfil%20tomate2.html).
- BRAUR, O.** 1969. Fitogenética Aplicada. Ed. LIMUSA-WILEY S.A. Mexico D.F. 1ª Ed. Mexico. pp 167-204.
- BRAVO, R.** 1992. Fitomejoramiento. Universidad de Colombia. Facultad de Agronomía, Palmira. pp. 2-72.
- BUSTOS, L.** 2002. Eficiencia de Tres Métodos de Polinización en Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Para la Obtención de semilla. Tesis de Grado Fac. De Agronomía-U.M.S.A. La Paz - Bolivia.
- CALA, O.** 2004. Efecto de Distintas Fuentes de Materia Orgánica Líquida en Sistemas de Poli cultivo con Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis de Grado. U.M.S.A. La Paz. Bolivia.
- CALDERON, E.** 1985. Fruticultura General. Ed. Limusa. España. Pp.296.



- CALZADA, J.**1970. Métodos Estadísticos para la investigación. Ed. Jurídica S.A. Lima Perú. pp 156-160.
- CASSERES, E.** 1984. Producción de hortalizas. 3° Edición. San José - Costa Rica. IICA. pp. 27,260-264,387.
- CHILÓN, E.** 1997. Fertilidad de Suelos y Nutrición de plantas. Ed. CIDAT. Fac. Agronomía. UMSA. La Paz-Bolivia. Pp. 17-18.
- CNPSH.** 1998. Cultivo del Tomate. Ed. Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas. Cochabamba-Bolivia. pp. 3-11.
- CONCELLON, A.** 1987. Tratado de Porcino Cultura. Tomo 2. Ed. ADEOS-Barcelona. España.
- CORDECO.** 1992 Clasificación de Tierras en los Valles Interandinos del Departamento de Cochabamba-Bolivia. pp 405.
- DICCIONARIO OCÉANO UNO.**1994. Diccionario Enciclopédico Ilustrado Océano Uno. Ed. Océano. Santa Fe de Bogotá-Colombia.
- ENCARTA-MICROSOFT.** 2008. Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- ESPINOZA, C y ANDRADE, R.** 1998. Cultivo de Tomate. Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas. Cochabamba-Bolivia.
- FAO.** 1991, Segunda Prueba Regional de Adaptación de Cultivares de Tomate Para el Mercado Fresco. Santiago-Chile.
- HUERRES, C. y CARBALLO, N.** 1991. Horticultura. Ediciones Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana-Cuba. Pp. 95-105.
- HOLDRIDGE, L.** 1987. Ecología Basada en Zona de Vida. 1ra. Ed. San José – Costa Rica. IICA. Pp. 218.
- HOLLE, M.** 1985. Manual de Enseñanza Práctica de Producción de Hortalizas. IICA, San José - Costa Rica. Pp 224.
- IBTA.** 1991. Informe Técnico – Marzo 1991. Estación Experimental Agrícola San Benito – Cochabamba. Bolivia. pp. 11-12-17.
- INFORJARDIN.** 2005. Cultivo del Tomate. (en línea). Consultado 17 noviembre 2005. Disponible en [http:// www.infojardin. Com / Huerto/Fichas/enfermedades del tomate.](http://www.infojardin.com/Huerto/Fichas/enfermedades-del-tomate)

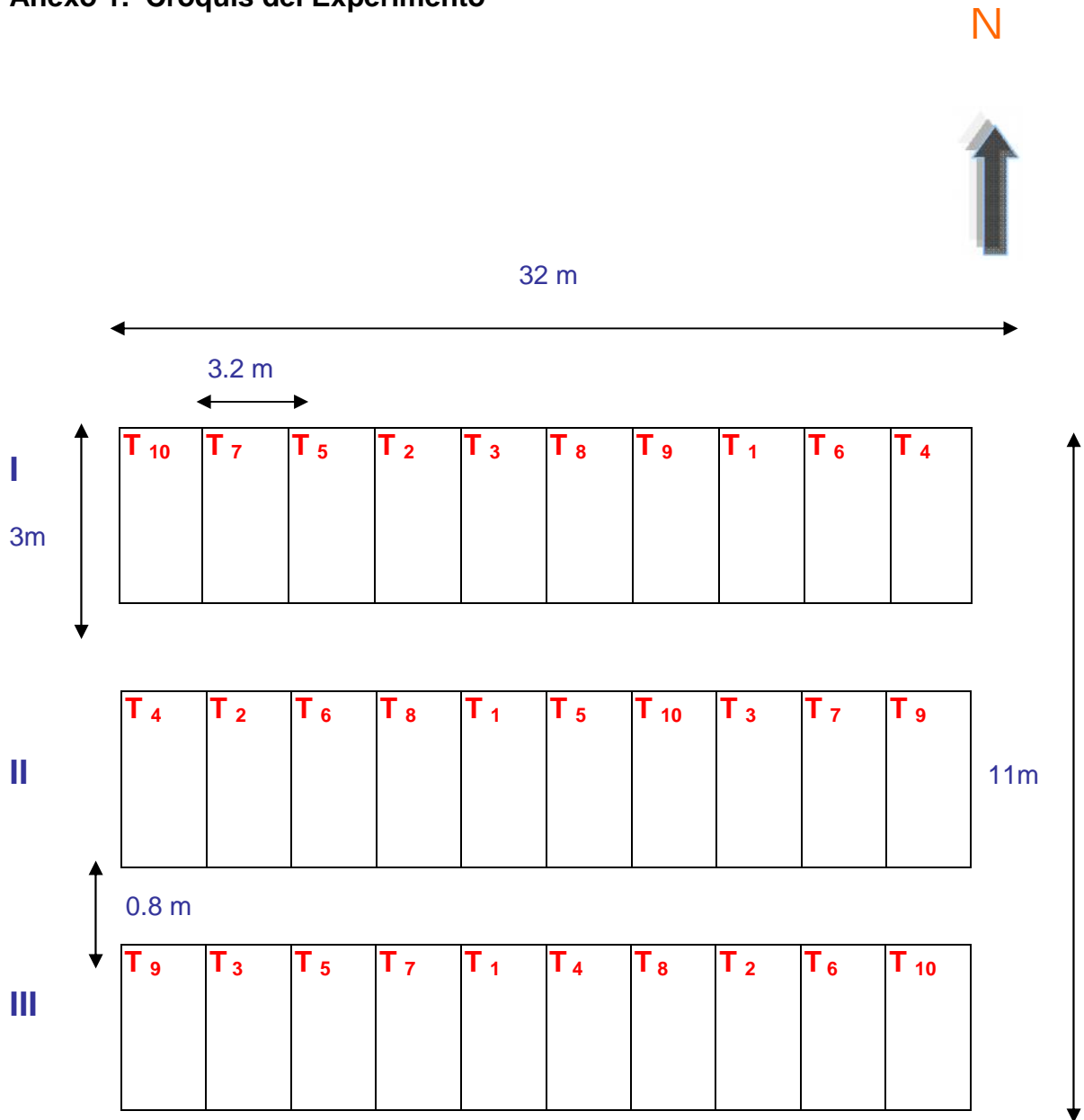
- INFORMACIÓN AGROPECUARIA.** 2006. El cultivo del Tomate. (en línea). Consultado 15 de Septiembre 2006. Disponible en [http:// www. Infoagro. Com / Hortalizas / tomate 7. asp](http://www.infoagro.com/Hortalizas/tomate7.asp).
- JUSCAFRESCA, J.** 1977. Como Cultivar Fresas, Fresones y Tomates. 2da. Ed. ADEOS – Barcelona. España. Pp.171-174.
- LERENA, A.** 1980, Enciclopedia de la huerta; Ed. Mundo Técnico, Buenos Aires.
- LÓPEZ, B.** 1983. Control Químico del Mildiu (*Plasmospora viticola*), en el Valle de Mizque. Tesis de Grado Fac. De Agronomía-U.M.S.S. Cochabamba - Bolivia. pp. 32.
- MALLEA, P.** 2004. Evaluación del Comportamiento de 6 Variedades de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Asociación con Frijol en San Buenaventura. Tesis de Grado Fac. De Agronomía-U.M.S.A. La Paz - Bolivia. pp. 70-75-77-78.
- MACHICADO, A.** 1995. Evaluación de Características Agronómicas y Rendimiento de Tres Cultivares de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesina de Grado Fac. De Agronomía-U.M.S.A. La Paz - Bolivia. pp. 37.
- MAROTO, J.** 1995. Horticultura Herbácea Especial. 4ta. Edición. Ed. Mundi Prensa. Madrid – España.
- MESSIAEN, CM.** 1979. Las Hortalizas. Editorial Blume Distribuidora S.A., México. Pp. 170,294.
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACIÓN.** 2002. Municipio de Bolivia. CD interactivo. La Paz – Bolivia.
- MONTES DE OCA, I.** 1997. Geografía de Bolivia. Ed. EDOBOL. La Paz – Bolivia. Pp.37.
- MORALES et. al.** 1991. Manual de Botánica Sistemática. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana. Ministerio de Educación Superior. Cuba. Pp. 8-9
- PEÑA C. y MORENO D.** 2005. Evaluación De Trece Cultivares e Híbridos de Tomate (*Lycopersicon Esculentum* Mill.), en Tocoron, Aragua – Venezuela. Universidad de Los Andes, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP). Mérida-Venezuela.

- 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.
- QUIROGA, V.** 2002. Entrevista Personal. Director del CNPSH Cochabamba – Bolivia.
- IICA.** 1975. Reunión Nacional de Trabajo Sobre Aspectos Socio Económicos de la Investigación Agrícola. Serie de Conferencias Cursos y Reuniones N° 58. Santa Cruz. Bolivia. Pp. 153-163-164.
- RODRÍGUEZ, R.** 1989. Cultivo Moderno del Tomate. Reimpresión. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid - España. Pp18-19
- RODRÍGUEZ, F.** 1984. Fertilizantes y Nutrición Vegetal. Ed. A.G.T. México D.F.
- ROJAS, F.** 2001. Catálogo de Plantas. Texto de Taxonomía Vegetal. Fac. De Agronomía. U.M.S.A. La Paz - Bolivia. pp. 18.
- SALAS, J.** 2002. Comportamiento y Adaptabilidad de 4 Variedades de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) En Carpas Solares. Tesis de Grado Fac. De Agronomía-U.M.S.A. La Paz - Bolivia. pp. 68-69.
- SERRANO, Z.** 1979. Cultivos de Hortalizas en Invernaderos, Ed. ADEOS – Barcelona. España. Pp. 35-360.
- SEMTA.**1984. Cultivos de Hortalizas en el Altiplano. CP 7. Publicación de SEMTA. La Paz-Bolivia.
- SENAMHI.** 2005. Boletín Agrometeorológico. Ministerio de Transportes Comunicación.
- SOBRINO, E.**1989. Hortalizas de Flor y de Fruto. 1ra Edición. Ed. ADEOS – Barcelona. España.
- TISCORNIA, J.** 1982. Cultivo de hortalizas terrestres. Ed. Albatros. Buenos Aires Argentina. Pp. 137-149.
- TUMIRI M.** 2003. Evaluación Agronómica de Cuatro Variedades de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a Diferentes Altitudes en Caranavi. Tesis de Grado Fac. De Agronomía-U.M.S.A. La Paz - Bolivia.

- TURCHI, A.** 1987. Guía Práctica de Horticultura. Ed. CEAC. Barcelona-España.  
Pp18-171.
- VAN HAEFF, J.** 1990. Tomates. 2da. Edición. Ed. TRILLAS S.A. México D.F.  
Pp 11-51.
- VICKERY, M.** 1991. Ecología de plantas tropicales. EDIT. LIMUSA S.A. México DF.  
Pp. 81-109.
- VIGLIOLA, M.** 1992. Manual de horticultura. Ed. HEMISFERIO SUR S.A. Argentina.  
Pp.122-123.
- VILLARROEL, E.** 1988. Efecto de la Fertilización Foliar en el cultivo de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), en el valle Central de Cochabamba. Tesis Ing. Ag. UMSS. FCAP y F. pp. 150.

# ANEXOS

# Anexo 1. Croquis del Experimento



**Anexo 2. Record de Temperaturas de Cinco Años (1999-2003) y Para los Meses en Estudio en (°C)**

Temperatura	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Promedio
Máxima	30	28.56	29.22	28.48	28.56	29.16	28.99
Mínima	12.84	13.22	13.56	12.96	11.4	8.46	12.07
Promedio	21.42	20.88	21.38	20.7	19.98	18.77	20.52

Fuente: SENAMHI (2005)

**Anexo 3. Análisis de suelo e interpretación de resultados**

Elemento	Valor	Resultado	Interpretación
Calcio	4.0 meq/100g s°	80.5376 kg/532 m <sup>2</sup>	Moderado
		2288 kg/ha	Moderado
Magnesio	3.0 meq/100g s°	36.24192 kg/532 m <sup>2</sup>	Alto
		1029.6 kg/ha	Alto
Sodio	0.19 meq/100g s°	4.3994 kg/532 m <sup>2</sup>	Bajo
		124.982 kg/ha	Bajo
Potasio	0.09 meq/100g s°	3.5336 kg/532 m <sup>2</sup>	Muy bajo
		100.386 kg/ha	Muy bajo
Fósforo	0.5 ppm	0.05 kg/532 m <sup>2</sup>	Muy bajo
		1.43	Muy bajo
Nitógeno %	0.015	15.101 kg/532 m <sup>2</sup>	Bajo
		429 kg/ha	Bajo
Materia Orgánica %	0.26	261.7472 kg/532 m <sup>2</sup>	Bajo
		7436 kg/ha	Bajo
Arena %	49		
Limo %	34		
Arcilla %	17		
Textura	Franco		
DA	1.43		
Profundidad	0.20		
pH Relación 1: 25	5.65		

#### Anexo 4. Rango de Validez de Elementos Nutritivos en Suelo

Elemento	Rango	Interpretación
*Calcio	> 20 11 – 20 4 – 10 1 – 3 <1	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo
*Magnesio	> 8.1 3.10 – 8 1.10 – 3 0.50 – 1 < 0.5	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo
*Sodio	> 2.01 0.71 – 2.00 0.21 – 0.70 0.05 – 0.20 < 0.05	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo
*Potasio	> 1.20 0.71 – 1.20 0.41 – 0.70 0.21 – 0.40 0.11 – 0.20 < 0.11	Muy Alto Alto Medio Medio bajo Bajo Muy Bajo
Fósforo	>26 ppm 16 – 25 “ 7 – 15 ” 3 – 6 ” < 3 ”	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo
Nitrógeno	< 0.1 % 0.1 – 0.2 % > 0.2 %	Bajo Moderado Alto
Materia Orgánica	< 0.2 % 2.4 % > 4 %	Bajo Moderado Alto

Fuente: Pomier Ocampo (1998)

\* meq / 100 g suelo



## Anexo 5. Fases del Cultivo



Tendido del Sistema Colgado



Fase Vegetativa



Cuajado



Maduración



Frutos Para Cosecha



Formas de los Frutos Para Cada Híbrido



Detalle de Frutos



Deformaciones y Enfermedades de Frutos

### Anexo 6. Tabla de datos Porcentaje de Emergencia

Tratamiento	Semillas Totales	Ocho Días	Porcentaje (%)	Diez Días	Porcentaje (%)
T <sub>1</sub>	550	110	20	163	30
T <sub>2</sub>	550	77	14	143	26
T <sub>3</sub>	547	104	19	139	25
T <sub>4</sub>	547	93	17	184	33
T <sub>5</sub>	548	225	41	243	44
T <sub>6</sub>	550	286	52	322	59
T <sub>7</sub>	553	177	32	291	53
T <sub>8</sub>	548	241	44	385	70
T <sub>9</sub>	569	74	13	104	19
T <sub>10</sub>	550	77	14	183	33

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la investigación

### Anexo 7. Forma de Frutos en el Experimento

Tratamiento	Variedad Híbrida	Diámetro (cm)	Altura De Fruto (cm)	Forma del Fruto
T <sub>1</sub>	CQH-501	4.640	3.920	ovalado
T <sub>2</sub>	CQH-502	5.377	4.057	redondo
T <sub>3</sub>	CQH-503	5.413	3.500	redondo
T <sub>4</sub>	CQH-504	4.760	4.420	redondo
T <sub>5</sub>	CQH-505	5.360	4.137	redondo
T <sub>6</sub>	CQH-506	5.543	4.660	cuadrado
T <sub>7</sub>	CQH-507	5.123	4.060	redondo
T <sub>8</sub>	CQH-508	5.933	4.220	redondo
T <sub>9</sub>	CQH-509	6.487	4.770	redondo
T <sub>10</sub>	CQH-510	5.583	5.447	cuadrado

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la investigación

### Anexo 8. Tabla de Incidencia de Enfermedades en Orden Ascendente

Grado	Incidencia	Porcentaje de Incidencia (%)	Observaciones
0	Sin Daño	0	Plantas Con Daño
1	Bajo	0 – 20	Plantas Con Daño
2	Leve	20 – 40	Plantas Con Daño
3	Fuerte	40 – 60	Plantas Con Daño
4	Muy Fuerte	60 – 80	Plantas Con Daño
5	Severa	MÁS DE 80	Plantas Con Daño

### Anexo 9. Resultados de Incidencia de Enfermedades en Orden Ascendente

TRATAMIENTO	INCIDENCIA A INICIO DEL CICLO PRODUCTIVO			INCIDENCIA AL FINAL DEL CICLO PRODUCTIVO		
	PORCTJ. DE INCIDENCIA (%)	GRADO	INCIDENCIA	PORCTJ. DE INCIDENCIA (%)	GRADO	INCIDENCIA
T <sub>1</sub>	29.8	2	LEVE	41.6	3	FUERTE
T <sub>2</sub>	40.5	3	FUERTE	59.5	4	MUY FUERTE
T <sub>3</sub>	32.1	2	LEVE	52.4	3	FUERTE
T <sub>4</sub>	28.6	2	LEVE	33.3	2	LEVE
T <sub>5</sub>	26.2	2	LEVE	41.7	3	FUERTE
T <sub>6</sub>	32.1	2	LEVE	39.3	2	LEVE
T <sub>7</sub>	27.4	2	LEVE	50	3	FUERTE
T <sub>8</sub>	26.2	2	LEVE	53.6	3	FUERTE
T <sub>9</sub>	29.8	2	LEVE	53.6	3	FUERTE
T <sub>10</sub>	35.7	2	LEVE	58.3	4	MUY FUERTE

Fuente: elaboración propia en base a datos del experimento.

### Anexo 10. Datos de Contenido de Sólidos Totales (%)

Tratamiento	Bloque			Media
	I	II	III	
T <sub>1</sub>	7.95	7.68	7.83	7.82
T <sub>2</sub>	5.63	8.25	6.90	6.93
T <sub>3</sub>	5.79	7.81	6.81	6.80
T <sub>4</sub>	5.28	6.69	6.12	6.03
T <sub>5</sub>	5.19	8.19	6.58	6.65
T <sub>6</sub>	5.87	8.19	6.40	6.82
T <sub>7</sub>	7.02	6.80	7.00	6.94
T <sub>8</sub>	6.04	7.44	6.81	6.76
T <sub>9</sub>	6.03	6.88	6.44	6.45
T <sub>10</sub>	5.37	9.35	7.55	7.42
<b>PROMEDIO</b>	6.0165	7.728	6.844	6.86

Fuente: Elaboración propia en base a datos del experimento

### Anexo 11. Clasificación de Frutos a la Resistencia del Transporte

Tratamiento	Variedad Híbrida	N° de Frutos Dañados	% Sólidos	Clasificación del Fruto	Resistencia al Transporte
T <sub>1</sub>	CQH-501	4.33	7.82	Semidura	Semiresistente
T <sub>2</sub>	CQH-502	3.67	6.93	Dura	Resistente
T <sub>3</sub>	CQH-503	2.00	6.80	Dura	Resistente
T <sub>4</sub>	CQH-504	4.00	6.03	Semidura	Semiresistente
T <sub>5</sub>	CQH-505	3.33	6.65	Dura	Resistente
T <sub>6</sub>	CQH-506	6.67	6.82	Flácido	No resistente
T <sub>7</sub>	CQH-507	4.33	6.94	Flácido	No resistente
T <sub>8</sub>	CQH-508	6.33	6.76	Semidura	Semiresistente
T <sub>9</sub>	CQH-509	5.00	6.44	Flácido	No resistente
T <sub>10</sub>	CQH-510	3.33	7.42	Dura	Resistente

Fuente: Elaboración propia en base a datos del experimento

## Anexo 12. Costo de Producción de 1 Ha. de Tomate Híbrido (En Bolivianos)

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Por Unidad	Costo Total
<b>1. Mano de obra</b>				
1.1 Almacigo	Jornal	5	25	125
<b>Sub Total</b>				<b>125</b>
<b>1.2 Vivero</b>				
Sustrato	Jornal	15	25	375
Llenado de bolsas	Jornal	15	25	375
Semi-sombra	Jornal	1	25	25
Repique	Jornal	15	25	375
Riego	Jornal	15	25	375
<b>Sub Total</b>				<b>1525</b>
<b>1.3 Preparación del Terreno</b>				
Rastrado	Horas	4	60	240
Roturado	Horas	4	60	240
nivelado	Horas	4	60	240
surcado	Horas	4	60	240
incorporación de mat. org.		2	60	120
<b>Sub Total</b>				<b>1080</b>
<b>1.4 Trasplante</b>				
Preparación de parcela	Jornal	4	25	100
Trasplante	Jornal	20	25	500
<b>Sub Total</b>				<b>600</b>
<b>1.5 Prácticas agronómicas</b>				
<b>1.5.1 Tutorado</b>				
Implantación de postes	Jornal	15	25	375
Jalado de alambre	Jornal	9	25	225
tutorado	Jornal	30	25	750
<b>Sub Total</b>				<b>1350</b>
<b>1.5.2 Labores Culturales</b>				300
Poda, destellado y deshojado	Jornal	12	25	375
	Jornal	15	25	250
Deshierbe	Jornal	10	25	2000
Escarda	Jornal	80	25	1250
Aporque	Jornal	50	25	1500
Riego	Jornal	60	25	150
Aplicación de pesticidas	Jornal	6	25	5825
Aplicación de fertilizantes				
<b>Sub Total</b>				
<b>1.6 Cosecha</b>	Jornal	25	25	625
<b>Sub Total</b>				<b>625</b>
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>11130</b>



**Continuación de Costo de Producción de 1 Ha. de Tomate Híbrido (En bolivianos)**

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Por Unidad	Costo Total
<b>1.7 Insumos</b>				
<b>1.7.1 Fungicidas</b>				
Antracol	Kg	1	80	80
Benlate	Kg	1	149	149
Dithame	Kg	1	40	40
Oxicloruro de Cobre	Kg	1	30	30
Rancol	Kg	1	180	180
<b>Sub Total</b>				<b>479</b>
<b>1.7.2 Insecticidas</b>				
Dimetohato	l.	1	49	49
Politrin	l.	0.5	64	32
Nuvacron	l.	0.5	80	40
<b>Sub Total</b>				<b>121</b>
<b>1.7.3 Abono Foliar</b>				
Abonofol	l.	2.5	42.5	106.2
<b>Sub Total</b>				<b>106.2</b>
<b>1.7.4 Adherente</b>				
Gomax	l.	1	60	60
<b>Sub Total</b>				<b>60</b>
<b>1.8 Semilla</b>				
CQH – 501	Kg.	0.5	1045.3	522.6
CQH - 502	Kg.	0.5	1045.3	522.6
CQH - 503	Kg.	0.5	1045.3	522.6
CQH - 504	Kg.	0.5	1045.3	522.6
CQH - 505	Kg.	0.5	1045.3	522.6
CQH - 506	Kg.	0.5	1045.3	522.6
CQH - 507	Kg.	0.5	1045.3	522.6
CQH - 508	Kg.	0.5	1045.3	522.6
CQH - 509	Kg.	0.5	1045.3	522.6
CQH – 510	Kg.	0.5	1045.3	522.6
<b>Sub Total</b>				<b>5226</b>
<b>SUB TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>5992.7</b>

## Resumen De Costos De Producción

Detalle	Costo Total
Almácigo	125
Vivero	1525
Preparación de terreno	1080
Trasplante	600
Practicas Agonómicas	7175
Cosecha	625
Insumos	766.2
Semilla	5226
Otros	35.5
<b>TOTAL DE COSTOS</b>	<b>17157.7</b>

Tipo de cambio (7.5 Bs. Por cada dólar Americano)