UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE SEIS MATERIALES DE TOMATE *Lycopersicum esculentum L.*, BAJO CONDICIONES DE CASA MALLA; EN ALDEA EL AMATILLO, MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA”.

ABNER ADOLFO SAGÜIL MATEO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, MAYO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA

"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE SEIS MATERIALES DE TOMATE *Lycopersicum esculentum L.*, BAJO CONDICIONES DE CASA MALLA; EN ALDEA EL AMATILLO, MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA".

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

ABNER ADOLFO SAGÜIL MATEO

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, MAYO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA

RECTOR
LIC. CARLOS ESTUARDO GALVEZ BARRIOS

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Representante de Profesores:	M.Sc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla
Representante de Profesores:	Ph.D. Felipe Nery Agustín Hernández
Representante de Graduados:	Lic. Zoot. Alberto Genesio Orellana Roldán
Representante de Estudiantes:	Br. Eibi Estephania Lemus Cruz
Representante de Estudiantes:	MEPU. Leonel Oswaldo Guerra Flores
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Coordinador de Carrera:	M.Sc. José Leonidas Ortega Alvarado

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

M.Sc. Marlon Leonel Bueso Campos
M.Sc. José Leonidas Ortega Alvarado
M.Sc. Hugo Ronaldo Villafuerte Villeda

TERNA EVALUADORA

M.Sc. José Leonidas Ortega Alvarado
M.Sc. Hugo Ronaldo Villafuerte Villeda
Ing. Agr. José Ángel Urzúa Duarte

Guatemala, Mayo de 2013

Señores:
Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Ciudad Chiquimula

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE SEIS MATERIALES DE TOMATE *Lycopersicum esculentum L.*, BAJO CONDICIONES DE CASA MALLA; EN ALDEA EL AMATILLO, MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA", como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene lo requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente:

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Abner Adolfo Sagüil Mateo

REF-GAR-04-2013
Chiquimula, abril de 2013

MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Chiquimula, Ciudad

Respetable Licenciado Galdámez:

En atención a la designación efectuada por el Programa de Trabajos de Graduación -PTG-, para asesorar al estudiante, ABNER ADOLFO SÁGÜIL MATEO, en el trabajo de investigación denominado **"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE SEIS MATERIALES DE TOMATE *Lycopersicum esculentum L.* BAJO CONDICIONES DE CASA MALLA; EN ALDEA EL AMATILLO, MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA",** tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a asesorar y orientar al sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

En mi opinión, el trabajo presentado reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual, recomiendo la aprobación del informe final para su discusión en el Examen General Público, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción, en el Grado Académico de Licenciado.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

MSc. Godofredo Ayala Ruiz
Asesor Principal

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CHIQUIMULA
AGRONOMIA

cc. Archivo

CUNORI
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

D-TG-A-017/2013

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **ABNER ADOLFO SAGÜIL MATEO** titulado **"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE SEIS MATERIALES DE TOMATE *Lycopersicum esculentum L.*, BAJO CONDICIONES DE CASA MALLA; EN ALDEA EL AMATILLO, MUNIIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA"**, trabajo que cuenta con el aval de su Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Ingeniero Agrónomo. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **Ingeniero Agrónomo.**

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a siete de mayo de dos mil trece.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Oriente
Chiquimula
Dirección

MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
DIRECTOR
CUNORI - USAC

c.c. Archivo
NWGC/ars

ACTO QUE DEDICO A

A DIOS:	Por su bendición y misericordia al guiar mi vida en cada momento.
A MIS PADRES:	Moisés Adolfo Sagüil Castillo y Yolanda Elizabeth Mateo, por su amor, apoyo y confianza incondicional.
A MI HERMANA:	Heidy Abigail Sagüil Mateo, por su apoyo en cada momento de mi vida.
A MI NOVIA:	Aura Luz Guerra y Guerra por su amor y apoyo brindado.
A MIS ABUELOS:	Blanca de Mateo, Oscar Mateo (QEPD), Dolores Castillo (QEPD), José Luis Sagüil (QEPD).
A MIS TÍOS Y TÍAS:	Por contribuir en mí desarrollo profesional y humano.
A MIS PRIMOS Y PRIMAS:	Por los momentos compartidos. En especial a José Luis Sagüil Barrera por el apoyo brindado en el desarrollo de esta investigación.
A MIS ASESORES:	MSc. Godofredo Ayala Ruiz e Ing. Agr. Héctor Hugo Ruano Solís, por la orientación brindada en cada una de las fases del proceso de investigación.
A MIS CATEDRÁTICOS:	Por contribuir en mi formación profesional a través de sus enseñanzas.
A MIS COMPAÑEROS:	Por su amistad y apoyo en la etapa de estudiante.

Al CUNORI-USAC: Por ser el centro educativo de mi formación profesional.

A LA FINCA: Buenos Aires, por proporcionar las condiciones para desarrollar la investigación. En especial al Ing. Agr. Juan José Berganza.

A LAS INSTITUCIONES: ICTA, SEMECA, AGROSEMILLAS, por aportar los cultivares utilizados en la investigación. En especial al Ing. Agr. Héctor Leonel Cruz.

INDICE GENERAL

CONTENIDO **PÁGINA**

1. INTRODUCCIÓN 1

2. MARCO CONCEPTUAL 2
   2.1 Antecedentes 2
   2.2 Justificación 3
   2.3 Definición del problema 4

3. MARCO TEÓRICO 5
   3.1 Generalidades del cultivo de tomate 5
   3.2 Fenología del cultivo de tomate 8
   3.3 Requerimientos climáticos y de suelo 8
   3.4 Tipos de clasificación de tomate 11
   3.5 Importancia económica del cultivo 11
   3.6 Enfermedades del cultivo de tomate 12
   3.7 Plagas del cultivo de tomate 13
   3.8 Invernaderos no climatizados (casa malla) 15
   3.9 Ventajas de la producción en casa malla 15
   3.10 Desventajas de la producción bajo casa malla 16
   3.11 Claves para tener éxito en la producción en casa malla 17

4. MARCO REFERENCIAL 18
   4.1 Ubicación y descripción del área experimental 18
   4.2 Recursos naturales 18
   4.3 Recursos físicos 20
   4.4 Características agronómicas de los materiales 21

5 MARCO METODOLÓGICO 23
   5.1 Objetivos 23
   5.2 Hipótesis 24
   5.3 Metodología del experimento 25
      5.3.1 Diseño experimental 25
      5.3.2 Modelo estadístico 25
   5.4 Parcela bruta 25
   5.5 Parcela neta 25
   5.6 Tratamientos evaluados 26
   5.7 Manejo del experimento 26
   5.8 Variables evaluadas 28
   5.9 Análisis de la información 29

6. RESULTADOS 31
6.1 Días a floración 31
6.2 Número de flores por racimo floral 33
6.3 Número de frutos por racimo florar 36
6.4 Número de racimos florales por planta 39
6.5 Rendimiento 42
6.6 Análisis financiero 51

7. CONCLUSIONES 55

8. RECOMENDACIONES 56

9. BIBLIOGRAFÍA 57

10. ANEXOS 59

INDICE DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	PÁGINA
1	Taxonomía del cultivo de tomate *Lycopersicum sculentum L.*	5
2	Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible	7
3	Rango de temperatura y los efectos fisiológicos que produce en la planta de tomate	9
4	Comportamiento histórico de la producción de tomate periodo 2006 - 2011	12
5	Especies vegetales que caracterizan la flora local	19
6	Análisis de varianza para la variable días a floración en seis variedades de tomate, producidos bajo condiciones de casa malla	31
7	Días a floración promedio por tratamiento de tomate evaluado	32
8	Prueba de medias de Tukey para variable días a floración por tratamiento de tomate evaluado	32
9	Análisis de varianza para la variable número de flores por racimo floral en seis variedades de tomate, producidos bajo condiciones de casa malla	34
10	Número de flores/racimo floral promedio por tratamiento de tomate evaluado	34
11	Prueba de medias de Tukey para variable número de flores por racimo floral por tratamiento de tomate evaluado	35
12	Análisis de varianza para la variable número de frutos por racimo floral en seis variedades de tomate, producidos bajo condiciones de casa malla	37

13	Media de número de frutos/racimo por tratamiento de tomate evaluado	37
14	Prueba de medias de Tukey para la variable número de frutos por racimo floral por tratamiento de tomate evaluado	38
15	Análisis de varianza para la variable número de racimos florales/planta en seis variedades de tomate, producidos bajo condiciones de casa malla	40
16	Número de racimos florales/planta promedio por tratamiento de tomate evaluado	40
17	Prueba de medias de Tukey para variable número de racimos florales/planta por tratamiento de tomate evaluado	41
18	Análisis de varianza para la variable rendimiento de primera en seis variedades de tomate, producidos bajo condiciones de casa malla	43
19	Rendimiento promedio de tomate de primera en Kg/Ha por tratamiento de tomate evaluado	43
20	Prueba de medias de Tukey para variable rendimiento en la producción de primera por tratamiento de tomate evaluado	44
21	Análisis de varianza para la variable rendimiento de segunda en seis variedades de tomate, producidos bajo condiciones de casa malla	45
22	Rendimiento promedio de tomate de segunda en Kg/Ha por tratamiento de tomate evaluado	46
23	Prueba de medias de Tukey para variable rendimiento en la producción de segunda por tratamiento de tomate evaluado	46
24	Análisis de varianza para la variable rendimiento de tercera en seis variedades de tomate, producidos en casa malla	48

25	Producción media de tomate de tercera en Kg/Ha por tratamiento de tomate evaluado	48
26	Prueba de medias de Tukey para variable rendimiento en la producción de tercera por tratamiento de tomate evaluado	49
27	Rendimiento total de tomate en Kg/Ha de los tratamientos evaluados durante el ciclo de producción	50
28	Producción por calidad de primera, segunda y tercera expresado en porcentajes de los tratamientos evaluados	50
29	Rendimiento corregido en Kg/Ha en base a agrupación de la prueba de Tukey	52
30	Beneficio neto de los diferentes tratamientos de tomate evaluados	52
31	Análisis de dominancia para los diferentes tratamientos de tomate evaluados	53
32	Cálculo de la tasa de retorno marginal de los tratamientos de tomate evaluados que no fueron dominados	53
33	Análisis de residuos de los tratamientos de tomate evaluados que no fueron objeto de dominancia	54

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	PÁGINA
1	Media de días a floración en relación a los tratamientos de tomates evaluados	33
2	Media de número de flores/racimo floral en relación a los tratamientos de tomates evaluados	36
3	Media de número de frutos/racimo floral en relación a los tratamientos de tomates evaluados	39
4	Media de número de racimos florales/planta en relación a los tratamientos de tomates evaluados	42
5	Media de rendimiento de primera en Kg/Ha de cada uno de los tratamientos de tomates evaluados	44
6	Media de rendimiento de segunda en Kg/Ha de cada uno de los tratamientos de tomates evaluados	47
7	Media de rendimiento de tercera en Kg/Ha de cada uno de los tratamientos de tomates evaluados	50

RESUMEN

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE SEIS MATERIALES DE TOMATE *Lycopersicum esculentum L.*, BAJO CONDICIONES DE CASA MALLA; EN ALDEA EL AMATILLO, MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA”.

La presente investigación se realizó con el objetivo de generar información sobre el comportamiento agronómico y el rendimiento de seis cultivares de tomate *Lycopersicum esculentum L.* producidos bajo condiciones de casa malla, por ser un tipo de tecnología de producción con crecimiento constante en la región.

Para el desarrollo de la investigación se estableció una unidad experimental en la finca Buenos Aires Aldea El Amatillo, Ipala, Chiquimula con un área de 622.08 m^2. Se utilizó en diseño experimental de bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Todos los tratamientos fueron sometidos al mismo manejo desde la etapa de siembra del pilón hasta la cosecha.

Los tratamientos evaluados fueron constituidos por cultivares de tomate siendo estos: Silverado, Tara, Tabaré, Xena, CSX-180 Y Money Maker. Las variables evaluadas fueron: días a floración, número de flores por racimo floral, número de frutos por racimo floral, número de racimos florales por planta y rendimiento.

La información proporcionada en cada uno de los tratamientos fue analizada estadísticamente a través del análisis de varianza y comparación de medias utilizando la prueba de Tukey. De igual forma se realizó el correspondiente análisis financiero utilizando el análisis de presupuesto parcial y análisis de dominancia.

El análisis de la información permitió determinar que los tratamientos evaluados son estadísticamente diferentes y superiores al testigo utilizado (Silverado) en cada una de las variables utilizadas. En cuando al rendimiento destacaron Money Maker, Tabaré y Xena como los cultivares que superaron los 200,000 Kg/Ha, constituyéndose como los materiales recomendados a ser utilizados en siembras comerciales.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de tomate en el departamento de Chiquimula, constituye una de las actividades agrícolas más importantes en cuanto a la producción de hortalizas, debido a la disponibilidad de condiciones que favorecen la producción de dicho cultivo.

Estas condiciones ambientales propicias para el cultivo como lo son la temperatura, luminosidad y precipitación, han permitido que el departamento de Chiquimula disponga de los valles hortícolas en los municipios de Esquipulas, Ipala, Chiquimula, Jocotán, Camotán. En dichos valles la producción de tomate se realiza principalmente a campo abierto; sin embargo, en los últimos años dicha actividad productiva ha manifestado inconvenientes debido a presencia de plagas que se intensifican, haciendo insostenible la producción de tomate.

Los problemas ocasionados por la producción de tomate a campo abierto han incentivado la tecnificación en el uso de infraestructura productiva, como lo constituye el uso de invernaderos no climatizados o casas mallas, brindando satisfacción a los agricultores ya que potencializa la producción intensiva del cultivo.

Este avance tecnológico hace necesario un acompañamiento en otros aspectos, siendo uno de ellos, la utilización de materiales de tomate que sean propicios para las condiciones generadas en una casa malla, debido al manejo intensivo del mismo.

Con asesoría y apoyo del sub-programa de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA, del Centro de Innovación Tecnológica de Oriente CIOR, Zacapa, Semillas Mejoradas de Centro América SEMECA y el Centro Universitario de Oriente CUNORI, se realizó la evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de seis materiales de tomate de hábito indeterminado, bajo condiciones de casa malla en el municipio de Ipala, Chiquimula.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 ANTECEDENTES

El cultivo de tomate constituye una de las hortalizas de clima cálido con fuerte potencial de producción y crecimiento de área cultivada. En los últimos años, en un periodo comprendido del año 2006 al 2011 la producción de tomate alcanzó un promedio anual de 323,355 toneladas métricas, cultivando para el año 2011, 8822 Hectáreas. Esta producción desarrollada en el área antes mencionada corresponde únicamente al 2.2% del área identificada como favorable para la producción de dicha hortaliza, por lo cual existe un amplio potencial de crecimiento aunado a los amplios niveles tecnológicos como lo son la producción en casa malla, riego por goteo, materiales de tomate tolerantes a plagas y enfermedades, materiales de tomate con características adecuadas para la producción en casa malla; con los que se han desarrollado los distintos sistemas de producción (AGREQUIMA 2012).

En una investigación realizada por Suchini Ramírez (2009) indica que para el año 2007 se consideraba un área de 22991 metros cuadrados cubiertos con estructura de casa malla, distribuidos en los municipios de Esquipulas, Ipala, Chiquimula, Jocotán y Camotán, lo que permite o requiere la posibilidad de otro tipo de tecnología orientada a materiales de tomate de hábito indeterminado, cuyas características permitan potencializar el beneficio adquirido con la implementación tecnológica.

2.2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el departamento de Chiquimula es el tercer productor principal del cultivo de tomate en el país, con 281 unidades productivas que corresponden a una superficie cultivada de 303 hectáreas y una producción de 9098 toneladas métricas. La producción de tomate en el departamento de Chiquimula se centra principalmente en los municipios de Esquipulas, Ipala, Chiquimula, Jocotán y Camotán respectivamente como áreas de mayor producción, sin embargo se cultivan en todos los municipios (MAGA 2008).

La importancia que tiene el cultivo de tomate en los valles hortícolas de Chiquimula ha promovido la implementación de infraestructuras productivas como casas mallas, con sistemas de riego por goteo, manejo de mulch o acolchado y utilización de abonos hidrosolubles. Este tipo de tecnología e insumos utilizados en el proceso productivo abre la posibilidad de a) introducción, investigación y análisis de nuevos materiales de tomate con características adecuadas para ser manejados bajo condiciones de casa malla b) aprovechar las condiciones genéticas propicias para producir por periodos más largos de tiempo, por ser materiales de hábito indeterminado y c) permitir un mayor periodo de uso de las instalaciones productivas para generar mayor beneficio económico para el agricultor.

2.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los productores de tomate de los valles productivos del departamento de Chiquimula han incrementado la tecnificación de su sistema productivo, al implementar tecnologías que incrementan sus posibilidades productivas como lo es la producción en casa malla.

Chiquimula cuenta con un área aproximada de 22,991 metros cuadrados cubiertos con este tipo de infraestructura productiva, cuyo proceso de implementación conlleva una inversión significativa considerando un costo por cada metro cuadrado de casa malla alrededor de Q86.00 aproximadamente. Esta inversión se realiza con la finalidad de efectuar una producción continua de tomate, incrementar los rendimientos y la calidad del fruto proporcionado al mercado.

Actualmente no se cuenta con un análisis e investigación metodológica, que genere información sobre nuevos cultivares de tomate con características propias para ser utilizadas bajo condiciones de casa malla, que proporcionen mejor rendimiento, prolongue el periodo de uso de la infraestructura y genere beneficios económicos a los productores.

Con esta investigación el sub-programa de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA, del Centro de Innovación Tecnológica de Oriente CIOR, Zacapa; Semillas Mejoradas de Centro América -SEMECA- y el Centro Universitario de Oriente -CUNORI- pretenden generar información sobre seis cultivares de tomate *Lycopersicum esculentum L.* de hábito indeterminado, con condiciones propias para ser cultivados y manejados en casas malla.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE TOMATE *Lycopersicum esculentum L.*

A. Origen

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

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

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

B. Taxonomía del cultivo

Cuadro 1. Taxonomía del cultivo de tomate *Lycopersicum esculentum*.

REINO	Plantae
SUBREINO	Tracheobionta
DIVISION	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
SUBCLASE	Asteridae
ORDEN	Solanales
FAMILIA	Solanaceae
GENERO	Lycopersicum
ESPECIE	Esculentum
NOMBRE BINOMIAL	Lycopersicum esculentum

Fuente: Jaramillo, J *et al*; 2007.

C. Morfología

Planta: Tipo arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) (INFOAGRO 2009).

Sistema radicular: Raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera a dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes), cortex y cilindro central, donde se situa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes) (INFOAGRO 2009).

Tallo principal: Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera a dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (INFOAGRO 2009).

Hoja: Compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (INFOAGRO 2009).

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

Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre mediano y grande; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal.

La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex (INFOAGRO 2009).

Fruto: Baya, o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituida por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (INFOAGRO 2009).

D. Valor nutricional

Cuadro 2. Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible.

DESCRIPCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN	VALOR
Residuos	6.0 (%)	Caroteno	0.50 (MG)
Materia seca	6.2 (g)	Tiamina	0.06 (MG)
Energía	20.0 (Kcal.)	Riboflavina	0.04 (MG)
Proteínas	1.2 (g)	Niacina	0.60 (MG)
Fibra	0.7 (g)	Vitamina C	23 (MG)
Calcio	7.0 (MG)	Valor Nutritivo Medio (VNM)	2.39
Hierro	0.6 (MG)	VNM por 100 g de materia seca	38.5

Fuente: Linares 2004.

Debido a la alternativa de la producción que representa el invernadero, es importante hacer notar que ésta sería la respuesta a las limitantes que el joven emprendedor rural se enfrente en cultivos a cielo abierto, como lo son climas extremos, medio ambiente y suelos infectados, falta de agua, así como el manejo óptimo de recursos. Utilizando ésta tecnología se garantiza una producción más elevada, de mejor calidad y durante todo el año.

3.2 FENOLOGIA DEL CULTIVO DE TOMATE

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

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

La fase reproductiva se inicia desde la formación del botón floral, que ocurre entre los 30 y los 35 días después del transplante, el llenado del fruto, que dura aproximadamente 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días, con una duración de tres meses para una cosecha de 8 a 10 racimos. En total la fase reproductiva tiene una duración de 180 días aproximadamente (Jaramillo, J *et al;* 2007).

3.3 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y DE SUELO

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 éstos incide sobre el resto.

A. Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 °C durante el día y entre 1 y 17 °C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35 °C afecta la fructificación por mal desarrollo de óvulos, el desarrollo de la planta, en general, y del sistema radicular, en particular. Temperaturas inferiores a 12-15 °C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25 °C e inferiores a 12 °C la fecundación es defectuosa o nula.

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

No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos (INFOAGRO 2009).

Cuadro 3. Rango de temperatura y los efectos fisiológicos que produce en la planta de tomate.

TEMPERATURA	EFECTO QUE PRODUCE EN LA PLANTA.
Mínima 8 – 12 ^{o}C.	Los procesos de toma de nutrientes y crecimiento alcanzan una intensidad mínima o se detienen; si la temperatura mínima se prolonga por varios días la planta se debilita, y si ocurren temperaturas por debajo de este nivel, la planta sufre una progresiva muerte.
Óptima 21-27º C	Todos los procesos bioquímicos se desarrollan normalmente; el crecimiento vegetativo, la floración y fructificación son adecuados.
Máxima 32-36º C	Los procesos bioquímicos y de toma de nutrientes están al máximo, son excesivos y agotadores para la planta, se presentan desórdenes fisiológicos y se detiene la floración; cuando estas T^{o} se prolongan ocurre la muerte de la planta.

Fuente: Jaramillo, J *et al;* 2007.

B. Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre el 60% y 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad del suelo o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (INFOAGRO 2009).

C. Luminosidad

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración y fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta.

En los momentos críticos, durante el período vegetativo, resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad (INFOAGRO 2009).

D. Suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere a drenaje. Aunque prefiere suelos sueltos, de textura silícea arcillosa y rica en materia orgánica, se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados.

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 (INFOAGRO 2009).

3.4 TIPOS DE CLASIFICACIÓN DEL TOMATE

Dentro del cultivo de tomate podemos encontrar dos tipos de clasificaciones:

A. Por hábitos de crecimiento

Crecimiento determinado: Plantas arbustivas con tamaño de planta definido, donde en cada extremo del crecimiento aparece una yema floral, tienen períodos restringidos de floración y cuajado (Nuño, 2007).

Crecimiento indeterminado: Plantas donde su crecimiento vegetativo es continuo, pudiendo llegar su tallo principal hasta más de 12 metros de largo si es manejada a un solo eje de crecimiento, las inflorescencias aparecen lateralmente en el tallo. Se eliminan los brotes laterales y el tallo generalmente se enreda a un hilo de soporte. Este tipo de crecimiento es el preferido para cultivarse en invernadero y casa malla (Nuño, 2007).

B. Por la forma del fruto

Otra forma de clasificar estos cultivos es por la forma de sus frutos, que son: Cilíndrico, pera, piriforme, achatado, redondo, semiredondo.

3.5 IMPORTANCIA ECONÓMICA

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

A. Producción nacional

La producción de tomate a partir de los últimos 7 años presenta un alza en la producción con un promedio anual de 323,355 Toneladas Métricas durante el

período de 2006 a 2011. Este aumento se debe en parte a la utilización de tecnología como riego por goteo, pilones, acolchado y casa mallas.

Cuadro 4: Comportamiento histórico de la producción de tomate periodo 2006- 2011.

AÑO	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Producción (TM)	304,565	355,452	368,963	304,814	300,913	305,427
Área (Ha)	7,057	10,124	10,204	8,387	8,666	8822

Fuente: AGREQUIMA, 2012.

3.6 ENFERMEDADES

A. Mal del talluelo

Provocado por **Phythopthtora, Fusarium, Rhizoctonia y Pythium**.

B. Marchitamiento bacteriano

Causado por (**Pseudomonas solanacearum)**. Se muestra por desprendimiento y caída de las hojas basales, seguido inmediatamente por marchitez total de la planta. Al cortar el tallo se observa una ligera exudación grisácea (Manual Agrícola Superb, 2002).

C. Antracnosis

Ocasionada por (**Colletotrichum coccodes)**. Aparece en los frutos maduros como una mancha circular y hundida, que luego se profundiza y agranda, volviéndose obscura al centro (Manual Agrícola Superb, 2002).

D. Tizón Temprano

Es producida debido a (**Alternaria solani)**. Los daños son mancha en hojas, tallos y frutos, que aparecen primero en las hojas más viejas. La formación de muchas manchas sobre una misma hoja produce el amarillamiento completo (Manual Agrícola Superb, 2002).

E. Tizón Tardío

Es desarrollado por (**Phythophthora infestans).** El primer síntoma se observa en el peciolo de la hoja, el cual se dobla hacia abajo. Las lesiones en las hojas y en los tallos son grandes parches irregulares, acuosos, de color verdoso que se agrandan y toman un color castaño con la consistencia del papel (Manual Agrícola Superb, 2002).

F. Podredumbre apical del fruto

Producida por deficiencia de calcio o presencia de sequía. Se presentan lesiones de color café a negro en el ápice del fruto. Es típico que estas lesiones se agranden y se hundan más en el centro (Manual Agrícola Superb, 2002).

3.7 PLAGAS

A. Áfidos o pulgones: (*Aphis gossypii)*

Los pulgones pueden ocurrir durante todo el ciclo de cultivo, pero el periodo más crítico está entre la siembra en semillero y los primeros 30 días después del trasplante.

Este tipo de insectos se alimenta de los tejidos vegetales de las plantas; tanto los adultos como las ninfas viven en colonias, en el envés de las hojas terminales y en los brotes, y en altas infestaciones invaden las hojas más maduras. Al alimentarse, succionan savia e inyectan una saliva tóxica que provoca encarrujamiento de las hojas, disminuyendo el vigor de la planta y ocasionando deformaciones y amarillamientos. Su importancia radica en la transmisión de virus a las plantas, lo que puede causar cuantiosas pérdidas a los cultivos (Jaramillo, J *et al;* 2007).

B. Minadores de la hoja: (*Liriomyza sativae)*, (*Liriomyza trifolii), (Liriomyza bryoniae)*

El daño económico es consecuencia de la actividad de las larvas de estos insectos que, al construir minas y galerías en las hojas, desarrollan necrosis. Las minas interfieren con la fotosíntesis y la transpiración de las plantas, de tal manera que si el daño se presenta en plantas jóvenes se atrasa su desarrollo. En ataques

fuertes, las hojas se secan por completo. Si el daño es severo en la época de fructificación, la planta se defolia, los frutos expuestos al sol pueden aparecer lesionados, y ocurrir pérdidas económicas considerables (Jaramillo, J *et al;* 2007).

C. Mosca blanca. (*Bemisia tabaci)*

Su importancia como plaga radica en el daño causado por adultos y estados inmaduros al succionar la savia de la planta. Para ocasionar un efecto significativo sobre la cosecha, las poblaciones de la mosca blanca deben ser altas, y el cultivo presentar fumagina. La fumagina se forma al crecer el hongo (*Cladosporium sp)* sobre la excreción azucarada de adultos y ninfas de la mosca blanca. Cuando la infestación es fuerte, la fumagina cubre las hojas y reduce la fotosíntesis, además puede cubrir los frutos, los cuales se deben limpiar antes de su comercialización. Otro daño importante es la transmisión de virus, lo que ocasiona un mosaico amarillo y encrespamiento de las hojas nuevas (Jaramillo, J *et al;* 2007).

D. Trips: (*Frankliniella occidentalis),* (*Thrips palmi)*

Los trips son insectos muy pequeños, los adultos miden de 1 a 2 mm, son de color amarillo y de gran movilidad. Viven principalmente en el envés de las hojas pero también se localizan en el haz. Los adultos y las ninfas causan punteados o pequeñas manchas cloróticas o plateadas en los tejidos y deformación de las hojas. Si las poblaciones son altas, las hojas se secan parcial o completamente. (Jaramillo, J *et al;* 2007).

E. Araña roja: (*Tetranychus urticae)*

Todos los estados móviles de estas arañitas se alimentan del jugo celular de los tejidos vegetales, generalmente por el envés de la hoja, y producen puntos necróticos de aspecto amarillo o blanco en el haz. Al aumentar la población de arañas, toda la hoja presenta una coloración amarilla difusa, se seca y puede caerse.

Cuando la población es alta, los ácaros comienzan a formar una telaraña que puede cubrir el haz de las hojas, tallos y frutos, y migran hacia las partes altas de la planta, donde se pueden formar grupos de arañas. De allí las hembras se dispersan a otras plantas con la ayuda del viento e hilos de telaraña. En ataques muy severos puede producir el marchitamiento total de la planta (Jaramillo, J *et al;* 2007).

3.8. INVERNADERO NO CLIMATIZADO (CASA MALLA).

Los invernaderos no climatizados no poseen ningún tipo de equipo que emplee energía transformada y su utilización está acondicionada a la aplicación de factores físicos de la propia naturaleza del ambiente (Jaramillo, J *et al;* 2007).

3.9 VENTAJAS DE LA PRODUCCIÓN EN CASA MALLA

A. Obtención de cosechas fuera de época

Cultivar bajo casa malla hace posible producir durante todo el año, independientemente de las condiciones climáticas externas. Además, hay una adaptación de la producción al mercado a los requerimientos locales y de exportación, porque los periodos de producción y mercadeo se extienden, y se logra un aprovisionamiento continuo del producto (Jaramillo, J *et al;* 2007).

B. Mejor calidad de la cosecha

Dentro de un ambiente protegido, las condiciones de producción favorecen la obtención de productos sanos, similares en forma y tamaño, con madurez uniforme, más sabrosos y con excelente presentación, características que estimulan sensiblemente el consumo; además, el ambiente protegido permite la utilización de variedades mejoradas, como las de tipo larga vida (Jaramillo, J *et al;* 2007).

C. Preservación de la estructura del suelo

En ambiente protegido, el suelo permanece bien estructurado y firme, no sufre las consecuencias de la erosión a causa de las lluvias y el viento, y disminuye el

lavado de nutrientes dentro del perfil del suelo, por tanto las plantas obtienen mayor disponibilidad de los mismos, lo que se refleja en mayor productividad por unidad de área (Jaramillo, J *et al;* 2007).

D. Aumento considerable de la producción

Una planta expuesta a diferentes factores favorables bajo casa malla, produce de tres a cuatro veces más, aun en épocas críticas, que los cultivos desarrollados a campo abierto en condiciones normales. La alta productividad, asociada a la posibilidad de producción y comercialización en la época más oportuna, compensa la inversión inicial, con ganancias adicionales para el productor (Jaramillo, J *et al;* 2007).

E. Disminución en la utilización de plaguicidas

Las casas mallas constituyen una barrera física para evitar la entrada de insectos y plagas, igualmente las áreas cubiertas facilitan la práctica del monitoreo y muestreo para determinar la presencia de insectos y de enfermedades, lo que permite disminuir el número de aplicaciones (Jaramillo, J *et al;* 2007).

3.10 DESVENTAJAS DE LA PRODUCCIÓN BAJO CASA MALLA

A. Alta inversión inicial

Para iniciarlo, se requiere necesariamente una infraestructura cuyo costo depende de los materiales con que se construya, se requiere además, una inversión para el sistema de fertirrigación (Jaramillo, J *et al;* 2007).

B. Requiere personal especializado

Es necesario tener personal capacitado en las diferentes labores del cultivo, y la fertirrigación (Jaramillo, J *et al;* 2007).

C. Supervisión permanente

El cultivo requiere monitoreo constante de las condiciones dentro de la casa malla para un mejor control de plagas, enfermedades y del desarrollo productivo (Jaramillo, J *et al;* 2007).

3.11 CLAVES PARA TENER ÉXITO EN LA PRODUCCIÓN BAJO CONDICIONES DE CASA MALLA

- Iniciar el cultivo con plántulas de excelente calidad.
- Asegurar la calidad y tamaño del fruto mediante adecuada fertilización y poda.
- Facilitar consumo de agua.
- Realizar periódicamente análisis físico-químicos del suelo y análisis químico del agua de riego.
- Eliminar restos vegetales del cultivo anterior y malas hierbas.
- Usar variedades adaptadas a las condiciones agroecológicas de la región.
- Utilizar densidades de siembra adecuadas para conseguir una buena ventilación e iluminación de las plantas.
- Eliminar plantas enfermas o partes de éstas.
- Realizar podas oportunas.
- Fertilización equilibrada de acuerdo a las necesidades del cultivo.
- Rotar cultivos.
- Limpiar y desinfectar las herramientas de trabajo.
- Limpiar y desinfectar la casa malla, si es posible, antes de iniciar un nuevo ciclo.
- Ubicar una cubeta lava pies (pediluvio) a la entrada de la casa malla.
- Realizar un adecuado mantenimiento a la casa malla.
- Controlar costos de producción.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL

La finca Buenos Aires, tiene una extensión de 224 ha, está dividida en dos áreas, una de producción ganadera y otra agrícola donde se cultiva maíz, frijol, cebolla, Tomate y Chile, realizando rotación de cultivos.

Actualmente en la finca existen dos casas malla de 0.7 ha y otra de 1.39 ha, la producción de tomate y chile ha sido exportados hacia Estados Unidos, por medio de la agropecuaria POPOYAN. Además se cultiva en condiciones de campo abierto en una extensión de 7 ha para venta en el mercado local y El Salvador (Morán 2007).

A. Ubicación geográfica

La finca Buenos Aires, se encuentra ubicada en la aldea El Amatillo, municipio de Ipala, departamento de Chiquimula. Está localizada en las siguientes coordenadas, 14° 33’ 2.6” de latitud Norte y 89° 35’ 55.3” de longitud Oeste, se encuentra a 14 km. de la cabecera del municipio de Ipala, a una altura de 884 msnm (Morán 2007).

B. Clima y zona de vida

La finca Buenos Aires, cuanta con un clima Cálido – Templado, cuya precipitación pluvial oscila entre los 900 – 1000 mm / anuales, una humedad relativa de 70% y la temperatura que oscila entre los 18 y 30 °C con una media anual es 24°C. De acuerdo con la clasificación de las diferentes Zonas de Vida para Guatemala; la finca se encuentra enmarcada dentro del Bosque Seco Subtropical (de la Cruz, 1,967).

4.2 RECURSOS NATURALES

A. Suelos

Los suelos pertenecen a la serie Chicaj, que se caracterizan por tener un material madre de ceniza volcánica cementada de color claro/obscuro, (ricas en magnesio

y hierro). El relieve es casi plano, con una pendiente que se encuentra alrededor de 0 y 5%. Drenaje moderado y características de color gris obscuro (Simons, Tarano y Pinto 1,959).

B. Hidrología

El suministro del agua de la finca es realizado de un pozo de 120 m de profundidad, haciendo uso de una bomba de 7 caballos de fuerza, utilizando un sistema de rebombeo regulado por sensores, el cual descarga el agua en un depósito de 10 m de profundidad, con un una bomba de 10 caballos de fuerza, para abastecer el sistema de riego. La finca cuenta con una charca que es aprovechada como abrevadero del ganado.

C. Flora

La finca se encuentra ubicada dentro de la región que presenta características de Bosque seco Subtropical, por lo que se pueden encontrar en la finca Buenos Aires, las siguientes especies.

Cuadro 5. Especies vegetales que caracterizan la flora local, Ipala, Chiquimula 2011.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Conacaste	*Enterolobium ciclocarpum*
Dormilona	*Mimosa pudica*
Escobillo	*Sida acuta*
Campanilla	*Ipomoea indica*
Chacté	*Tecoma stand*
Mozote	*Bidens Pilosa*
Amate	*Ficus crasiscula*

Fuente: Elaboración propia.

4.3 RECURSOS FÍSICOS

4.3.1 Vías de acceso

La finca Buenos Aires tiene tres vías de acceso; dos por la aldea Julumichapa y otra por la aldea El Amatillo, estas carreteras son de terracería.

4.3.2 Maquinaria y equipo

En la finca Buenos Aires, la mecanización agrícola es realizada con maquinaria rentada, sin embargo cuenta con el siguiente equipo:

- 1 bomba de motor para extraer agua.
- 1 bomba para riego.
- bombas de aspersión tipo mochila.

4 bombas de aspersión de mochila de motor.

4.3.3 Recursos humanos

La unidad de producción, cuenta con un administrador general, que es uno de los propietarios, quien se encarga de orientar y supervisar toda el área y sistema de producción, además la finca cuenta con un caporal encargado de la supervisión del personal de campo, cuenta con dos guardianes y además brinda trabajo a catorce personas dentro de dos Casas Mallas durante la época de abril a agosto y a siete personas en el periodo de agosto a enero, también a siete personas durante la temporada de producción a campo abierto.

4.3.4. Infraestructura

La finca se divide en dos áreas, una de pastoreo con corrales y otra de producción agrícola. Cuenta con dos casas, una es utilizada como bodega y la otra es domicilio del caporal.

Existen dos Casas Malla de 0.7 ha y otra de 1.4 ha en las cuales se cultiva tomate y chile. La Casa Malla en la cual se realizó el trabajo tiene un área de 6,989 m^2.

Contando con las siguientes dimensiones: altura 2.5 a 4 metros, longitud 160 metros y 42.3 metros de ancho.

Se encuentra orientada de norte a sur, cuyos parales y armazón son de estructura metálica y malla de 50 mesh por pulgada^2. Para ingresar a esta, se hace uso de una doble puerta con pediluvio para permitir la desinfección del calzado con que ingresaran al área de cultivo, cada puerta con doble hoja de 3 m de ancho y 2.5 m de alto. El sistema de riego utilizado es por goteo, bajo el techo a un metro de distancia tiene sarán o sombra que permite reducir la temperatura.

4.4 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS MATERIALES

A. Silverado

Híbrido de hábito determinado tipo arbustivo grande, de amplio uso industrial, fruto tipo pera de consistencia firme; madurez de fruto de 70 - 80 días, color rojo intenso al estar bien maduro, resistente al transporte, de amplia utilización en el mercado nacional. Este es el material más difundido a nivel regional y nacional.

B. Tara

Hibrido de hábito semi-indeterminado, planta vigorosa con buena cobertura. Fruto tipo Roma Saladette o Pera que mantiene sus tamaños grandes de frutos cilíndricos después de varios cortes; madurez de fruto 75 – 80 días. Resistencia intermedia a manchas bacterianas, fusarium oxisporum raza 1 y 2, marchitamiento por Verticillium raza 1 y virus del mosaico de tomate.

C. Tabaré

Hibrido de hábito indeterminado, largos de amplia distribución a nivel nacional. El fruto es tipo pera alargado para la recolección en rojo; la planta se distingue por entrenudos largos y vigor medio y producción de ramilletes bastantes grandes; buen cuajado a temperaturas altas. Presenta resistencia a virus del mosaico del tabaco, fusarium, Meloidogyne.

D. Xena

Tomate de hábito indeterminado, fruto tipo saladette y planta de crecimiento vigoroso; madurez de fruto 70 – 75 días y peso del fruto de 80 – 110 g. Resistencia intermedia a manchas bacterianas, fusarium oxisporum raza 1 y 2. El fruto presenta excelente firmeza y pared gruesa.

E. CSX-180

Tomate de hábito indeterminado presenta entrenudos largos. Fruto tipo roma de tamaño grande y piel suave, de 70 a 100 g de peso, alcanzando la madurez del fruto de 70 – 80 días presentando maduración uniforme del fruto. Buena vida de anaquel ideal para la venta en supermercados.

F. Money Maker

Tomate de hábito indeterminado. Fruto de piel suave y tamaño mediano de forma redonda, de 90 a 125 g de peso. Excelente uniformidad y tonalidad rojo escarlata ideal para la venta en supermercado y consumo en ensaladas. El desarrollo vegetativo es de porte alto y fuerte. Se observa la planta con buena cobertura foliar y maduración uniforme del fruto.

5. MARCO METODOLOGICO

5.1 OBJETIVOS

General

Generar información sobre el comportamiento agronómico y rendimiento de seis cultivares de tomate *Lycopersicum esculentum L.* producidos bajo condiciones de casa malla en el municipio de Ipala, Chiquimula.

Específicos

Determinar el comportamiento agronómico de los cultivares de tomate a través de los días a floración del cultivo, número de flores por racimo floral, número de frutos por racimo floral y el número de racimos florales por planta; evaluados bajo condiciones de casa malla.

Determinar el rendimiento y calidad de frutos en Kg/Ha de los cultivares de tomate evaluados bajo condiciones de casa malla.

Realizar el análisis financiero de los materiales de tomate evaluados bajo condiciones de casa malla, para determinar el material que presente mayor beneficio económico.

5.2 HIPOTESIS

Hipótesis alternativa (Ha): Los cultivares de tomate *Lycopersicum esculentum L* evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el número de días a floración, en comparación al cultivar utilizado como testigo (Silverado).

Hipótesis alternativa (Ha): Los cultivares de tomate *Lycopersicum esculentum L* evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el número de flores/racimo floral, en comparación al cultivar utilizado como testigo (Silverado).

Hipótesis alternativa (Ha): Los cultivares de tomate *Lycopersicum esculentum L* evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el número de frutos/racimo floral, en comparación al cultivar utilizado como testigo (Silverado).

Hipótesis alternativa (Ha): Los cultivares de tomate Lycopersicum esculentum L evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el número de racimos florales por planta, en comparación al cultivar utilizado como testigo (Silverado).

Hipótesis alternativa (Ha): Los cultivares de tomate *Lycopersicum esculentum L* evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de frutos de primera, segunda o de tercera calidad, en comparación al cultivar utilizado como testigo (Silverado).

5.3 METODOLOGÍA DEL EXPERIMENTO

5.3.1 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, para evaluar los híbridos de tomate. Cuyo modelo estadístico es el siguiente:

5.3.2 Modelo estadístico

Yij = U + Ti + Bj + Eij

Donde:

Yij = Variable respuesta de la ij-ésima unidad.

U = La media General

Ti = Efecto del i-ésimo tratamiento

Bj = Efecto del j-ésimo bloque

Eij = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

‘i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, tratamientos

‘j = 1, 2, 3, 4 repeticiones

5.4 PARCELA BRUTA

Cada parcela contó con una superficie de 5.4 m. de ancho por 4.8 m de largo, lo cual corresponde a 25.92 metros cuadrados de parcela bruta. La densidad de planta por parcela bruta fue de 36 plantas.

5.5 PARCELA NETA

La parcela neta dispuso de una superficie de 8.64 metros cuadrados. El distanciamiento entre surcos fue de 1.8 m y 0.40 m entre planta. La densidad de planta por parcela neta fue de 12 plantas.

5.6 TRATAMIENTOS EVALUADOS

T0. Silverado (Testigo).

T1. Tara.

T2. Tabaré.

T3. Xena.

T4. CSX -180.

T5. Money Maker.

5.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO

a. Preparación de terreno

Se realizó un mes antes del transplante, por medio de tracción mecánica, lo cual permitió mejorar las propiedades físicas del suelo al convertir la estructura del mismo en una más suelta, mejorando la aireación y la capacidad de drenaje del mismo. Posteriormente se incorporó materia orgánica, (estiércol bovino).

b. Desinfección del suelo

Para efectuar la desinfección del suelo se utilizó el producto conocido como Cianamida Cálcica con el fin de efectuar un control sobre los organismos patógenos del suelo. La dosis utilizada fue de 100 gramos/m^2. Posteriormente a efectuar la aplicación se dejó un periodo de 15 días para continuar con el trasplante.

c. Colocación de mangueras y acolchado del suelo

Consistió en colocar las mangueras en las camas previamente elaboradas. Posteriormente al comprobar el funcionamiento del sistema de riego se procedió a colocar el acolchado de las camas o surcos.

d. Transplante

Esta actividad consistió en establecer el cultivo al campo definitivo y consistió en el trasplante del pilón o plántula. El distanciamiento utilizado para la siembra del cultivo de tomate fue el siguiente: 1.80 m. entre surcos y 0.40 m entre plantas, al tresbolillo, obteniendo una densidad aproximadamente 13,889 plantas/ha.

e. Riego

Esta actividad se realizó antes y después de la siembra, la primera con el propósito de humedecer el suelo, para proporcionar a la planta condiciones adecuadas y después de la siembra el riego se aplicó con intervalos de 2-3 días. El tiempo de riego fue de tres horas en cada riego.

f. Fertirriego

En la producción en Casa Malla, el aporte de agua y de nutrientes se realizó de forma generalizada mediante riego por goteo y fue según la función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolló (tipo de suelo, condiciones climáticas). Se realizó intervalos de 2 a 3 días, según la etapa del cultivo (Anexo 6).

g. Podas

Se realizó eliminando hojas maduras o bajeras en la etapa de fructificación, con el objeto que los nutrientes que alimentarían esas hojas circulen y que sean aprovechados por los frutos. Esta actividad se realizó con un intervalo de 8 a 10 días.

h. Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, la cual consistió en guiar la planta con hilo de polipropileno de una manera horizontal, y una distancia entre hilo de polipropileno de 40 cm.

i. Polinización

La polinización es indispensable dentro del proceso de formación de los frutos permitiendo una excelente producción, dentro de la casa malla se desarrolla por movimiento y por el aire que circula dentro.

j. Control de malezas

Se efectuó el control de malezas de forma manual utilizando el azadón como herramienta de laboreo.

k. Control de plagas y enfermedades

Para realizar el control de plagas y enfermedades se procedió previamente a realizar un monitoreo de las mismas, para determinar su presencia y evolución en el cultivo. También se efectuó un control químico preventivo y curativo según las necesidades durante el ciclo del cultivo. (Anexo 7).

l. Cosecha

Esta actividad se realizó cuando la planta alcanza su madurez fisiológica y se recolectaron los frutos que presentaban un tamaño y color adecuado para ser cortados, seleccionados y colocados en cajas, para ser comercializados en los diferentes mercados.

5.8 VARIABLES EVALUADAS

5.8.1 Días a floración

Los días a floración, se determinó cuando el 50% de plantas presentaron al menos una flor (Mayorga 2004).

5.8.2 Número de flores por racimo floral

Se procedió a determinar el número de flores por racimo, procediendo a determinar un promedio de flores por racimo. Las flores se agrupan en racimos simples ramificados que se desarrollan en el tallo y en las ramas del lado opuesto a las hojas.

5.8.3 Número de frutos por racimo floral

En la etapa de fructificación se procedió a determinar el número de frutos que fueron formados según el número de racimos florales.

5.8.4 Número de racimos florales por planta

En la etapa de desarrollo vegetativo y floración, se inició el proceso de conteo de racimos florales, marcado la formación de los nuevos racimos con cintas de colores para identificar el incremento en el número de racimos.

5.8.5 Rendimiento

Se cosecharon únicamente los frutos en estado maduro. La producción de cada unidad experimental (parcela neta), se clasificó en fruto de primera, segunda y tercera obteniendo el peso en libras. Para fines de interpretación de los resultados, dichos pesos se trasladaron a kilogramos por hectárea, para tener una mejor referencia de la producción total de cada material en estudio (Mayorga 2004).

5.9 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

5.9.1 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para determinar si existe diferencia significativa, y comparación de medias utilizando la prueba de Tukey.

5.9.2 Análisis económico

a. Presupuesto parcial

Se determinaron los costos que varían para cada tratamiento y con los respectivos resultados de rendimiento y el precio de venta de campo se determinó el beneficio bruto y el beneficio neto.

b. Análisis de dominancia

se realizó un análisis de dominancia por cada tratamiento, ordenando los tratamientos de mayor a menor beneficio neto (BN), con sus respectivos costos variables (CV); los que presenten mayores o iguales costos variables que el tratamiento (comparador), no procederán al análisis de la Tasa marginal de retorno.

c. Análisis de la Tasa Marginal de Retorno a Capital (TMRC)

Los tratamientos que resultan “no dominados”, según la prueba del inciso anterior, se le calculó la Tasa Marginal de Retorno, por medio de la siguiente fórmula: **TMRC = (IBN / ICV) * 100**

En donde: TMR= Tasa de Retorno Marginal

IBN= Incremento en el Beneficio Neto.

ICV= Incremento en el costo Variable.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para generar información respecto al rendimiento de seis cultivares de tomate, bajo condiciones de casa malla; se evaluó por medio de las siguientes variables: días a floración, número de flores por racimo floral, número de frutos por racimo floral, rendimiento de primera, segunda y tercera calidad.

6.1 DÍAS A FLORACIÓN

El análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas en el número de días a floración; se identifica al cultivar Money Maker como el material más precoz entre los tratamientos de tomate evaluados, con una media de 25.75 días a floración. El testigo (Silverado) se ubica como el segundo más precoz en cuanto a la floración con 27 días. Los tratamientos Tara y Tabaré presentaron una media de 28 días y los cultivares Xena y CSX-180 con 29.75 y 30 días respectivamente; ubicándose entre los que necesitan más días a floración.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable días a floración en seis variedades de tomate *Lycopersicum esculentum L.* producidos bajo condiciones de casa malla, Ipala, Chiquimula 2011.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					5%	1%	
BLOQUE	3	0.167	0.056	0.63	3.29	5.42	NS
TRATAMIENTOS	5	52.333	10.467	117.75	2.90	4.56	**
ERROR	15	1.333	0.089				
TOTAL	23	53.833					

COEFICIENTE DE VARIACIÓN	1.062

NS: Estadísticamente no existen diferencias significativas.
**: Estadísticamente existen diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación obtenido para esta variable fue 1.06, lo que indica poca variabilidad en los tratamientos en función de los datos analizados.

Cuadro 7. Días a floración promedio por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	MEDIA
MONEY MAKER	25.750
SILVERADO	27.000
TARA	28.000
TABARÉ	28.000
XENA	29.750
CSX-180	30.000

Fuente: Investigación propia.

Cuadro 8. Prueba de medias de Tukey para variable días a floración por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	MEDIA DIAS A FLORACIÓN	GRUPO DE TUKEY
CSX-180	30.000	A
XENA	29.750	A
TABARE	28.000	B
TARA	28.000	B
SILVERADO	27.000	C
MONEY MAKER	25.750	D

Fuente: Investigación propia.

Con base al cuadro 8, se puede determinar que los tratamientos CSX-180 y Xena, son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los demás, mostrando la media de días a floración más alta con 30 días y 29.75 días respectivamente. Los tratamientos Tabaré y Tara son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los demás, mostrando una media de días a floración de 28 días. El tratamiento Silverado es diferente a los demás mostrando una media de días a floración de 27 días; y el tratamiento Money Maker es diferente a todos con una media de 25.750 días, siendo el material más precoz entre todos los materiales evaluados, por lo que se acepta la hipótesis alternativa, porque los cultivares de tomate *Lycopersicum esculentum L* evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el número de días a floración en comparación al cultivar utilizado como testigo (Silverado).

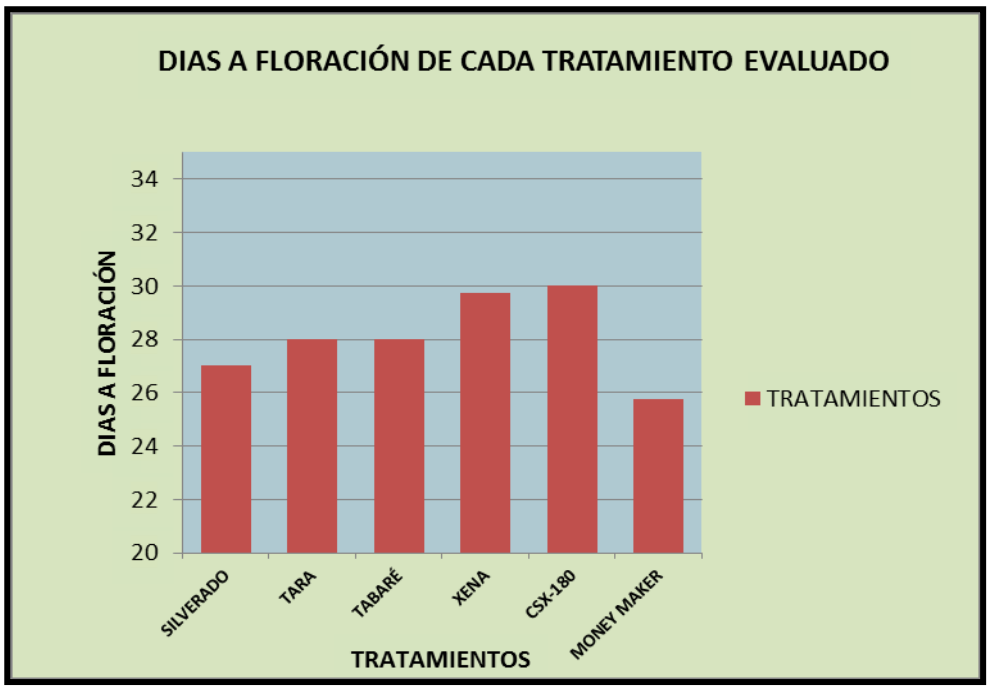


Figura 1. Media de días a floración en relación a los tratamientos o cultivares de tomate evaluados, Ipala, Chiquimula 2011.

6.2 NÚMERO DE FLORES POR RACIMO

El análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas en la variable número de flores por racimo floral; lo que se observa en el cuadro 9. Se identificó al cultivar CSX-180 como el material que presentó la media mayor entre los tratamientos, con un valor de 9.56 flores/racimo. El tratamiento Tabaré presenta la media más baja con 6.937 flores/racimo. El testigo (Silverado) se ubica como el segundo de menor producción de flores/racimo, con una media de 7.437 flores/racimo. Los tratamientos Xena y Money Maker presentaron una media de 9.375 y 9.187 flores/racimo respectivamente y se ubican en la segunda y tercera posición en lo que respecta a la variable, por debajo de CSX-180. El cultivar Tara se ubica en la mitad de la clasificación con media de 7.68 flores/racimo.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable número de flores por racimo floral en seis variedades de tomate *Lycopersicum esculentum L.* producidos bajo condiciones de casa malla, Ipala, Chiquimula 2011.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					5%	1%	
BLOQUE	3	1.03	0.343	0.85	3.29	5.42	NS
TRATAMIENTOS	5	25.95	5.190	12.94	2.90	4.56	**
ERROR	15	6.02	0.401				
TOTAL	23	33.00					

COEFICIENTE DE VARIACIÓN	7.573

NS: Estadísticamente no existen diferencias significativas.
**: Estadísticamente existen diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación obtenido para esta variable fue 7.57, lo que indica poca variabilidad en los tratamientos en función de los datos analizados.

Cuadro 10. Número de flores/racimo floral promedio por tratamientos de tomate evaluados, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	MEDIA
CSX-180	9.563
XENA	9.375
MONEY MAKER	9.188
TARA	7.688
SILVERADO	7.438
TABARE	6.938

Fuente: Investigación propia.

Cuadro 11. Prueba de medias de Tukey para la variable número de flores por racimo floral por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	MEDIA No. FLORES/ RACIMO	GRUPO DE TUKEY
CSX-180	9.5625	A
XENA	9.3750	A
MONEY MAKER	9.1875	A
TARA	7.6875	B
SILVERADO	7.4375	B
TABARE	6.9375	B

Fuente: Investigación propia.

En el cuadro 11, se puede observar que los tratamientos CSX-180, Xena y Money Maker son estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes a los demás, mostrando la media de flores por racimo floral más alta con 9.5625, 9.3750 y 9.1875 flores/racimo floral respectivamente. Los tratamientos Tara, Silverado y Tabaré son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los tres anteriores, mostrando la media de flores por racimo floral más baja, 7.6875, 7.4375 y 6.9375 flores/racimo floral respectivamente. Con éstos resultados se acepta la hipótesis alternativa porque los cultivares evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el número de flores/racimo floral en comparación al testigo.

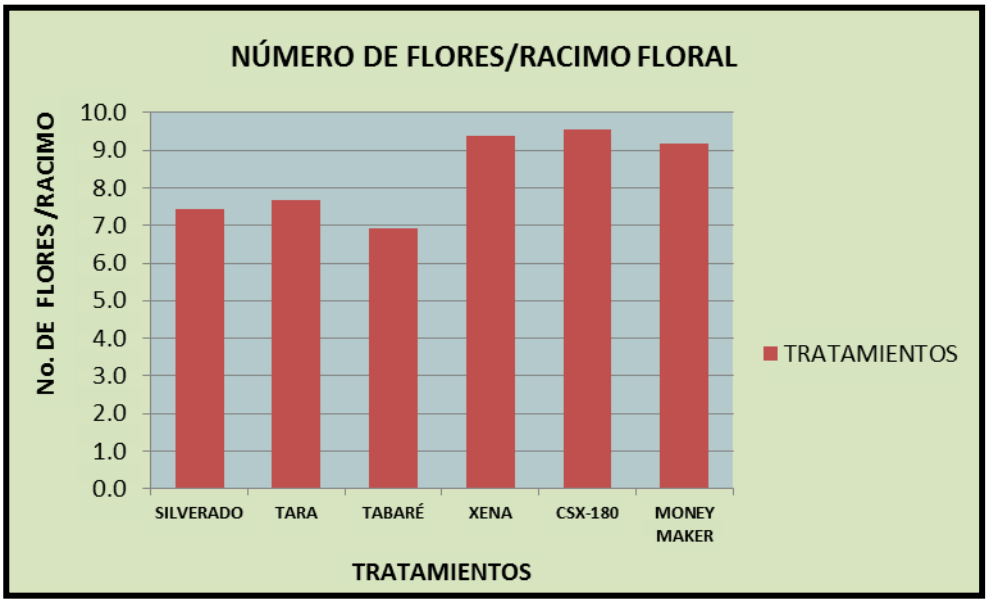


Figura 2. Media de número flores/racimo floral de los tratamientos o cultivares de tomates evaluados, Ipala, Chiquimula 2011.

6.3 NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO FLORAL

El análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas en el número de frutos por racimo floral; lo cual se observa en el cuadro 12. Se identificó al cultivar Xena como el material que presentó una media mayor entre los tratamientos, con una media de 9.3125 frutos/racimo. El tratamiento Tabaré presenta la media más baja con 6.1875 frutos/racimo. El testigo (Silverado) se ubica como el penúltimo puesto de menor producción de frutos/racimo, con una media de 7.3125 frutos/racimo. Los tratamientos CSX-180, Money Maker presentaron una media de 8.9375 y 8.875 frutos/racimo respectivamente y se ubican en la segunda y tercera posición en lo que respecta a la variable, por debajo de Xena. El cultivar Tara se ubica en la cuarta posición de la clasificación con media de 7.5625 frutos/racimo.

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable número de frutos por racimo floral en seis variedades de tomate *Lycopersicum esculentum L.* producidos bajo condiciones de casa malla, Ipala, Chiquimula 2011.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					5%	1%	
BLOQUE	3	0.57	0.19	2.11	3.29	5.42	NS
TRATAMIENTOS	5	29.24	5.85	64.91	2.90	4.56	**
ERROR	15	1.35	0.09				
TOTAL	23	31.16					

COEFICIENTE DE VARIACIÓN	3.738

NS: Estadísticamente no existen diferencias significativas.
**: Estadísticamente existen diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación obtenido para esta variable fue 3.738, lo que indica poca variabilidad en los tratamientos en función de los datos analizados.

Cuadro 13. Media de número de frutos/racimo por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	MEDIA
XENA	9.3125
CSX-180	8.9375
MONEY MAKER	8.8750
TARA	7.5625
SILVERADO	7.3125
TABARE	6.1875

Fuente: Investigación propia.

Cuadro 14. Prueba de media de Tukey para variable número de frutos por racimo floral por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	MEDIA No. FRUTOS/ RACIMO	GRUPO DE TUKEY
XENA	9.3125	A
CSX-180	8.9375	A
MONEY MAKER	8.8750	A
TARA	7.5625	B
SILVERADO	7.3125	B
TABARÉ	6.1875	C

Fuente: Investigación propia.

En el cuadro 14 se puede observar que los tratamientos Xena, CSX-180 y Money Maker son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los demás, mostrando una media de frutos/racimo más alta con 9.3125, 8.9375, 8.8750 frutos/racimo respectivamente. Los tratamientos Tara y Silverado son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los anteriores y a Tabaré, mostrando una media de frutos/racimo intermedia con 7.5625, 7.3125 frutos/racimo respectivamente. Estadísticamente el tratamiento Tabaré es diferente a los tratamientos antes mencionados, mostrando una media de frutos/racimo inferior con 6.1875 frutos/racimo respectivamente, por lo que se acepta la hipótesis alternativa, pues los cultivares evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el número de frutos/racimo floral en comparación al testigo.

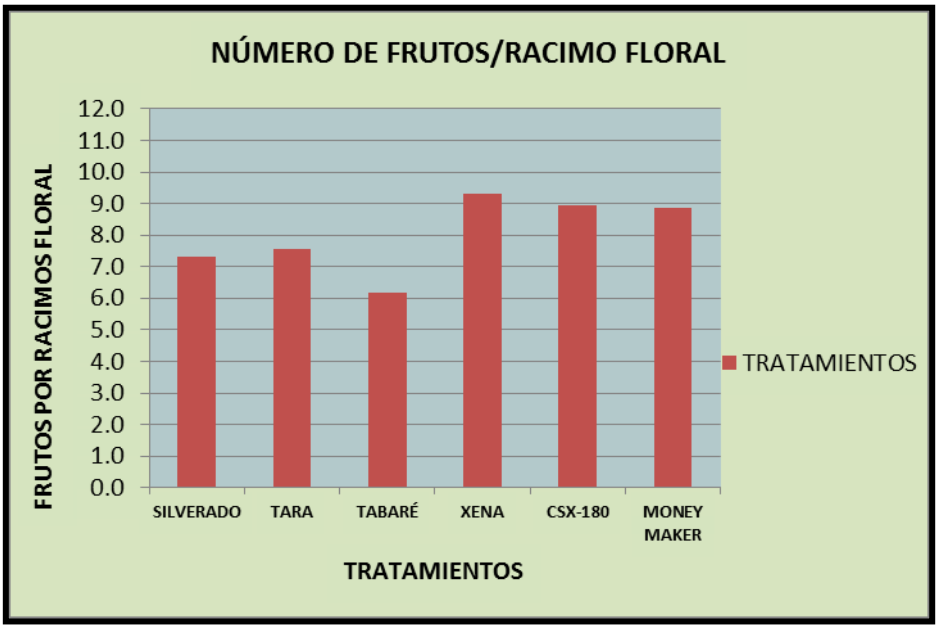


Figura 3. Media de número frutos/racimo floral de cada uno de los tratamientos o cultivares de tomates evaluados, Ipala, Chiquimula 2011.

6.4 NÚMERO DE RACIMOS FLORALES POR PLANTA

El análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas en el número de racimos florales/planta; lo cual se observa en el cuadro 15. Se identificó al cultivar Tabaré como el material que presentó una media mayor entre los tratamientos, con una media de 152.25 racimos florales/planta. El tratamiento Silverado presenta la media más baja con 87.50 racimos florales/planta. Los tratamientos Xena, Money Maker y CSX-180 presentaron una media de 135.75, 133 y 121.75 racimos florales/planta respectivamente y se ubican por debajo de Tabaré. El cultivar Tara se ubica solo por encima del testigo con media de 96.75 racimos florales/planta.

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable número de racimos florales por planta en seis variedades de tomate *Lycopersicum esculentum L.* producidos bajo condiciones de casa malla, Ipala, Chiquimula 2011.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					5%	1%	
BLOQUE	3	307.33	102.44	0.78	3.29	5.42	NS
TRATAMIENTOS	5	12195.33	2439.07	18.49	2.90	4.56	**
ERROR	15	1978.67	131.91				
TOTAL	23	14481.33					

COEFICIENTE DE VARIACIÓN	9.479

NS: Estadísticamente no existen diferencias significativas.
**: Estadísticamente existen diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación obtenido para esta variable fue 9.479, lo que indica poca variabilidad en los tratamientos en función de los datos analizados.

Cuadro 16. Media de número de racimos florales/planta, por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	MEDIA
TABARÉ	152.250
XENA	135.750
MONEY MAKER	133.000
CSX-180	121.750
TARA	96.750
SILVERADO	87.500

Fuente: Investigación propia.

Cuadro 17. Prueba de medias de Tukey para variable número de frutos por racimo floral por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	MEDIA No. RACIMO/ PLANTA	GRUPO DE TUKEY
TABARÉ	152.250	A
XENA	135.750	AB
MONEY MAKER	133.000	AB
CSX-180	121.750	BC
TARA	96.750	DC
SILVERADO	87.500	D

Fuente: Investigación propia.

En el cuadro 17, se puede observar que el tratamiento Tabaré presenta la media superior a todos los tratamientos con 152.25 racimos florales/planta, los tratamientos Xena y Money Maker son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los demás, mostrando una media de racimos florales/planta de 135.75 y 133 respectivamente. Los tratamientos CSX-180, Tara y Silverado son estadísticamente diferentes entre sí y diferentes a los anteriores, mostrando una media de racimos florales/planta con 121.75, 96.75 y 87.50 racimos florales/planta respectivamente, por lo cual se acepta la hipótesis alternativa, pues los cultivares evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el número de racimos florales/planta en comparación al testigo .

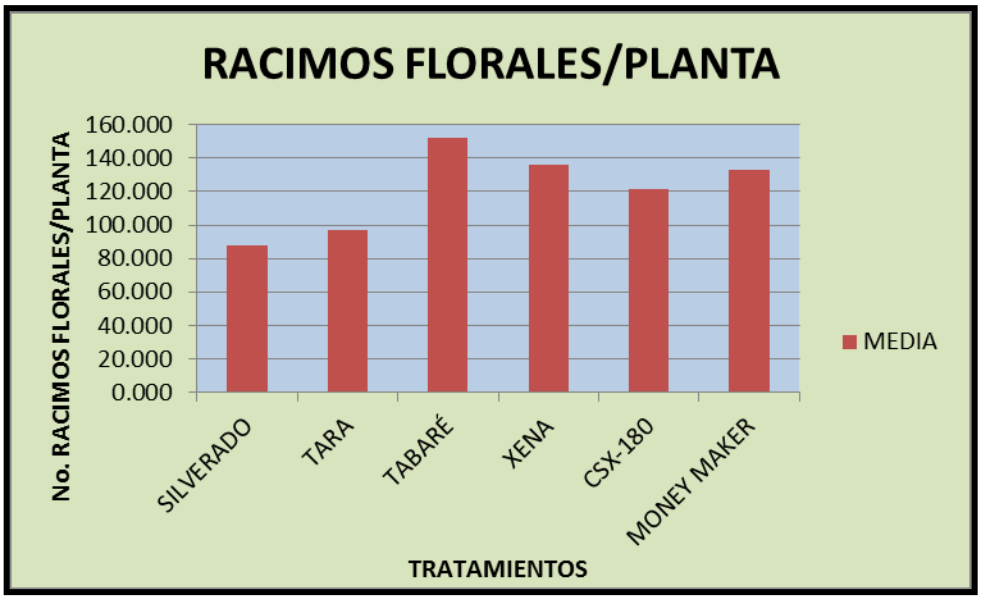


Figura 4. Media de número racimos florales/planta de cada uno de los tratamientos o cultivares de tomates evaluados, Ipala, Chiquimula 2011.

6.5 RENDIMIENTO

6.5.1 Rendimiento de primera

El análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas en el rendimiento, relacionada a la clasificación en frutos de primera; lo cual se observa en el cuadro 18. Se identificó al cultivar Money Maker como el material que presentó un media mayor entre los tratamientos, con promedio de 167663.64 kg/ha de primera. El testigo (Silverado) presentó la media mas baja con una producción media de 37481.82 kg/ha. Los tratamientos Tabaré y Xena presentaron una media de 161136.36 y 145736.36 kg/ha respectivamente y se ubican en la segunda y tercera posición en lo que respecta a la variable. Con rendimientos inferiores se ubican los tratamientos CSX-180 y Tara con una media de 89372.73 y 80536.36 kg/ha respectivamente. En esta variable todos los tratamientos fueron superiores al testigo, por lo cual se acepta la hipótesis alternativa, porque los cultivares evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de primera, segunda o de tercera calidad, en comparación testigo.

Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable rendimiento de primera en seis variedades de tomate *Lycopersicum esculentum L.* producidos bajo condiciones de casa malla, Ipala, Chiquimula 2011.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					5%	1%	
BLOQUE	3	1211.29	403.76	0.68	3.29	5.42	NS
TRATAMIENTOS	5	66258.83	13251.77	22.43	2.90	4.56	**
ERROR	15	8863.39	590.89				
TOTAL	23	76333.51					

COEFICIENTE DE VARIACIÓN	19.444

NS: Estadísticamente no existen diferencias significativas.
**: Estadísticamente existen diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación obtenido para esta variable fue 19.44, lo que indica poca variabilidad en los tratamientos en función de los datos analizados.

Cuadro 19. Rendimiento promedio de tomate de primera en Kg/Ha por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	Kg/Ha
MONEY MAKER	167663.64
TABARÉ	161136.36
XENA	145736.36
CSX-180	89372.73
TARA	80536.36
SILVERADO	37481.82

Fuente: Investigación propia.

Cuadro 20. Prueba de medias de Tukey para variable rendimiento, en la producción de primera por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO DE PRIMERA kg/Ha	GRUPO DE TUKEY
MONEY MAKER	167663.64	A
TABARÉ	161136.36	A
XENA	145736.36	A
CSX-180	89372.73	B
TARA	80536.36	BC
SILVERADO	37481.82	C

Fuente: Investigación propia.

En el cuadro 20 se observa que los tratamientos Money Maker, Tabaré y Xena, son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los demás, mostrando una media de rendimiento de primera de 167663.64, 161136.36 y 145736.36 kg/ha respectivamente para cada uno de los tratamientos. Los tratamiento CSX-180 y Tara son diferentes entre ellos y los demás tratamientos, mostrando una media de 89372.73 y 158718.18 kg/ha respectivamente. Para la presente variable el testigo Silverado se constituye como el material que presenta menor rendimiento con 67363.64 kg/ ha.

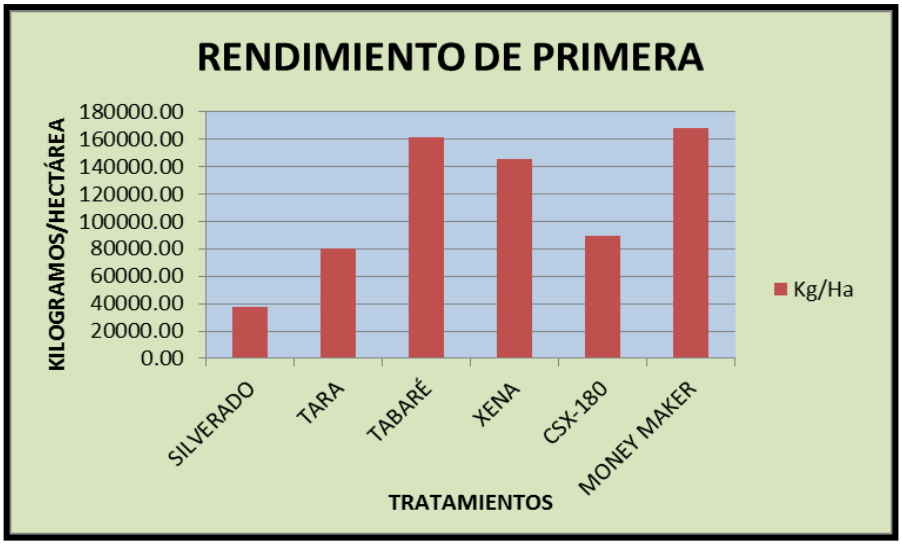


Figura 5. Media del rendimiento de primera en kilogramos/hectárea, de cada uno de los tratamientos o cultivares de tomate evaluados, Ipala, Chiquimula 2011.

6.5.2 Rendimiento de segunda

El análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas en el rendimiento de la cosecha, relacionada a la clasificación en frutos de segunda (cuadro 21). Se identificó al cultivar Xena como el material que presentó una media mayor entre los tratamientos, con un promedio de 47159.09 kg/ha de tomate de segunda. El testigo (Silverado) presentó la media mas baja con una producción media de 13745.45 Kg/ha. Los tratamientos Tabaré y Money Maker presentaron una media de 46931.82 y 45977.27 Kg/ha respectivamente, y se ubica en la segunda y tercera posición en lo que respecta a la variable. Con rendimientos inferiores se ubican los tratamientos CSX-180 y Tara con una media de 32045.45 y 19318.18 respectivamente. En esta variable todos los tratamientos fueron superiores al testigo. De igual forma se acepta la hipótesis alternativa, pues los cultivares evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de primera, segunda o de tercera calidad, en comparación al testigo.

Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable rendimiento de segunda en seis variedades de tomate *Lycopersicum esculentum L.* producidos bajo condiciones de casa malla, Ipala, Chiquimula 2011.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					5%	1%	
BLOQUE	3	340.56	113.52	1.70	3.29	5.42	NS
TRATAMIENTOS	5	5387.18	1077.44	16.15	2.90	4.56	**
ERROR	15	1000.51	66.70				
TOTAL	23	6728.25					

COEFICIENTE DE VARIACIÓN	21.711

NS: Estadísticamente no existen diferencias significativas.
**: Estadísticamente existen diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación obtenido para esta variable fue 21.71, lo que indica poca variabilidad en los tratamientos en función de los datos analizados.

Cuadro 22. Rendimiento promedio de tomate de segunda en Kg/Ha por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	Kg/Ha.
XENA	47159.09
TABARÉ	46931.82
MONEY MAKER	45977.27
CSX-180	32045.45
TARA	19318.18
SILVERADO	13745.45

Fuente: Investigación propia.

Cuadro 23. Prueba de medias de Tukey para variable rendimiento, en la producción de segunda por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO DE SEGUNDA kg/ha	GRUPO DE TUKEY
XENA	47159.09	A
TABARÉ	46931.82	A
MONEY MAKER	45977.27	A
CSX-180	32045.45	AB
TARA	19318.18	BC
SILVERADO	13745.45	C

Fuente: Investigación propia.

El cuadro 23 permite identificar que los tratamientos Xena, Tabaré y Money Maker son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los demás, mostrando una media de rendimiento de segunda más alta que los demás tratamientos de 47159.09, 46931.82 y 45977.27 kg/ha respectivamente para cada uno de los tratamientos. Estadísticamente los tratamientos CSX-180, Tara y Silverado pertenecen a una clasificación diferente entre cada uno de ellos y entre Xena, Tabaré y Money Maker, presentado valores medios de 32045.45, 19318.18 y 13745.45 kg/Ha.

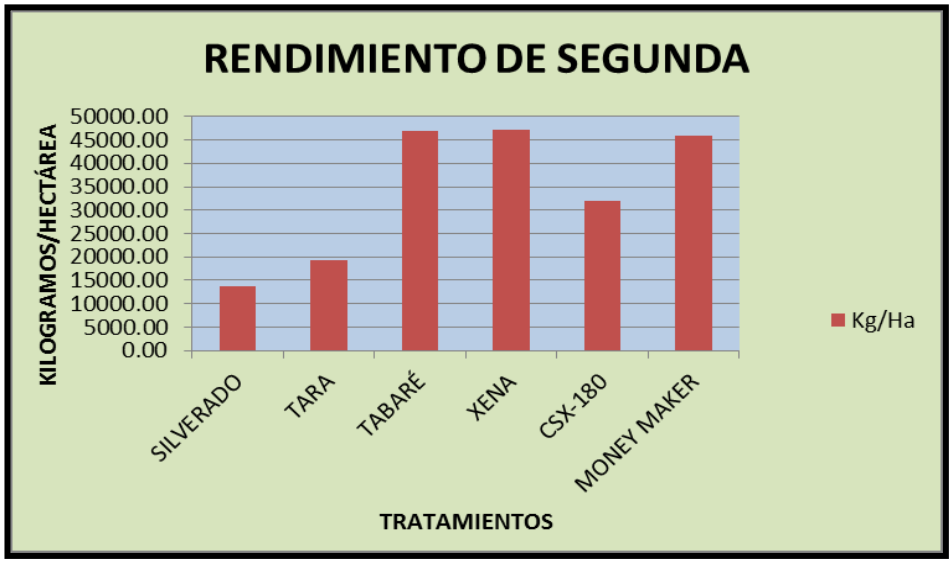


Figura 6. Media del rendimiento de segunda en kilogramos/hectárea, de cada uno de los tratamientos o cultivares de tomate evaluados, Ipala, Chiquimula 2011.

6.5.3 Rendimiento de tercera

El análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas en el rendimiento de cosecha de frutos de tercera (cuadro 24). Se identificó cultivar Xena como el material que presentó una media mayor entre los tratamientos, con una promedio de 21022.73 Kg/Ha de producto de tercera. El testigo (Silverado) presentó una producción media de 9118.18 Kg/Ha ubicándose por arriba del material Tara con 8518.18 Kg/Ha. Los tratamientos Money Maker, Tabaré y CSX-180 presentaron una media de 20704.55, 16590.91 y 14318.18 Kg/Ha, respectivamente.

Cuadro 24. Análisis de varianza para la variable rendimiento de tercera en seis variedades de tomate *Lycopersicum esculentum L.* producidos bajo condiciones de casa malla, Ipala, Chiquimula 2011.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					5%	1%	
BLOQUE	3	83.04	27.68	1.04	3.29	5.42	NS
TRATAMIENTOS	5	718.27	143.65	5.38	2.90	4.56	**
ERROR	15	400.35	26.69				
TOTAL	23	1201.66					

COEFICIENTE DE VARIACIÓN	31.216

NS: Estadísticamente no existen diferencias significativas.
**: Estadísticamente existen diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación obtenido para esta variable fue 31.22, lo que indica poca variabilidad en los tratamientos en función de los datos analizados.

Cuadro 25.Producción media de tomate de tercera en Kg/Ha por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	Kg/Ha
XENA	21022.73
MONEY MAKER	20704.55
TABARE	16590.91
CSX-180	14318.18
SILVERADO	9118.18
TARA	8518.18

Fuente: Investigación propia.

Cuadro 26. Prueba de medias de Tukey para variable rendimiento, en la producción de tercera por tratamiento de tomate evaluado, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	MEDIA RENDIMIENTO DE TERCERA	GRUPO DE TUKEY
XENA	21022.73	A
MONEY MAKER	20704.55	A
TABARÉ	16590.91	AB
CSX-180	14318.18	AB
SILVERADO	9118.18	B
TARA	8518.18	B

Fuente: Investigación propia.

En el cuadro 26 se observa que los tratamientos Xena y Money Maker son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los demás, mostrando una media de rendimiento de tercera más alta que el resto de tratamientos con 21022.73 y 20704.55 Kg/Ha respectivamente. Los tratamientos Tabaré y CSX-180 son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los anteriormente mencionados y diferentes a Silverado y Tara, mostrando una media de 16590.91 y 14318.18 Kg/Ha. Los tratamientos Silverado y Tara son estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los antes mencionados, mostrando la media más baja en producción de tomate de tercera con 9118.18 y 8518.18 Kg/Ha respectivamente. Al analizar la producción de tomate de tercera se acepta la hipótesis alternativa ya que los cultivares evaluados bajo condiciones de casa malla; presentan diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de primera, segunda o de tercera calidad, en comparación al testigo.

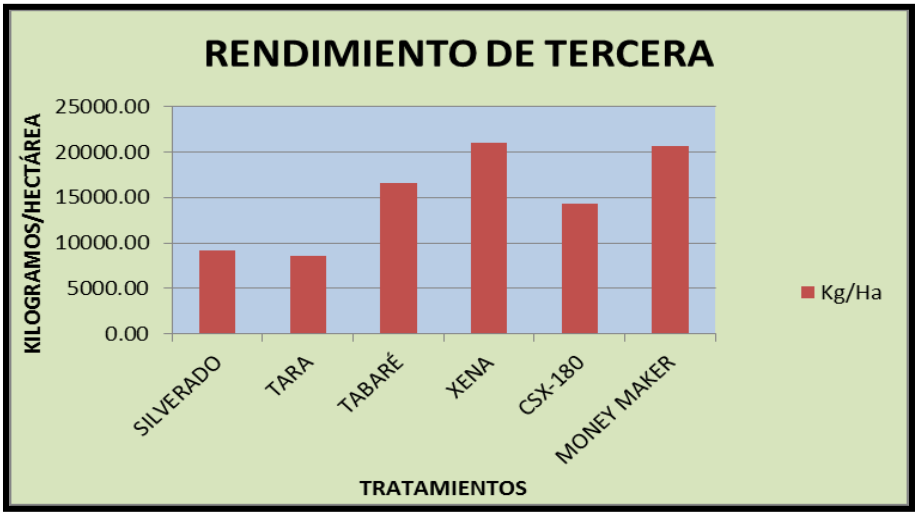


Figura 7. Media del rendimiento de tercera en kilogramos/hectárea, de cada uno de los tratamientos o cultivares de tomate evaluados, Ipala, Chiquimula 2011.

Cuadro 27. Rendimiento total de tomate en Kg/Ha, de los tratamientos evaluados durante el ciclo de producción, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	TOTAL
SILVERADO	37481.82	13745.45	9118.18	60345.45
TARA	80536.36	19318.18	8518.18	108372.73
TABARÉ	161136.36	46931.82	16590.91	224659.09
XENA	145736.36	47159.09	21022.73	213918.18
CSX-180	89372.73	32045.45	14318.18	135736.36
MONEY MAKER	167663.64	45977.27	20704.55	234345.45

Fuente: Investigación propia.

Cuadro 28. Producción por calidad de primera, segunda y tercera expresado en porcentaje de los tratamientos evaluados durante el ciclo de producción, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTO	PRODUCCION POR CALIDADES EN %			TOTAL
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	
SILVERADO	62.42	22.89	14.69	100.00
TARA	74.11	17.78	8.11	100.00
TABARÉ	71.79	21.19	7.01	100.00
XENA	70.07	20.68	9.24	100.00
CSX-180	65.30	23.41	11.29	100.00
MONEY MAKER	70.07	20.68	9.24	100.00

Fuente: Investigación propia.

6.6 ANÁLISIS FINANCIERO

Se utilizó el análisis financiero con presupuestos parciales, con el fin de identificar cual es el tratamiento más rentable.

6.6.1. Presupuesto parcial

Según Reyes Hernández (2001), se llama presupuestos parciales, porque con este enfoque solamente se toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro, y se denominan “Costos que Varían”, y se llaman así porque varían de un tratamiento a otro. El resto de costos no se ven afectados por la decisión de usar un tratamiento en particular, y permanecen constantes. Por esta razón se denominan costos fijos.

Para determinar el presupuesto parcial, se determinaron los costos variables por cada tratamiento y los Ingresos por la venta de tomate, se determinó el Beneficio Neto.

El rubro de los costos de producción de cada tratamiento comprende en esta investigación los costos variables considerando que los tratamientos están conformados por híbridos de tomate. Los costos variables que se incurrieron en el manejo agronómico son: costo de pilón, mano de obra para la cosecha y clasificación.

Para determinar el rendimiento corregido se procedió a promediar las diferentes calidades de cosecha (primera, segunda, tercera), según lo agrupara la prueba de Tukey, considerando que la metodología indica que al pertenecer a una misma categoría son estadísticamente iguales.

Cuadro 29. Rendimiento corregido en Kg/ha en base a agrupación de categorías de medias de la prueba de Tukey de los diferentes tratamientos evaluados, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTO	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	TOTAL
SILVERADO	37481.82	13745.45	8818.18	60045.45
TARA	80536.36	19318.18	8818.18	108672.73
TABARÉ	158178.79	46689.39	15454.55	220322.73
XENA	158178.79	46689.39	20863.64	225731.82
CSX-180	89372.73	32045.45	15454.55	136872.73
MONEY MAKER	158178.79	46689.39	20863.64	225731.82

Fuente: Investigación propia.

El anterior cuadro constituye una herramienta para elaborar el beneficio neto de cada uno de los tratamientos, el cual se presenta a continuación. Se utilizó un precio promedio de mercado en Quetzales/Kg. Según la calidad del producto los precios utilizados fueron: producto de primera Q3.75/kg, producto de segunda Q2.65/kg y producto de tercera Q1.80/kg.

Cuadro 30. Beneficio neto de los diferentes tratamientos de tomate evaluados, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO TOTAL	BENEFICIO BRUTO	COSTOS VARIABLES	BENEFICIO NETO
SILVERADO	60045.45	193395	15395.00	178000.00
TARA	108672.73	368537	20620.00	347917.27
TABARE	220322.73	746761	26515.00	720245.98
XENA	225731.82	754738	28685.00	726053.26
CSX-180	136872.73	445841	26700.00	419140.91
MONEY MAKER	225731.82	754166	28985.00	725180.53

Fuente: Investigación propia.

El cuadro 27 provee la información para realizar el análisis de dominancia.

Cuadro 31. Análisis de dominancia para los diferentes tratamientos de tomate evaluados, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	COSTOS VARIABLES	BENEFICIO NETO	OBSERVACIÓN DEL CAMBIO DE TRATAMIENTO	DOMINANCIA
SILVERADO	15395.00	178000.00		NO DOMINADO
TARA	20620.00	347917.27	DE SILVERADO A TARA	NO DOMINADO
TABARÉ	26515.00	720245.98	DE TARA A TABARÉ	NO DOMINADO
CSX-180	26700.00	419140.91	DE TABARÉ A CSX-180	DOMINADO
XENA	28685.00	726053.26	DE TABARE A XENA	NO DOMINADO
MONEY MAKER	28985.00	725180.53	DE XENA A MONEY MAKER	DOMINADO

Fuente: Investigación propia.

El análisis de dominancia determina los tratamientos que en términos de ganancias ofrece la oportunidad de ser escogidos para recomendarse a los agricultores (Reyes 2001).

Cuadro 32.Cálculo de la tasa de retorno marginal de los tratamientos de tomate evaluados que no fueron dominados, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO	COSTOS VARIABLES	INCREMENTO EN BENEFICIO NETO	INCREMENTO EN COSTOS VARIABLES	TRM
SILVERADO	178000.00	15395.00			
TARA	347917.27	20620.00	169917.27	5225.00	3252.01
TABARÉ	720245.98	26515.00	372328.71	5895.00	6316.01
XENA	726053.26	28685.00	5807.27	2170.00	267.62

Fuente: Investigación propia.

Usando el criterio de optimalidad el tratamiento más rentable es el último para el cual se cumple la condición, TMR ≥ TAMIR, se observa que ésta se cumple para el tratamiento Xena, por tanto este es el tratamiento más rentable. Dado que al utilizar el Tratamiento Xena, en la producción de tomate se espera recobrar el quetzal invertido más un retorno adicional de Q.2.68.

Para corroborar este análisis se realiza el análisis de residuos, el cual se puede apreciar en el cuadro 33.

Cuadro 33. Análisis de residuos de los tratamientos de tomates evaluados que no fueron objeto de dominancia, Ipala, Chiquimula 2011.

TRATAMIENTOS	CV	BN	COCV	RESIDUO
SILVERADO	15395.00	178000.00	15395.00	162605.00
TARA	20620.00	347917.27	20620.00	327297.27
TABARÉ	26515.00	720245.98	26515.00	693730.98
XENA	28685.00	726053.26	28685.00	697368.26

Fuente: Investigación propia.

Sustrayendo los beneficios netos al costo de oportunidad de los costos variables, se tiene los residuos. Con lo cual se corrobora que el tratamiento Xena, es el más rentable en la localidad de Ipala, Chiquimula.

7. CONCLUSIONES

- Los cultivares de tomate evaluados en Aldea el Amatillo, Ipala; son estadísticamente diferentes y superiores al testigo, haciendo viable la hipótesis alternativa, ya que existió significancia en el número de días a floración, número de flores por racimo floral, número de frutos por racimo floral, número de racimos florales/planta y rendimiento de primera, segunda y tercera calidad.

- Los materiales Money Maker, Tabaré y Xena son los cultivares que presentaron mayor rendimiento de primera, segunda y tercera calidad; superando los 200,000 Kg/ha. En cuanto a la calidad de fruto; Money Maker, Tabaré y Xena, presentaron un rendimiento superior en frutos de primera calidad.

- El análisis financiero permitió determinar que el cultivar Xena presenta el mayor beneficio económico para la producción de tomate bajo condiciones de casa malla, en la localidad de Ipala, Chiquimula; con una tasa de retorno de capital de Q.2.68. por cada Quetzal adicional invertido.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de los cultivares Xena, Tabaré y Money Maker para la producción bajo condiciones de casa malla, por ser materiales que expresaron un potencial de rendimiento superior a los 200,000 Kg/ha y calidad del fruto adecuada para el mercado tradicional, donde tiene demanda los cultivares Xena y Tabaré; mientras que Money Maker es ideal para la venta en supermercados.

- Con base al análisis económico se recomienda el establecimiento, manejo, producción y difusión del cultivar Xena, debido a que genera mayor beneficio económico al obtener Q2.68 por cada quetzal adicional invertido.

- Debido a la importancia que tiene la producción de tomate en la región y el incremento en el área cultivada bajo cobertura o casa malla, se recomienda promover investigaciones que generen tecnologías para mejorar los componentes de los sistemas de producción en la región.

9 BIBLIOGRAFIA

- AGREQUIMA (Asociación del Gremio Químico Agrícola, GT). 2011. Impacto social y económico del sector agrícola guatemalteco sobre la economía nacional. Guatemala. 117 p.

- Cruz, JR De La. 1967. Clasificación de zonas de Guatemala basado en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 324 p.

- INFOAGRO (Información Agrícola, ES). 2009. Cultivo de tomate (en línea). España, Editorial Agrícola Española, S.A. Consultado 26 mar. 2009. Disponible en http:/www.infoagro.com/hortalizas/tomate.

- Jaramillo, J *et al*. 2007. Manual técnico: buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Colombia, CTP Print. 331 p.

- Linares, H. 2004. Cultivo de tomate en invernadero: manual del participante. México. 47 p.

- MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, GT) 2008. Tomate *Lycopersicum esculentum L.* Guatemala. 33 p.

- Mayorga, A. 2004. Evaluación agronómica de ocho híbridos de tomate *Lycopersicum esculentum L.* en dos localidades del municipio de Zacapa. Tesis Ing. Agr. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 54 p.

- Morán, V. 2007. Diagnóstico general y plan de trabajo realizado en la finca Buenos Aires, aldea Julumichapa, municipio de Ipala, Chiquimula. Informe EPS. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 40 p.

- Nuño, R. 2007. Manual de producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicalli, Baja California. México, Produce Fundación; GobBC Gobierno del Estado. 34 p.

- Reyes Hernández, M. 2001. Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales: re-enseñando es uso de este enfoque. Guatemala, USAC, Centro de Información Agro-socioeconómica. 32 p.

- Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, LH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. P Tirado Sulsana. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. 1,000 p.

- Suchini Ramírez, JG. 2009. Caracterización de la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas (invernaderos y casas malla) en seis municipios del departamento de Chiquimula, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Chiquimula, GT, CUNORI - USAC. 74 p.

- SUPERB. 2002. Manual agrícola superb. Guatemala, Productos Superb. 367 p.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
BIBLIOTECA
Lic. Zoot. Edgardo Guillén R.
CUNORI CHIQUIMULA

10. ANEXOS

ANEXO 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.

BLOQUE I	**T0**	**T2**	**T4**	**T5**	**T1**	**T3**

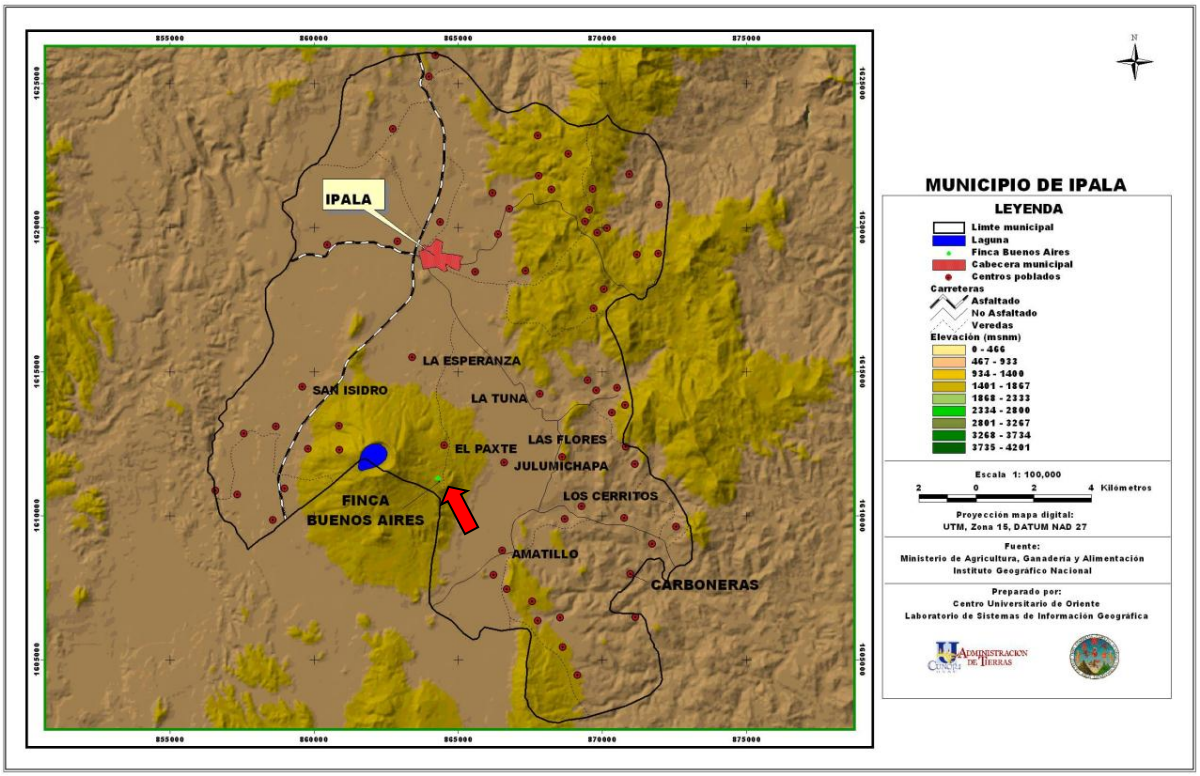
BLOQUE II	**T4**	**T0**	**T3**	**T2**	**T5**	**T1**

BLOQUE III	**T5**	**T1**	**T0**	**T3**	**T4**	**T2**

BLOQUE IV	**T1**	**T3**	**T5**	**T2**	**T0**	**T4**

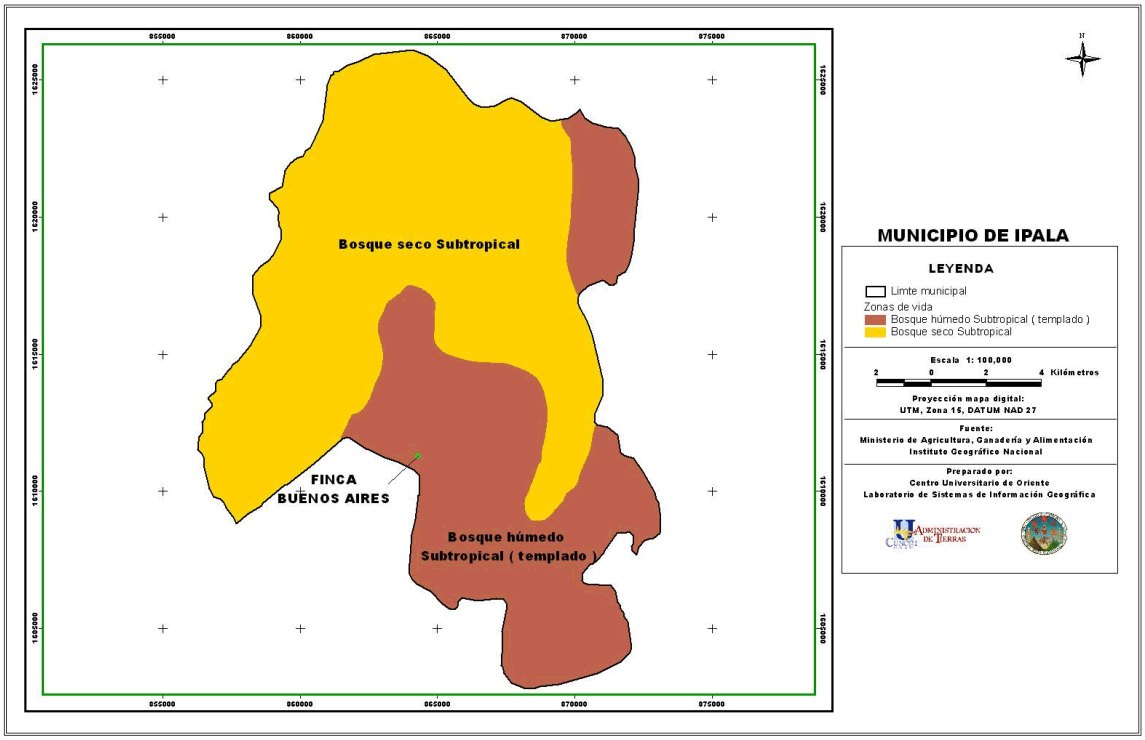
TRATAMIENTO	MATERIAL
T0	SILVERADO
T1	TARA
T2	TABARÉ
T3	XENA
T4	CSX-180
T5	MONEY MAKER

Anexo 2. UBICACIÓN DE FINCA BUENOS AIRES SOBRE MAPA DEL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.



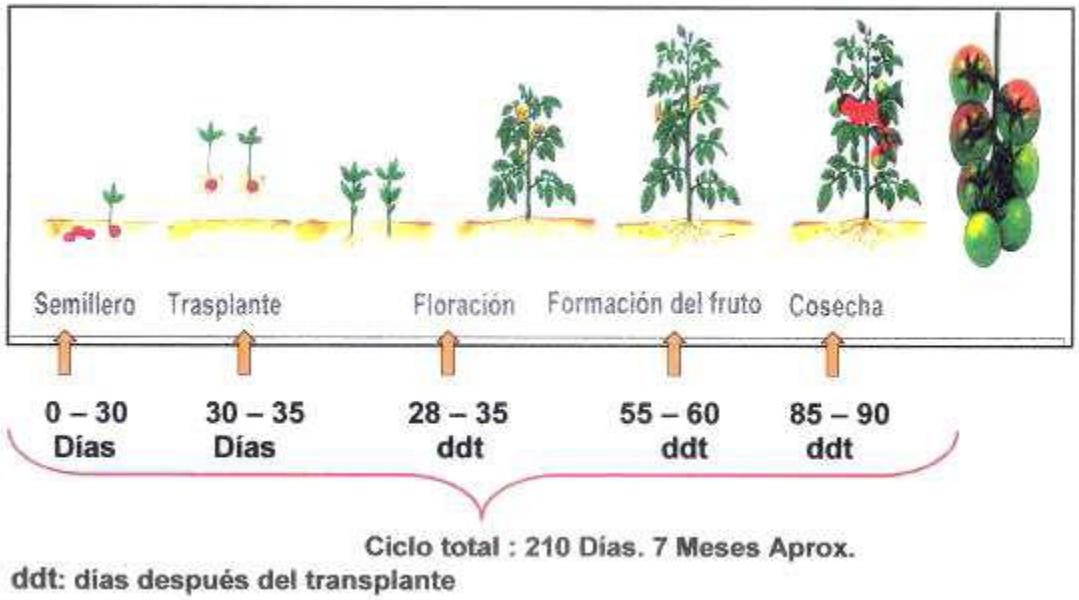
Fuente: Sistema de Información Geográfica (2011).

ANEXO 3. MAPA DE ZONA DE VIDA DEL MUNICIPIO DE IPALA.



Fuente: Sistema de Información Geográfica (2011).

ANEXO 4. FASE FENOLOGICA DEL CULTIVO DE TOMATE.



Fuente: (Jaramillo, J *et al;* 2007).

ANEXO 5. DATOS DE CAMPO PARA EL ANÁLISIS DE RESULTADOS.

	VARIABLES							
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	DIAS A FLORACIÓN	No. FLORES/ RACIMO	No. FRUTO/ RACIMO	No. RACIMOS/ PLANTA	REND/ PRIMERA Lb.	REND/ SEGUNDA Lb.	REND/ TERCERA Lb.
0	1	27	7.50	7.25	92	43.50	14.00	10.00
0	2	27	7.50	7.25	90	42.00	17.00	12.00
0	3	27	7.50	7.50	85	42.20	14.20	10.10
0	4	27	7.25	7.25	83	37.20	15.30	8.00
1	1	28	6.25	7.50	95	96.60	27.00	12.50
1	2	28	8.50	7.50	90	87.25	18.00	4.00
1	3	28	8.00	7.50	100	83.50	19.00	10.00
1	4	28	8.00	7.75	102	87.00	21.00	11.00
2	1	28	7.50	5.75	183	185.00	63.00	23.00
2	2	28	6.25	6.00	159	184.50	51.50	18.00
2	3	28	6.75	6.25	144	166.00	49.50	19.00
2	4	28	7.25	6.75	123	173.50	42.50	13.00
3	1	29	8.75	9.00	134	160.50	54.00	17.00
3	2	30	9.00	9.25	144	162.25	51.50	28.50
3	3	30	9.25	9.50	137	164.00	50.00	26.00
3	4	30	10.50	9.50	128	154.50	52.00	21.00
4	1	30	9.25	9.00	119	131.50	42.00	24.00
4	2	30	9.00	8.50	118	14.00	8.00	2.00
4	3	30	10.00	9.50	125	125.25	46.00	19.00
4	4	30	10.00	8.75	125	122.50	45.00	18.00
5	1	26	9.25	9.25	133	184.70	57.20	24.10
5	2	26	9.75	8.50	135	193.50	47.50	18.00
5	3	25	8.75	9.25	127	181.50	50.00	24.00
5	4	26	9.00	8.50	137	178.00	47.60	25.00

ANEXO 6. Plan de fertilización (fertirriego) utilizado en finca Buenos Aires, por manzana cultivada (7,000 metros cuadrados).

DDT	Formula	Lbs.
1	11-60-0	25 lbs
4	20-18-20	25 lbs
8	20-18-20	25 lbs
12	20-18-20	25 lbs
16	Nitrato de calcio	50 lbs
20	20-18-20	25 lbs
24	20-18-20	25 lbs
28	20-18-20	25 lbs
32	Nitrato de calcio	50 lbs
36	20-18-20	25 lbs
40	11-60-0	25 lbs
44	20-18-20	25 lbs
48	11-60-0	25 lbs
52	20-18-20	25 lbs
56	20-18-20	25 lbs
60	20-18-20	25 lbs
64	Nitrato de calcio	50 lbs
68	10-05-30	25 lbs
72	17-05-20	25 lbs
76	20-18-20	25 lbs
80	17-05-20	25 lbs
84	Cloruro potasio	50 lbs
88	17-05-24	25 lbs
92	Nitrato de calcio	25 lbs
96	20-18-20	25 lbs
100	Cloruro potasio	50 lbs
104	10-05-30	25 lbs
108	20-18-20	25 lbs
112	17-05-24	25 lbs
116	20-18-20	25 lbs
120	20-18-20	25 lbs
124	20-18-20	25 lbs
128	17-05-24	25 lbs
132	Nitrato de calcio	25 lbs
136	17-05-24	25 lbs
140	Cloruro potasio	25 lbs
144	17-05-24	25 lbs
148	Nitrato de potasio	25 lbs
152	17-05-24	25 lbs
156	Nitrato de calcio	25 lbs
160	20-18-20	25 lbs
164	20-18-20	25 lbs
168	10-05-30	25 lbs
172	20-18-20	25 lbs
176	17-05-24	25 lbs
180	Nitrato de calcio	25 lbs
184	17-05-24	25 lbs
188	Nitrato de potasio	25 lbs
192	17-05-24	25 lbs
196	Nitrato de potasio	25 lbs
200	20-18-20	25 lbs
204	Nitrato de calcio	25 lbs
208	17-05-24	25 lbs
212	Cloruro potasio	25 lbs
216	17-05-24	25 lbs
220	Nitrato de potasio	25 lbs
224	20-18-20	25 lbs
228	20-18-20	25 lbs
232	17-05-24	25 lbs
236	Nitrato de calcio	25 lbs
240	20-18-20	25 lbs
244	20-18-20	25 lbs
248	17-05-24	25 lbs
252	Cloruro potasio	25 lbs
256	20-18-20	25 lbs
260	20-18-20	25 lbs
264	17-05-24	25 lbs
268	Nitrato de calcio	25 lbs
272	20-18-20	25 lbs

ANEXO 7. Productos fitosanitarios utilizados para el control de plagas y enfermedades en el cultivo te tomate.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS/ 200 LITROS	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	PLAGAS QUE CONTROLA
Calcio-Boro	Fertilizante foliar	1000 cc	1 día después del cuaje del fruto y cada 15 días hasta cosecha	
Poliquel calcio	Fertilizante foliar	500 cc	cada 20 días hasta cosecha	
Biozyme	Fertilizante foliar	750cc	En floración y cada 15 días hasta cosecha	
Agry-gent plus	Gentamicina+Oxitetraciclina	500 g	21 ddt	Marchitez bacterial
Bellis	Boscalid	150 g	Intervalos de 20 días	Botritis, Oidio, Alternaria
Phyton	Sulfato de cobre	500 cc	Intervalos de 20 días	Mancha bacterial, Botrytis
Cycosin	Thiophanate-metil	500 cc	Intervalos de 20 días	Fusarium, Antracnosis, Tizones
Forum	Dimethomorph	1000 cc	Intervalos de 15 días	Mildium
Oberon	Spiromesifen	400 cc	Intervalos de 10 días, no más de 4 aplicaciones	Mosca blanca y acaros
Diazol	Diazinon	800 cc	Aplicar al aparecer la plaga	Polilla, larvas minadoras, trips
Captan	Captan	2 kg	Según incidencia	Alternaria solani
Infinito	Propamocarb	600 CC	2 aplicaciones cada 15 días	Phitophthora infestans, Alternaria solani
Vertimec	Abamectina	200 cc	Según incidencia	Araña roja, Acaros, Minadores

Fuente: Elaboración propia.