

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE OCHO HÍBRIDOS
DE TOMATE, (*Lycopersicon esculentum* L.)
EN DOS LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE ZACAPA.**



TESIS
**PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE**

POR
ANGEL ISRAEL MAYORGA SUCHITE

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

**EN EL GRADO DE LICENCIADO EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA**

Chiquimula Septiembre de 2004

INDICE GENERAL

Página

RESUMEN	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVOS	3
3.1 General	
3.2 Específicos	
4. HIPOTESIS	4
5. MARCO TEORICO	5
5.1 Marco Conceptual	5
5.1.1 Origen y Aprovechamiento del Tomate	5
5.1.2 Características de la Planta	6
5.1.3 Clasificación Botánica.	7
5.1.4 Requerimientos Climáticos y Edáficos	7
5.1.5 Época de Siembra	8
5.1.6 Principales Plagas	8
5.1.7 Principales Enfermedades	8
5.1.8 Principales Malezas	9
5.1.9 Características Agronómicas de los Materiales a evaluar	9
a. Elios	9
b. Zenith	10
c. Marina	10
d. Tara	10
e. Sabra	11
f. Silverado	11
g. Hapel	12
h. Híbrido 46	12
5.2 Marco Referencial	13
5.2.1 Ubicación espacial y temporal del área de Estudio.	13
a. Localización del Área	13
b. Ecología del Área Experimental.	13
6. METODOLOGÍA	16
6.1 Diseño Experimental	16
6.1.1 Modelo Estadístico	16
6.2 Descripción de los Tratamientos	17

6.3 Manejo del Experimento	17
6.3.1 Siembra	17
6.3.2 Riegos	17
6.3.3 Fertilizaciones	17
6.3.4 Control de Malezas	17
6.3.5 Control de Plagas y Enfermedades	18
6.4 Variables Evaluadas	18
6.4.1 Rendimiento	18
6.4.2 Calidad del Fruto	18
6.4.3 Concentración de azúcar (grados Brix)	19
6.4.4 Porcentaje de plantas con sintomatología producida por Virus, Bacterias y Hongos (mal del talluelo).	19
6.4.5 Días a floración y Días a cosecha	19
6.5 Análisis de la Información	19
6.5.1 Análisis Estadístico	19
6.5.2 Análisis Económico	20
a. Presupuesto Parcial	20
b. Análisis de Dominancia	20
c. Análisis de la Tasa Marginal de Retorno a Capital (TMRC)	21
7. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	22
8. CONCLUSIONES	34
9. RECOMENDACIONES	36
10. BIBLIOGRAFÍA	37
11. ANEXOS	39

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica	TITULO	Página.
1	Rendimiento de frutos, Localidad “El Oasis”	24
2	Calidad de fruto, Localidad “El Oasis”	26
3	Rendimiento de frutos en la Localidad “Los Manzanotes”	27
4	Calidad de frutos, Localidad “Los Manzanotes”	28
5	Análisis de la Tasa Marginal de Retorno a Capital. Interacción ICTA, “EL OASIS”—Los Manzanotes	33

INDICE DE CUADROS

CUADRO.	TITULOS	Página.
1	Reporte meteorológico: meses en los cuales se desarrolló la investigación. Valle de la Fragua, Zacapa	14
2	Análisis de Varianza Combinado para producción de fruta TM/Ha. Localidades de El Oasis y Los Manzanotes.	22
3	Prueba de media de Tukey, para rendimiento en las dos Localidades, (El Oasis y Los Manzanotes)	23
4	Concentración de Azúcares (Grados Brix)	29
5	Características Agronómicas de los Híbridos de Tomate, observadas en las Localidades	30
6	Análisis Económico de Presupuesto Parcial, Interacción ICTA El Oasis- Manzanotes	31
7	Análisis de Dominancia Interacción ICTA, El Oasis – Manzanotes	32
8	Análisis de la Tasa Marginal de Retorno de Capital (TMRC) Interacción ICTA, El Oasis - Manzanotes	32

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE OCHO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum L.*), EN
DOS LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE ZACAPA

RESUMEN

Esta investigación se realizó con el objeto de generar información técnica para que pueda ser usada como herramienta en la toma de decisiones a productores que se dedican al cultivo del tomate, en el Valle de la Fragua, Zacapa.

Para el desarrollo de esta investigación, se establecieron dos parcelas. Una en los Campos Experimentales del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA “El Oasis” y la otra en terrenos aluviales, ubicados, en Aldea Los Manzanotes.

Los híbridos objeto de estudio fueron ocho: ELIOS, ZENIT, MARINA, TARA, SABRA, SILVERADO, HAPEL e HÍBRIDO 46; todos del tipo industrial. Las variables evaluadas fueron Rendimiento y Calidad de Frutos, Concentración de Azúcares (Grados Brix), Días de Floración, Días a Cosecha y otras Características Agronómicas como Sintomatología causada por Virus, Bacterias y Hongos. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al azar, con cuatro repeticiones.

Se evaluó el rendimiento por medio de un análisis combinado. Los resultados indican que no existe deferencia significativa entre localidades, pero sí entre tratamientos. Las interacciones no presentaron diferencias significativas y cuando se realizó la prueba de comparación de Medias de Tukey el único Híbrido que resultó ser inferior estadísticamente fue SABRA.

En cuanto a Calidad de fruta, los materiales que presentaron superioridad al resto de los híbridos en estudios fueron ELIOS Y HAPEL.

Todos los Híbridos presentaron similitud en cuanto a días a floración (30-32 días después del transplante).

Entre los tratamientos que presentaron dominancia económica, es decir, fueron “No Dominados” están ELIOS Y HAPEL.

Debido a los resultados obtenidos, se recomienda la siembra de los Híbridos HAPEL Y ELIOS, en las dos localidades ICTA “EL OASIS” Y LOS MANZANOTES.

3. INTRODUCCIÓN

El Tomate (*Lycopersicon esculentum L*), es importante en la dieta de los guatemaltecos y su cultivo genera fuentes de trabajo que favorecen a muchas familias del campo.

Los frutos de esta planta, se consumen crudos en ensaladas o como ingredientes de purés y sopas. También puede conservarse de varias formas (verde, maduro, hecho puré, frito, etc.) y constituye la materia prima de importantes industrias alimenticias.

Dos son los tipos de tomate que mas se cultivan en Guatemala, para pasta (Ciruelo) y de mesa (Manzano). Los más populares, en nuestro medio, para el consumo en fresco son los de tipo Pasta.

En el Valle de la Fragua se le ha cultivado desde hace muchos años y ha sido una de las principales hortalizas de la zona. Actualmente solo se cultivan aproximadamente 120 hectáreas de extensión. Esta área seguirá disminuyendo debido principalmente a la falta de tecnologías de producción e incremento de plagas resistentes.

Con el objeto de generar información confiable y actualizada, para este cultivo, se evaluaron ocho híbridos comerciales de tomate del tipo industrial. El estudio consistió en determinar, a través del diseño de Bloques completos al azar, cualidades agronómicas deseables. El mismo se desarrolló durante los meses de Octubre-Diciembre del año 2000 y Enero-Febrero del año 2,001; en dos localidades del Municipio de Zacapa; uno en la Finca “El Oasis”, propiedad del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA y el otro en terrenos aluviales ubicados en la rivera del Río Grande a la altura de la aldea Manzanotes.

Entre los materiales que mayor expresión de rendimiento presentaron en esta investigación citamos a HAPEL, ELIOS, SILVERADO E HÍBRIDO 46. Los resultados de este estudio, análisis e interpretación, como las recomendaciones se presentan en el siguiente informe.

4. DEFINICION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

Por el área que se cultiva, el tomate es uno de los más importantes cultivos que se siembra en Guatemala, para el consumo local. Esto es el resultado de la enorme demanda que tienen entre la población del País. Actualmente lo cultivan en el Valle de la Fragua un número de aproximadamente 60 agricultores en una extensión de 120 hectáreas¹.

El Valle de la Fragua ha sido uno de los centros de producción de esta hortaliza. En los últimos años, los productores de ésta zona, han reducido el área cultivada debido principalmente a la falta de tecnologías de producción e incremento de plagas resistentes por el uso unilateral del control químico.

Debido a la importancia del cultivo como complemento en la dieta humana y una de las formas de ingreso a los productores agrícolas, es necesario evaluar nuevos materiales de tomate, de alto potencial de rendimiento y con característica de resistencia a las principales plagas que afectan al cultivo en las condiciones del valle de la Fragua y ofrecer a los agricultores: nuevas alternativas de producción, para reactivar el cultivo de esta hortaliza en una de las zonas tomateras del país.

Debido a los hábitos de consumo de los guatemaltecos, se decidió evaluar ocho híbridos tipo industrial, entre ellos: ELIOS, ZENIT, MARINA, TARA, SABRA, SILVERADO, HAPEL E HÍBRIDO 46; para determinar características agronómicas favorables y ofrecer alternativas de producción a este numero importante de Agricultores del Valle.

¹ Fuente: Claudia Lubylna De la Cruz Córdón. 2004. Área de cultivo del Tomate en Zacapa (comunicación personal). Bosques de San Julián, Zacapa. Información Estratégica, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

5. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Evaluar el rendimiento y características agronómicas, de ocho materiales comerciales de tomate tipo industrial, en dos localidades del departamento de Zacapa.

3.2 ESPECIFICOS

1. Determinar los materiales de mayor rendimiento y frutos de mejor calidad
2. Determinar los materiales menos susceptibles a plagas y enfermedades.
3. Conocer características agronómicas de los materiales.
4. Evaluar la viabilidad económica de los tratamientos

4. HIPOTESIS

Al menos uno de los materiales que por sus características Agronómicas, rendimiento y frutos de mejor calidad, supera al resto de los tratamientos.

5. MARCO TEORICO

5.1 MARCO CONCEPTUAL

5.1.1 Origen y Aprovechamiento del Tomate

Villela Ramírez, JD. 1993; dice que el tomate (*Lycopersicum esculentum* L.), es una planta originaria de América, habiéndosele encontrado diversidad de especies nativas y silvestres así como especies domesticadas.

Se considera a Perú y Ecuador como centro de origen de esta hortaliza, desde donde se extendió al resto de América. Fue introducida en Europa en el siglo XVI como especie ornamental, y no se empezó a cultivar con fines alimenticios hasta el siglo XVIII.

Según Marroquín, JC. 1998; Se llevo a España en tiempo de la colonia, en donde se propagó a toda Europa. El tomate es la hortaliza más importante por su popularidad, por su amplia adaptación y por constituir un fuerte renglón de ingresos en el comercio de productos comestibles frescos, además tiene un alto valor nutritivo.

En la actualidad, su cultivo ocupa en todo el mundo unos tres millones de hectáreas, que suponen una producción de casi 85 millones de toneladas. Los principales cultivadores son Europa, América Central y del Sur, con producciones de 400,000 y 330,000 toneladas respectivamente. En América de Sur se obtienen algo más de 150,000 toneladas anuales, con Argentina, Brasil y Chile a la cabeza de la Producción.

Según el ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas).1981; los municipios productores de tomate en Zacapa son: Estanzuela, Usumatlán, Río Hondo, Huité y Cabañas, cuya altura promedio es de 240 msnm.

Dos son los tipos de tomate que más se cultivan en Guatemala, tipo para pastas (ciruelo) y de mesa (manzano). Los de tipo pasta se utilizan en la industria del enlatado y para su venta en mercados para consumo en fresco en la cocina, siendo los más populares y a los que se le dedican mayores extensiones para su cultivo.

El tomate se consume crudo en ensaladas o como ingredientes de purés y sopas. También puede cocinarse o conservarse de muchas formas (verde, madura, hecho puré, frito, etc.), y constituye la materia prima de importantes industrias alimenticias.

5.1.2 Características de la Planta

Villela Ramírez, JD. 1993; dice que la planta de tomate posee tallos herbáceos y ramificados. Sus hojas son compuestas imparapinadas de forma alargada y alternas, conformadas por 7 a 9 foliolos, con bordes dentados. Las hojas compuestas alcanzan longitudes de 10 a 40 cm. La planta de tomate puede alcanzar diferentes alturas pero depende de su habito de crecimiento, estas alturas oscilan entre los 0.40 a 2.50 metros.

La inflorescencia está compuesta por un racimo floral, consta de una sucesión de ejes, cada uno de los cuales contiene un botón floral. La flor posee un pedúnculo con cáliz gamosépalo, con 5 a 10 lóculos. La corola es gamopétala de color amarillo con 5 o más lóculos. El androceo presenta 5 o más estambres los cuales están adheridos a la corola, las anteras estaminadas en su base y las mismas forman un tubo. El gineceo presenta de 2 a 30 carpelos que dan origen a los lóculos del fruto. Su constitución es pistilar, con un ovario supero, estilo liso y estigma de forma achatada.

El fruto es una baya de color variable, pudiendo ser verde amarillo, rosado y rojo. Existen diferentes formas en los frutos, la superficie de los mismos es lisa, presentado en algunos casos lobulaciones hundidas formadas por surcos longitudinales. El tamaño del fruto es variable según el material genético y alcanza diámetros variables.

5.1.3 Clasificación Botánica.

Según Cronquist, A. 1986 la planta de tomate, botánicamente, se clasifica como sigue:

Reino:	Vegetal
Sub-reino:	Embryobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Sub-clase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Genero:	Lycopersicum
Especie:	<u><i>Lycopersicum esculentum</i></u>

5.1.4 Requerimientos Climáticos y Edáficos

a. Condiciones Climáticas

Según Villela Ramírez, JD. 1993; para su cultivo, el tomate, requiere temperaturas que fluctúen entre los 15 a 30°C. Temperaturas por debajo y por encima de éste rango, provocan desordenes fisiológicos relacionados con la maduración del polen y polinización. Es muy susceptible a las heladas y las altas temperaturas provocan el aborto de flores no existiendo cuaje de frutos.

En correlación con los requerimientos de temperatura, se adapta muy bien a condiciones de clima Cálido a Templado con alturas promedio de los 0 a los 1,200 metros sobre el nivel del mar.

b. Condiciones Edáficas

Según Villela Ramírez, JD. 1993; el cultivo del tomate se adapta a diferentes tipos de suelos, pero prefiere suelos profundos, de 30 a 60 centímetros de profundidad, de ser posible que sean francos, franco arenosos, franco limosos o franco arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y que sean bien drenados. Se adapta y desarrolla bien en pH de 5.5 a 7, fuera de estos rangos existen problemas con la disponibilidad de nutriente.

5.1.5 Época de Siembra

Para Saravia, MF. 1990; el tomate puede sembrarse durante todo el año, en muchos lugares del país; pero el período más recomendable para el Valle de la fragua, es durante los meses de Junio a Noviembre; debido a que existen condiciones ambientales que favorecen al desarrollo normal del cultivo.

5.1.6 Principales Plagas

Entre las principales plagas que atacan el cultivo de tomate, en el Valle de la Fragua están: Mosca Blanca (*Bemisia* sp). Gusanos del fruto y del follaje (*Heliothis* sp y *Spodoptera* sp), Minador de la Hoja (*Liriomyza* sp), y Araña roja (*Tetranychus* sp).

5.1.7 Principales Enfermedades

Entre la principales enfermedades que atacan el cultivo del tomate, en esta zona están: Mal del talluelo (*Rhizoctonia* sp.), Tizón Temprano (*Alternaria solani*), Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) y Virosis o Mosaicos.

5.1.8 Principales Malezas

Entre las principales malezas y mas difíciles de controlar tenemos: pasto Jhonson (*Sorghum halapense*), coyolillo (*Cyperus* sp) y el amaranto (*Amaranthus* sp).

5.1.9 Características Agronómicas de los Materiales a evaluar

e. Elios

Según Villela Ramírez, JD. 1993; es un híbrido con habito de crecimiento determinado grande, fruto en forma de pera, para uso industrial; la consistencia del fruto es muy firme. Desde el transplante al primer corte transcurre un periodo de 70 a 75 días. Es resistente a enfermedades y su rendimiento aproximado asciende a las 1300 cajas por manzana (1,857 cajas²/ha.). Procedente de Petoseed. Es un híbrido que produce un alto porcentaje de fruta pequeña. Es el material más popular en el Valle de la Fragua.

² Cajas= 50 libras (22.7 kilos)

Según Evaluaciones realizadas durante el años 1999 y 2000 por un agricultor del valle de la Fragua, el rendimiento promedio de este híbrido ascendió a un total de 1600 caja por manzana (2280 cajas/ hectárea); el 65% de este fruto fue Grande, el 25% Mediano y el 10% Pequeño. Además comenta que el híbrido es susceptible a bajos niveles de Calcio (pudriciones apicales del fruto) y a Micoplasma (Mancha de chocolate). No es susceptible a niveles altos de Nitrógeno⁴

f. Zenith

Villela Ramírez, JD. 1993; dice que es un híbrido con habito de crecimiento determinado grande, con fruto en forma cilíndrica y alargada, de consistencia firme y uniforme. Resistente a enfermedades (Hongos y Bacterias). Su rendimiento promedio es de 1500 cajas/mz (2142cajas/ha.). Procedente de PETOSEED.

Según Evaluaciones realizadas durante el años 1999 y 2000 por un agricultor del valle de la Fragua, el rendimiento promedio de este híbrido ascendió a un total de 1800 caja por manzana (2565 cajas/ hectárea); el 70% de este fruto fue Grande, el 20% Mediano, el 8% Pequeño y el 2% Reventado. Además comenta que el híbrido es altamente susceptible niveles altos de nitrógeno y a Micoplasma (Mancha de chocolate)⁴.

g. Marina

Híbrido con habito de crecimiento determinado grande, con frutos de forma semi-bloque de uso industrial.

⁴ Sagastume, F. 2001. Evaluación del rendimiento y características agronómicas de cinco híbridos de tomate tipo industrial. Cultivados durante el año 1999 y 2000, con fecha de transplante del 15 de septiembre al 15 de octubre (Entrevista), Santa Rosalía, Zacapa. GT. Servicio Agrícola Santa Rosalía.

La consistencia firme. El tiempo transcurrido desde el trasplante al primer corte es de 80 a 85 días. Resistente a enfermedades fungosas y bacterias. Su rendimiento promedio asciende a la 1800 cajas/mz (2571 cajas/ha.). Procedente de Sakata.²

h. Tara

Según Asgro, 1992; es un híbrido con habito de crecimiento determinado grande, con frutos de forma semi-bloque de uso industrial. La consistencia del fruto es compacta. El tiempo transcurrido desde el trasplante al primer corte es de 75 a 80 días. Resistente a enfermedades fungosas. Su rendimiento promedio asciende a la 1800 cajas/mz (2571 cajas/ha.) y según estudios recientes en la región, tiene un alto porcentaje de Frutos Grandes. Además es recomendado sembrarlo en función de ambientes favorables y utilizando la estrategia de evasión.

Según Evaluaciones realizadas durante el años 1999 y 2000 por un agricultor del valle de la Fragua, el rendimiento promedio de este híbrido ascendió a un total de 2500 caja por manzana (3563 cajas/ hectárea); el 80% de este fruto fue Grande, el 17% Mediano, el 1.5% Pequeño y el 1.5% Reventado. Además observó que el híbrido es altamente susceptible a altos niveles de nitrógeno y baja susceptibilidad a Micoplasma (Mancha de chocolate)⁴

i. Sabra

Híbrido con hábito de crecimiento determinado grande, con frutos de forma cilíndrica para uso industrial.

³ Vásquez, S. 2000. Híbridos de Tomate tipo industrial, recomendados para el Valle de la Fragua, Zacapa (Entrevista). Estancia de la Virgen, San Cristóbal Acasaguastlan, El Progreso, GT. Distribuidora Agrícola Vásquez

La consistencia del fruto es muy firme. El tiempo transcurrido desde el transplante al primer corte es de 70 a 75 días. Resistente a enfermedades fungosas. Su rendimiento promedio asciende a la 1500 cajas/mz (2142cajas/ha.). Procedente de PETOSEED.³

j. Silverado

Híbrido de crecimiento determinado grande, de uso industrial. Fruto en forma de pera, color rojo intenso al estar bien maduro, resistente al transporte. Procedente de FERRY MORSE.³ Este es el material más difundido a nivel regional y nacional.³

Según Evaluaciones realizadas durante el años 1999 y 2000 por un agricultor del valle de la Fragua, el rendimiento promedio de este híbrido ascendió a un total de 1900 caja por manzana (2708 cajas/ hectárea); el 74% de este fruto fue Grande, el 19% Mediano y el 7% Pequeño. Además comenta que el híbrido es ligeramente susceptible a altos niveles de nitrógeno y susceptible a Micoplasma (Mancha de chocolate)⁴

k. Hapel

Híbrido que ha demostrado excelente adaptación a las diferentes condiciones de Guatemala. Desarrolla plantas vigorosas de follaje color verde tierno que alcanzan una altura máxima de 1 metro con 25 centímetros, con buena cobertura de frutos. El tipo de fruto es firme, de color intenso muy atractivo y muy apreciado en el mercado. Procedente de FITO.³

³ Vásquez, S. 2000. Híbridos de Tomate tipo industrial, recomendados para el Valle de la Fragua, Zacapa (Entrevista). Estancia de la Virgen, San Cristóbal Acasaguastlan, El Progreso, GT. Distribuidora Agrícola Vásquez.

h. Híbrido 46

Es un material con hábito de crecimiento determinado grande, de uso industrial. La forma del fruto es semi-bloque, muy firme y de color rojo intenso. Procedente de PETOSEED.³

Según Evaluaciones realizadas durante el años 1999 y 2000 por un agricultor del valle de la Fragua, el rendimiento promedio de este híbrido ascendió a un total de 2200 caja por manzana (3135 cajas/ hectárea); el 76% de este fruto fue Grande, el 20% Mediano y el 4% Pequeño. Además observó que el híbrido es resistente a altos niveles de nitrógeno y baja susceptibilidad a Micoplasma (Mancha de chocolate)⁴

5.2 MARCO REFERENCIAL

5.2.1 Ubicación espacial y temporal del área de Estudio.

c. Localización de las Áreas

Según el IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1981. las localidades donde se realizó el estudio se encuentran en los siguientes puntos: una de ellas en los campos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, Finca “El Oasis” Estanzuela Zacapa; ubicada a 14°57'45” latitud Norte y 89°35'17” longitud Oeste, a una altura de 210 metros sobre el nivel del mar.

La otra localidad está ubicada a 15°01'27” latitud Norte y 89°33'02” longitud Oeste, correspondiente a la Aldea Manzanotes, Zacapa. A una altura de 170 metros sobre el nivel del mar.

d. Ecología del Área Experimental.

Según la estación meteorológica, ubicada a 2 kilómetros del Centro “El Oasis” y 10 kilómetros de la Aldea Manzanotes, las condiciones climáticas para la época Noviembre 2000 a Febrero 2001 se comportaron como sigue en el cuadro 1:

CUADRO 1. Reporte meteorológico: meses en los cuales se desarrolló la investigación. Valle de la Fragua, Zacapa

MES	TEMP. °C	Evap. Prom. (Mm)/dia.	VEL. VIENTO (Kms/hr)	PP total en mm	Temp. Máxima °C	Temp. Mínima °C
Nov.	27.4	5.90	8.0	1.3	33.3	17.9
Dic.	24.5	6.10	10.0	4.1	37.8	18.2
Ene.	24.9	7.00	10.0	0.0	39.0	17.5
Feb.	27.0	8.40	13.0	1.2	36.8	15.7
X	26.0	6.85	10.3	1.7	36.7	17.3

Fuente: Observatorio Climatológico Nacional (GUA.). 2001. Datos climatológicos del valle de la Fragua, Zacapa. Estación Tipo “A”, Clave 78649. Estanzuela, Zacapa.

Para De la Cruz, JR. 1976; basado en la clasificación según las formaciones vegetales de Holdridge, la Zona de Vida, corresponde al Monte Espinoso Subtropical. Se caracteriza por poseer diversidad de cactus (Cactus sp), guayacanes (Gauayacum spp), subines (Acacia farnesiana) y otras especies como Pereskia, Jaquinia, Cordia y Pythecolobium entre los mas sobresalientes.

La precipitación se concentra en los meses de Junio a Octubre; el resto de los meses del año, puede considerarse nula.

Según Barillas Klee, E. 1983; la evapotranspiración potencial para cultivos de tomate y melón puede estimarse en promedio de 130% mayor que la cantidad de lluvia total anual, por lo que la producción sólo es posible bajo condiciones de riego.

Según Simons, CS; Tarano T, JM; Pinto, JH. 1959; los suelos de la Finca “El Oasis” corresponden a la clase Chicaj, caracterizada por poseer un color gris muy oscuro, arcilla muy plástica de origen volcánico y es muy difícil de laborear, aunque muy fértil.

En la localidad de Manzanotes corresponden a la clase Aluviales no diferenciados, compuestos por deposición de materiales y son suelos de muy buenas aptitudes agrícolas.

En la localidad del ICTA, El Oasis, los agricultores poseen tecnología del riego presurizado que puede considerarse como ventaja para la producción de hortalizas como el tomate, pero las poblaciones de insectos como mosca blanca (*Bemisia* sp.), Lepidópteros y otras plagas de importancia económica para el cultivo, son severas. Caso contrario corresponde a la localidad de los Manzanotes, donde los productores no poseen tecnología de riego presurizado pero las poblaciones de mosca blanca son relativamente bajas, como también el de otras plagas que afectan el cultivo.

6. METODOLOGIA

6.1 Diseño Experimental

El diseño estadístico usado fue el de bloques completos al azar, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Las dimensiones de cada parcela fueron de 3.6 m de ancho por 6 m. de largo correspondiente a una parcela bruta de 21.6 metros cuadrados; y el área neta de cada una ascendió a 9.18 metros cuadrados (1.8 metros de ancho por 5.1 metros de largo). El distanciamiento entre plantas fue de 0.30 metros y 0.90 metros entre surcos. La densidad de plantas por parcela bruta fue de 84 y 34 por parcela neta; se consideró un surco de efecto de borde por lado y dos plantas por cada extremo, de las dos hileras centrales, Ver anexo 2.

El área experimental total, por localidad, fué de 691.2 metros cuadrados.

La ubicación de los tratamientos en el campo, así como las dimensiones de los bloques, se presenta en los anexos 1 y 2.

6.1.1 Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la ij-ésima unidad.

U = La media General

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 tratamientos

j = 1, 2, 3, 4 repeticiones

6.2 Descripción de los Tratamientos

- A. Elios.
- B. Zenith.
- C. Marina
- D. Tara
- E. Sabra
- F. Silverado
- G. Hapel
- J. Híbrido 46

6.3 Manejo del Experimento

6.3.1 Siembra

Se realizó de forma indirecta, utilizando plantas producidas en invernadero. La distancia entre surcos fué de 0.90 metros y de 0.30 metros entre plantas.

6.3.2 Riegos

Las dos localidades poseen tecnología diferente de riego. Por tal razón, se elaboró un calendario de riego para cada una de ellas (ver anexos, 6 y 7).

6.3.3 Fertilizaciones

Se realizaron según el programa de fertilización elaborado para cada localidad. Estos se efectuaran con base al análisis de suelos y a los requerimientos del cultivo (ver anexo 8,9 y 11).

6.3.4 Control de Malezas

Se realizaron de forma manual: la primera a los 10 días después del trasplante, utilizando azadón; la segunda 25 días después del trasplante, utilizando la misma herramienta; una tercera 40 días después del trasplante utilizando machete pando y una última a los 60 días después del trasplante siempre con el uso de machete.

6.3.5 Control de Plagas y Enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades (ver programa en anexo 10).

Se controlaron las plagas siguientes: mosca blanca, larvas de Lepidópteros, minadores y araña roja y la enfermedad mal del talluelo.

6.4 Variables Evaluadas

6.4.1 Rendimiento

Se cosechó únicamente los frutos que estaban maduros, La producción de cada unidad experimental (parcela neta), se clasificó en fruto Grande, Mediano, Pequeño y rechazo, y se pesó en libras. Para fines de interpretación de los resultados dichos pesos se convirtieron a kilogramos por hectárea, toneladas métricas por hectárea y cajas por manzana para tener una mejor referencia de la producción total de cada material en estudio.

6.4.2 Calidad del Fruto

Al momento de la cosecha, como se expuso en el punto anterior, se clasificaron los frutos, en Grandes, miden más de 5 centímetros de largo, Medianos entre 3 a 5 centímetros de largo, Pequeños menores de 3 centímetros de largo y los frutos de “rechazo” cuando estaba dañado por insectos, reventado, con pudrición apical, quemaduras por sol o cualquier otro daño y se pesó en libras. Para fines de analizar los resultados los pesos se convirtieron a kilogramos por hectárea, toneladas métricas por hectárea y cajas por manzana para tener una mejor referencia de la producción total en la calidad de cada material en estudio.

6.4.3 Concentración de azúcar (grados Brix)

Se midió la concentración de azúcares a través de un refractómetro, con el objeto de determinar la calidad de proceso de los materiales. Se realizó durante el primero, tercero y quinto corte respectivamente, practicando tres pruebas por tratamiento. Luego se realizó un promedio (ver cuadro 4.)

6.4.4 Porcentaje de plantas con sintomatología producida por Virus, Bacterias y Hongos (mal del talluelo).

Se realizaron conteos totales por parcela Neta en cada tratamiento. Para determinar el porcentaje de plantas con sintomatología de Virus y Bacteriosis; se realizó cada 8 días, hasta el día 40 después del trasplante. Para determinar daños provocados por Hongos del tallo se realizó cada 2 días, hasta el día 10 después del trasplante. Luego se determinó el porcentaje de plantas con los problemas descritos anteriormente, (ver cuadro 5).

6.4.5 Días a floración y Días a cosecha

Los días a floración, se determinaron cuando el 50% de plantas, tenían al menos una flor. Se inició el conteo a los 25 días después del trasplante. Los días a cosecha se determinaron desde el trasplante al primer corte (ver cuadro 5).

6.5 Análisis de la Información

6.5.1 Análisis Estadístico

Se realizó un análisis de varianza para cada investigación, para determinar si existen diferencias significativas entre tratamientos en cada localidad, y en donde existió diferencia significativa, se realizó una comparación de medias utilizando la prueba de TUKEY para conocer los tratamientos estadísticamente iguales (ver anexo 3).

Para determinar con mayor grado de exactitud el comportamiento de los materiales a evaluar o la respuesta de los híbridos a diferentes ambientes, se realizó un análisis combinado a la variable rendimiento. Utilizando para ello el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = U + L_i + T_j + B_{k(i)} + LT_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = variable respuesta de la ijk -ésima unidad experimental

U = media General

L_i = efecto de la i -ésima localidad

T_j = efecto del j -ésimo híbrido de Tomate

$B_{k(i)}$ = efecto de la k -ésima repetición dentro de la i -ésima localidad.

LT_{ij} = efecto de la interacción de la i -ésima localidad por el j -ésimo híbrido de tomate.

E_{ijk} = efecto del error experimental en la ijk -ésima unidad experimental

6.5.2 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 presentaron mayores o iguales Costos Variables que el tratamiento anterior (Comparador), no procedieron al análisis de la Tasa Marginal de Retorno. Es decir, fueron Dominados.

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

Los tratamientos que resultaron “no dominados”, según la prueba del inciso anterior, se les calcularon la Tasa Marginal de Retorno, por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{TMR} = (\text{IBN} / \text{ICV}) * 100$$

En donde:

TMR= Tasa de Retorno Marginal

IBN= Incremento en el Beneficio Neto.

ICV= Incremento en el costo Variable.

7. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Cuadro 2. Análisis de Varianza Combinado para producción de fruta TM/Ha⁴. Localidades de El Oasis y Los Manzanotes.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Ft. 0.05	SIG
LOCALIDADES	1	57.9609	57.9609	0.2642	4.07	NS.
REP x LOC	6	1316.1016	219.3503			
TRATAMIENTOS	7	1418.2031	202.6004	3.5217	2.24	*
TRAT x LOC	7	569.1562	81.3080	1.4133	2.24	NS.
ERROR	42	2416.2422	57.5296			
TOTAL	63	5777.6641				
CV	19.43%					

Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de Tomate, en dos localidades del municipio de Zacapa. Año 2001.

En el análisis combinado de las dos localidades, en donde se realizaron las evaluaciones de los materiales de tomate, solamente en la fuente de variación “tratamientos” muestra significancia estadística. No hay diferencia significativa entre las dos localidades (El Oasis y Los Manzanotes). Esto significa que los factores ambientales no ejercieron influencia en los tratamientos y se comportaron de una forma similar en ambas localidades. Es decir, los híbridos superaron las condiciones ambientales mostrando un comportamiento similar en ambas localidades. Tampoco las interacciones muestran diferencia significativa estadística (ver cuadro 2).

Por lo tanto se realizó la prueba de Tukey, al 5% para determinar cuáles tratamientos son superiores y/o iguales estadísticamente en las dos localidades.

⁴ TM/ Ha. = Toneladas Métricas por Hectárea.

El Coeficiente de Variación es de 19.43%, indicando que el experimento fue manejado homogéneamente. La media general que se obtuvo es de 39.03 TM/ha. que supera la producción promedio en la región nororiental que es de alrededor de 30 toneladas métricas por hectárea de fruta de tomate calidad industrial.

Cuadro 3. Prueba de media de Tukey, para rendimiento en las dos Localidades, (El Oasis y Los Manzanotes)

TRATAMIENTOS	MEDIAS TM/Ha.	Tukey ($p < 0.05$)	
1 ELIOS	47.11	A	
8 HÍBRIDO 46	43.62	A	
7 HAPEL	40.62	A	B
3 MARINA	40.61	A	B
6 SILVERADO	37.00	A	B
2 ZENITH	36.57	A	B
4 TARA	35.76	A	B
5 SABRA	30.97		B
Media General (TM/Ha)	39.03		

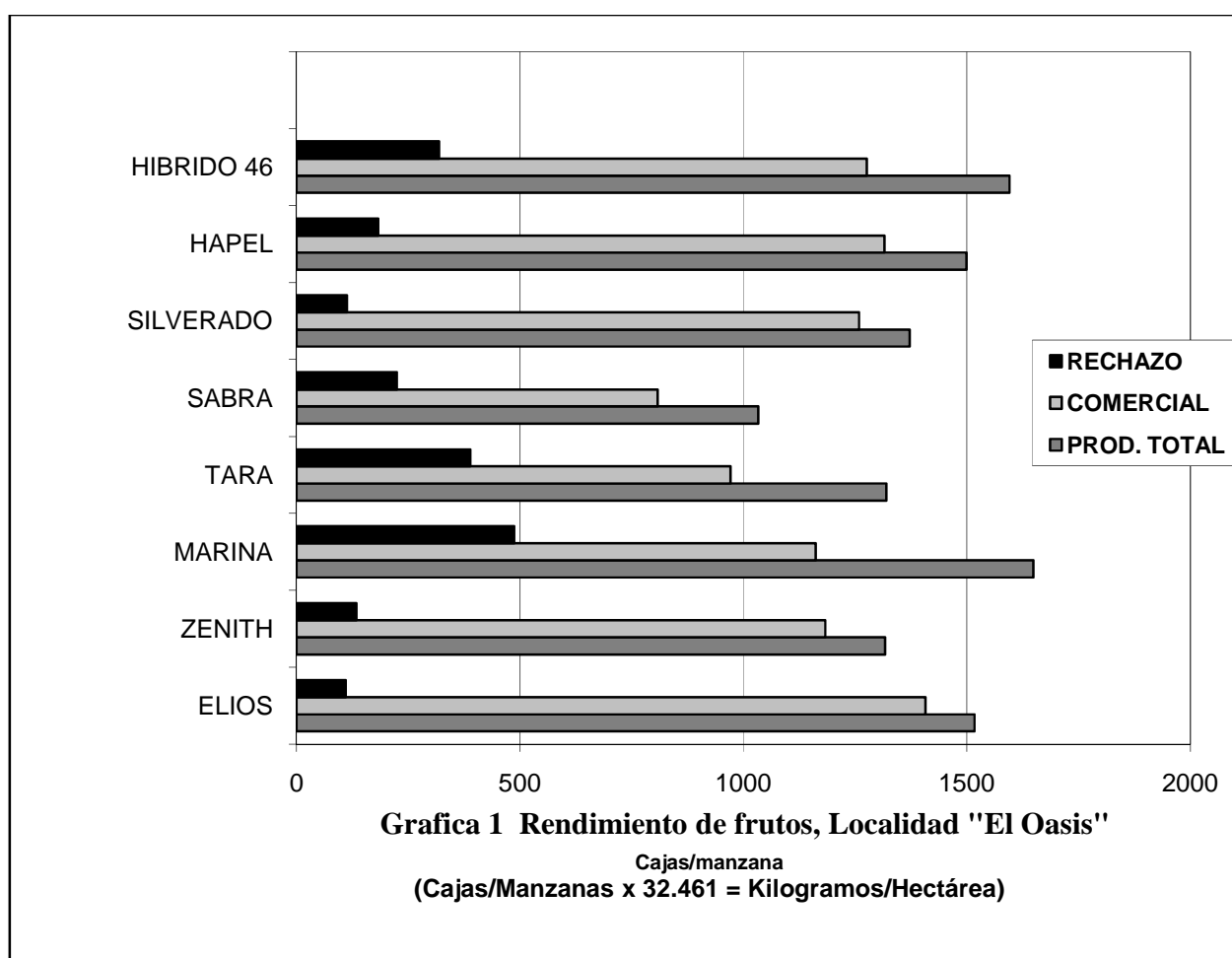
Valor del Comparador: 12.09

Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de Tomate, en dos localidades del municipio de Zacapa. Año 2001.

En el cuadro 3 se presenta la comparación de medias (Prueba de Tukey 0.05) realizada a las medias de rendimiento (TM/ha.) de las dos localidades nos muestra que todos los tratamientos, con excepción de “SABRA” son estadísticamente iguales o sea que tuvieron un comportamiento en la producción similar estadísticamente (ver cuadro 3).

El testigo comercial Elios se encuentra en la primera posición en cuanto a los rendimientos; El híbrido Tara no demostró los rendimientos obtenidos en ambientes de mayor altitud, que permiten aplicar la estrategia de evasión.

En los cuadros del 6 al 8 se presenta el análisis económico de presupuesto parcial para determinar cuales tratamiento son superiores y representan la mejor alternativa para el productor.



Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de Tomate, en dos localidades del municipio de Zacapa. Año 2001.

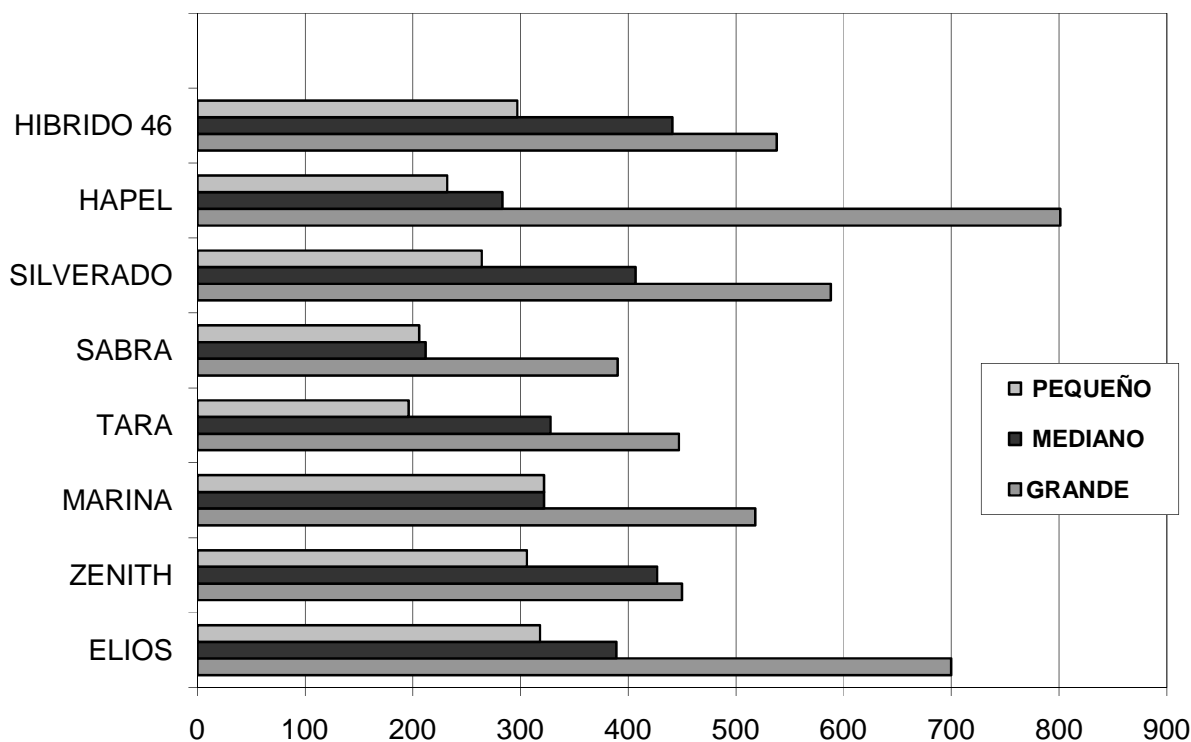
En la Gráfica 1, El híbrido que mayor Producción Total aportó fue Marina, seguido muy de cerca por el Híbrido 46 y los otros dos materiales que presentaron una producción similar fueron Elios y Hapel. Los de menor producción total fueron Sabra, Zenith y Tara.

En cuanto a rechazo se refiere, Marina presentó el 30% (487 cajas por manzana) de su producción total. El rechazo de Tara ascendió a un 29% aproximado (389 cajas por manzana), Sabra les sigue con un 22% (225 cajas por manzana.) y el Híbrido 46 con un 20% equivalente a 319 cajas por manzana de su producción total.

Los que menores cantidades de producto para rechazo presentaron fueron Elios (7%), Silverado (8%), Zenith (10%) y Hapel (12%); sus porcentajes equivalen a 110, 113, 134 y 183 cajas por manzana respectivamente.

Los factores que influyeron para el rechazo de esta parte de la producción fueron en primer lugar daño por larvas de lepidóptero, en segundo lugar por desordenes fisiológicos como reventado y pudrición apical del fruto y en muy bajo grado quemaduras causadas por sol.

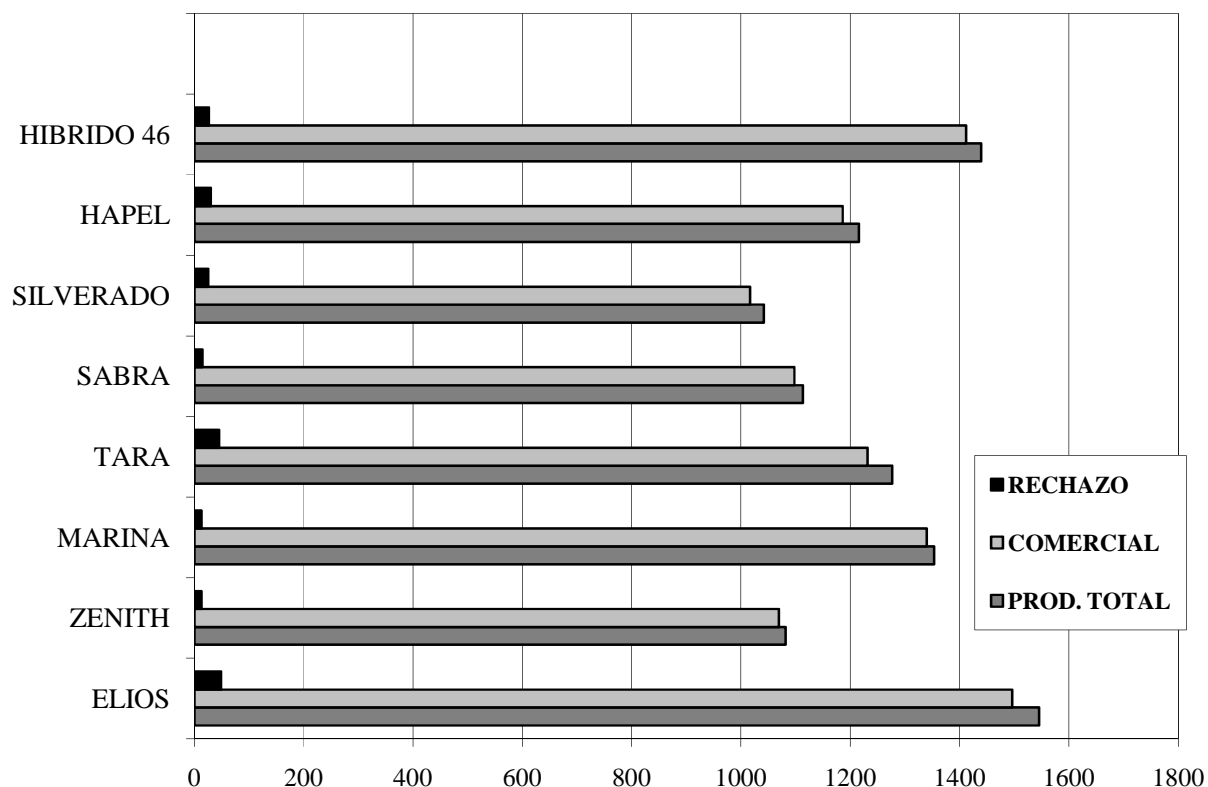
Los materiales que lideran la producción comercial son Elios, Hapel, Híbrido 46 y Silverado con producciones de 1407, 1316, 1276 y 1259 cajas por manzana respectivamente. Marina que presentó la mayor producción total, fue también la que mayor rechazo presentó y debido a esto, comercialmente aun es superado por Zenith. Los otros dos que menores producciones comerciales presentaron son Sabra y Tara.



Grafica 2. Calidad de fruto, Localidad "El Oasis"
 Cajas/Manzanas (Cajas/Manzanas x 32.461 = Kilogramos/Hectárea)

Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de Tomate, en dos localidades del municipio de Zacapa. Año 2001.

Entre los tratamientos de mayor rendimiento de frutos de calidad superior "GRANDE", en esta localidad, se encuentra el Híbrido Hapel, 801 caja por manzana; seguido por Elios, 700 cajas por manzana. y otros dos materiales, Silverado e Híbrido 46, que están cerca a los primeros (588 y 538 cajas por manzana respectivamente). El tratamiento que menor producción de fruta grande mostró fue Sabra (Ver Grafica No. 2).



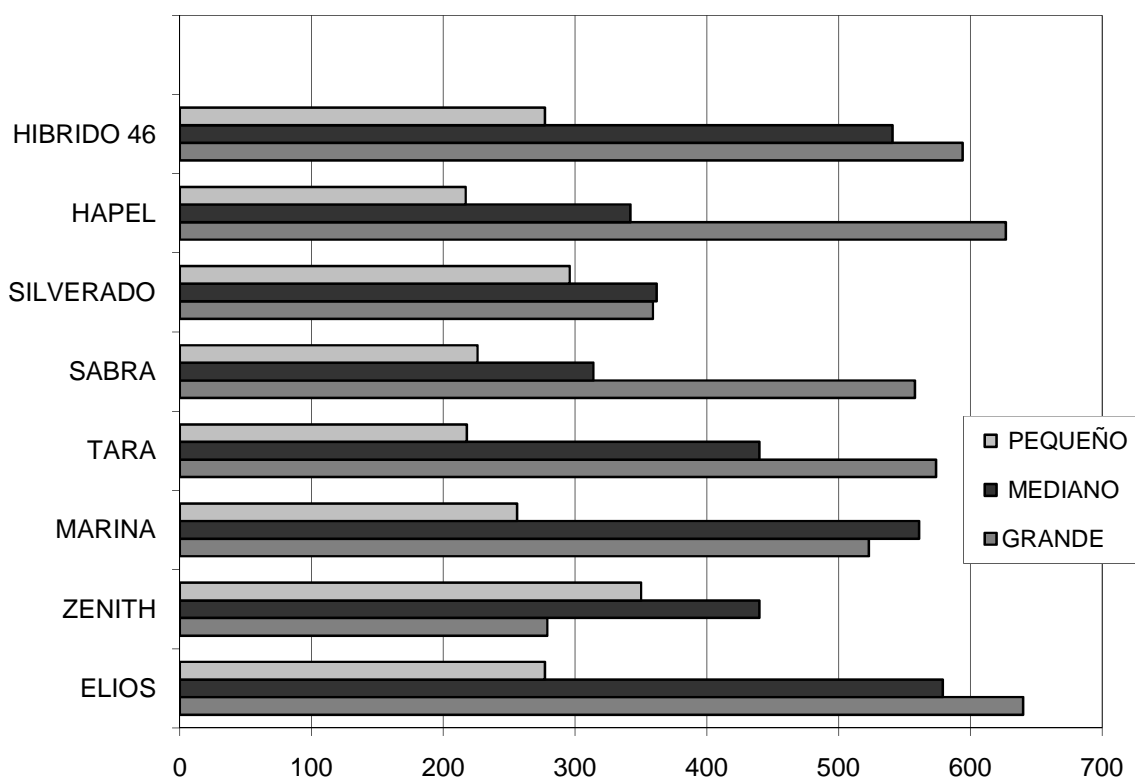
Grafica 3. Rendimiento de frutos en la Localidad "Los Manzanotes"

Cajas/Manzanas
 (Cajas/Manzanas x 32.461 = Kilogramos/Hectárea) .

Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de Tomate, en dos localidades del municipio de Zacapa.. Año 2001.

Según la gráfica 3, El híbrido que mayor producción total aportó fue Elios (1545 cajas por manzana). Al igual que en la localidad del El OASIS, en segundo lugar se encuentra el Híbrido 46, en tercero se ubicó Marina. Tara y Hapel se posicionaron en cuarto y quinto lugar respectivamente.

La cantidad de fruto rechazado en esta localidad no supera al 3% de su producción y se presentaron también por daño ocasionado por larvas de lepidóptero y pudrición apical.



Grafica 4. Calidad de frutos, Localidad "Los Manzanotes"

Cajas/Manzanas
(Cajas/Manzanas x 32.461 = Kilogramos/Hectáreas)

Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de Tomate, en dos localidades del municipio de Zacapa. Año 2001.

Los materiales que presentaron superioridad en producción de fruta de calidad Grande fueron en primero lugar Elios, seguido por Hapel e Híbrido 46. También se puede observar en el gráfico No. 4 que los materiales Tara, Sabra y Marina presentaron una producción que supera las 500 cajas por manzana. El material Marina su producción de fruta mediana fue superior a la de calidad Grande, siendo éste no deseado, debido al bajo valor económico de esta categoría de producto en el mercado nacional.

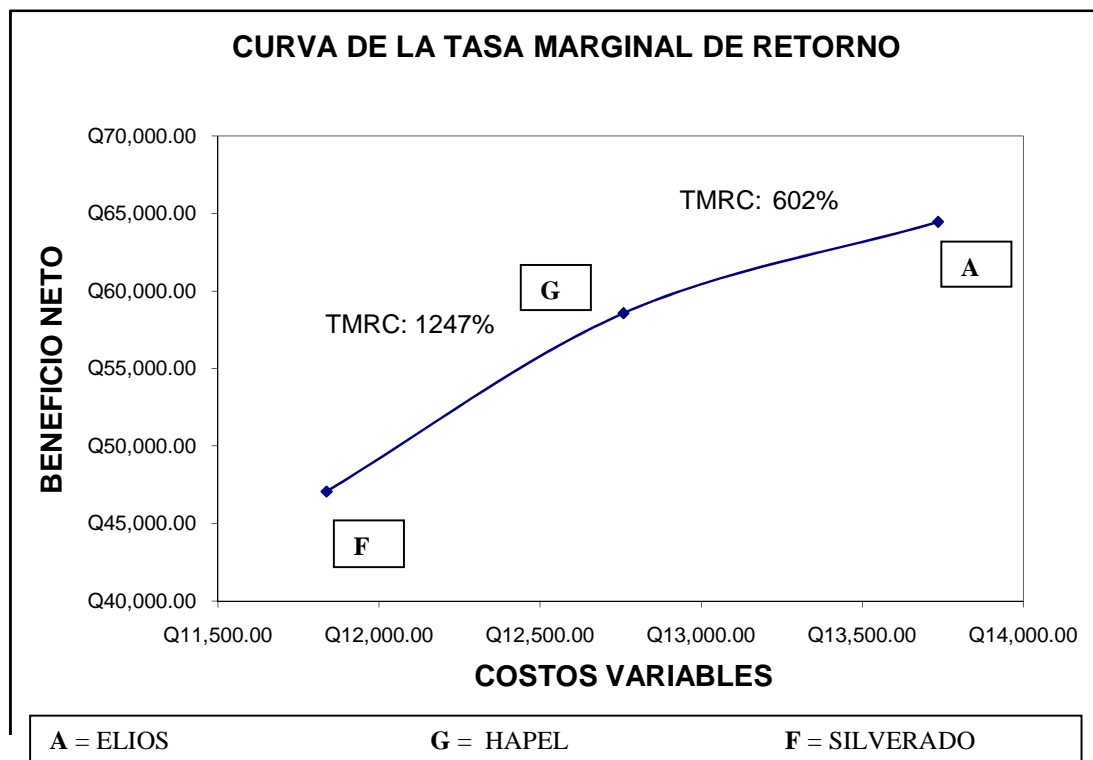
Los materiales Zenith y Silverado expresaron su potencial productivo, dando mayor número de cajas de frutos de calidad mediana a pequeño y produciendo menor número de cajas por manzana de frutos de calidad Grande.

Cuadro 4. Concentración de Azúcar (Grados Brix)

TRATAMIENTOS	LOCALIDAD ICTA EL OASIS	LOCALIDAD MANZANOTES	MEDIA (GRADOS BRIX)
ELIOS	4.35	4.25	4.30
ZENITH	4.80	4.55	4.68
MARINA	4.45	4.30	4.40
TARA	4.15	4.20	4.20
SABRA	4.90	4.75	4.82
SILVERADO	4.80	4.70	4.75
HAPEL	5.10	5.00	5.05
HÍBRIDO 46	4.70	4.55	4.62

Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de Tomate, en dos localidades del municipio de Zacapa.. Año 2001.

Todos los materiales evaluados presentan un contenido de azúcar aceptable (grados Brix) que los hace aptos para el procesamiento industrial en la obtención de pasta y salsas tipo ketchup (ver cuadro 4).



Gráfica 5. Análisis de la Tasa Marginal de Retorno a Capital.

Interacción ICTA, “EL OASIS”— Los Manzanotes.

Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de Tomate, en dos localidades del municipio de Zacapa.. Año 2001.

En la Gráfica 5 se observa que cuando se cambia del híbrido Silverado a Hapel, se tiene un incremento en la Tasa de retorno a capital de 1247%. Es decir, se recuperan 12.47 quetzales por cada uno que se invierte con esta alternativa.

Al cambiar de Hapel a Elios se obtiene una Tasa de retorno a Capital de 602%. Es decir, 6.02 quetzales por cada uno que se invierte.

8. CONCLUSIONES

1. En el análisis estadístico combinado de la producción de fruta de las dos localidades muestra diferencia significativa estadística entre los ocho híbridos de tomate evaluados. La prueba de medias (Tukey) indica que solo el híbrido SABRA es inferior estadísticamente al resto de los demás, en cuanto a producción de fruta.
2. En cuanto a calidad de fruta, los híbridos que presentaron mayor producción comercial de fruta grande (>5 cm.) en ambas localidades (El Oasis y Los Manzanotes) fueron ELIOS y HAPEL con una producción promedio de 801 y 700 cajas por manzana respectivamente (26,002.26 y 22,722.7 Kilogramos / hectárea)
3. En cuanto a perdidas de fruta por mala calidad o rechazo, los híbridos MARINA, TARA e HÍBRIDO 46, presentaron los mayores porcentajes por rechazo (30, 29 y 20 por ciento respectivamente); dicho daño corresponde principalmente a fruta dañada por larvas de lepidópteros y fruta reventada o rajada. Los que menor pérdida de fruta presentaron fueron ELIOS, SILVERADO Y HAPEL con 7, 8 Y 12 por ciento respectivamente).
4. Todos los Materiales manifestaron el problema de sintomatología virótica (acolocamiento). Sin embargo, los que presentaron menor porcentaje fueron HÍBRIDO 46 (4%) y ELIOS (4.5%). El híbrido HAPEL manifestó un porcentaje del 10%.
5. Los Híbridos que presentaron mayor susceptibilidad al mal del talluelo (*Pythium sp.*) fueron HAPEL y ZENITH con 16 % de plantas muertas para cada uno. SABRA presento el 14%. Y los híbridos ELIOS, MARINA, TARA, SILVERDO E HÍBRIDO 46, presentaron un menor rango de plantas muertas por esta enfermedad (4 a 6 por ciento).
6. No se observo una diferencia que pudiera clasificar a los híbridos de tomate en precoces, intermedios o tardíos. Todos los híbridos mostraron similitud en cuanto a días a floración (30 a 32 días después de transplante) y la cosecha se realizo aproximadamente a los 76 días después del transplante. La diferencia de 3 y 5 días a floración y cosecha respectivamente entre las localidades de El Oasis y Los Manzanotes se debe a los cambios de temperatura que se dan en la época de fin de año.

7. Otra característica cuantitativa de calidad industrial lo representa el contenido de azúcares el cual con la ayuda de un refractómetro (medidor de grados Brix) indican que el híbrido HAPEL presenta la mayor concentración de grados Brix con un valor de 5.05. Para el resto de híbridos también dicha lectura es aceptable ya que van desde un 4.20 a 4.82.
8. Se acepta la hipótesis planteada en el presente estudio de investigación pues los híbridos ELIOS y HAPEL presentan mayor producción y menor rechazo de fruta, mayor calidad de fruta y fruta mas grande (>5 cm.), menor problema de plagas y enfermedades superando en su conjunto al resto de los híbridos de tomate evaluados en ambas localidades.
9. En cuanto al Análisis Económico de Presupuesto Parcial y la Taza Marginal de Retorno de Capital (TMRC) entre los materiales que al incrementar su costo también se incremento su beneficio (Prueba de Dominancia), es decir, tratamientos “No Dominados”; tenemos a HAPEL y ELIOS con TMRC de 1,247 Y 602 por ciento respectivamente.

9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la siembra de los híbridos HAPEL y ELIOS en las dos localidades: El Oasis-La Fragua y Los Manzanotes, del municipio de Zacapa debido a que expresan mayor potencial de producción y menor rechazo de fruta, mayor calidad de fruta y fruta mas grande (>5 cm.), menor problema de plagas y enfermedades superando en su conjunto al resto de los híbridos de tomate evaluados en ambas localidades. Los más altos Beneficios Neto y mejores Tasas de Retorno de Capital. Además tiene el promedio mas alto de concentración de azúcares o Grados Brix; con estos híbridos se obtendrían mayores rendimientos de pasta por unidad de medida.
2. Se recomienda como alternativa a los materiales HAPEL Y ELIOS los híbridos de tomate SILVERADO e HIBRIDO 46 en ambas localidades por ser materiales que expresaron buen potencial de rendimiento, bajo porcentaje de plantas con sintomatología virótica (acoloramiento) y menor rango de plantas muertas por enfermedades causadas por patógenos del suelo (*Pythium* sp.)
3. Se recomienda que cuando se siembren estos híbridos de tomate en la región de Zacapa en la época de mayor explosión ambiental de mosca blanca (*Bemisia* sp.), como consecuencia del cultivo intensivo del melón, proteger las plantas de tomate con cobertores que aíslan de todo contacto con dicha plaga. Actualmente hay varias casas comerciales que venden estas telas protectoras.

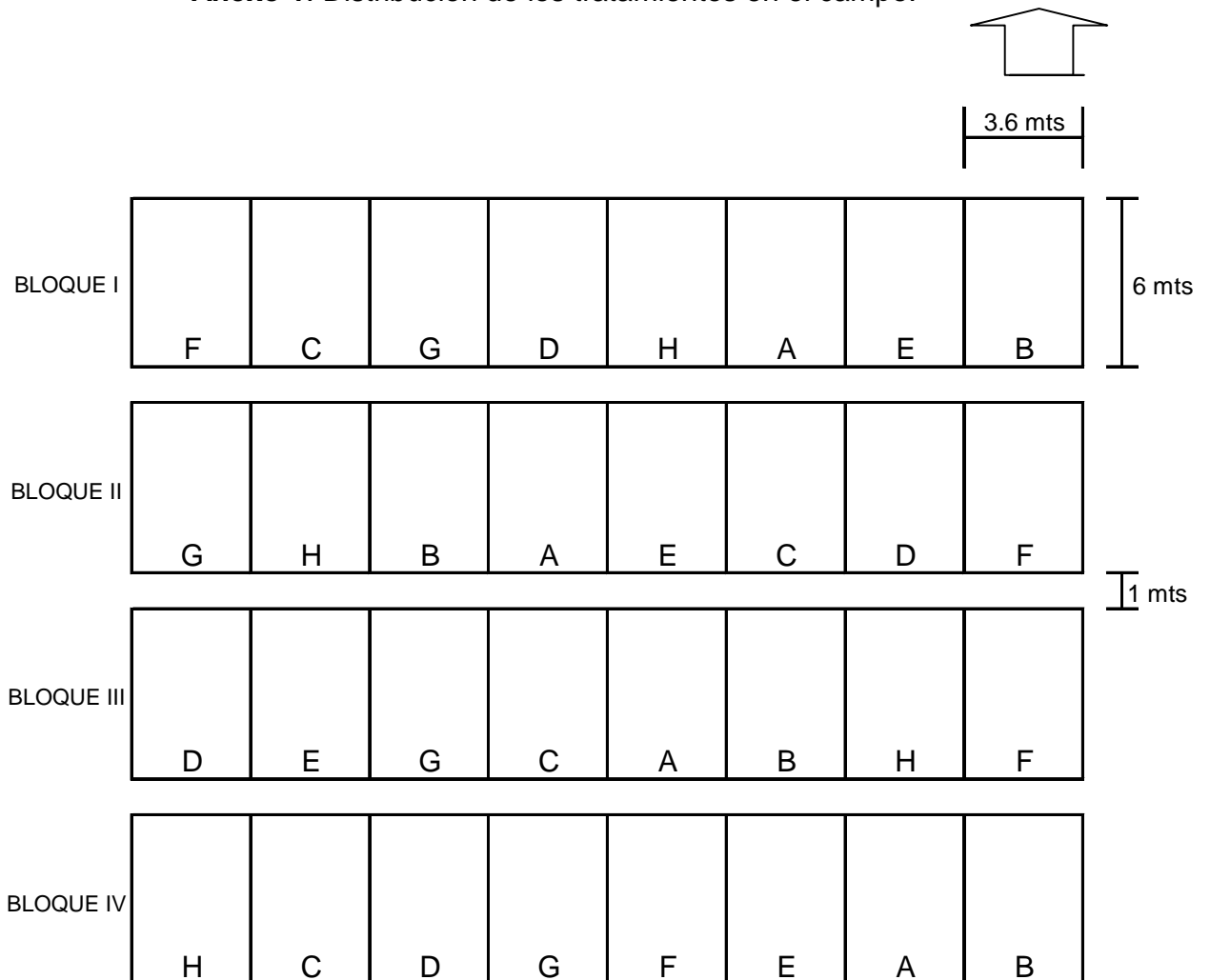
10. BIBLIOGRAFIA

1. Asgrow, GT. 1992. Catálogo hortícola condensado. Guatemala, AGRIBODEGAS. 1 p.
2. Barillas Klee, E. 1983. Determinación experimental de la evapotranspiración de tomate y melón en el valle de La Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 69 p.
3. Carrillo Grajeda, R. 1981. Evaluación de diferentes distancias de siembra en el cultivo de tomate *Lycopersicum esculentum L.*, variedad Roma VF, en la región de San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 37 p.
4. Cronquist, A. 1986. Introducción a la botánica. Trad. M Ambrosio. 2 ed. México, Continental. 848 p.
5. Cruz, JR De La. 1976. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 35 p.
6. Gómez, O. 1998. La lucha genética también forma parte del manejo integrado de las plagas del tomate. Revista Agricultura 1(9):54-58.
7. Gudiel, VM. 1987. Manual agrícola Superb. 6 ed. Guatemala, Productos Superb. p. 202-220.
- 8 Hilje, L. 1996. Metodología para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. Turrialba, CR, CATIE. 133 p.
- 9 ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). 1981. Guía técnica para investigación agrícola. Guatemala, ICTA. 202 p.
- 10 _____. 1993. Recomendaciones técnicas agropecuarias para los departamentos de Zacapa, Chiquimula, El Progreso e Izabal. Guatemala, ICTA. p. 14-25.
- 11 IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1987. Hoja cartográfica de Zacapa. Hoja 2260 I. Esc. 1:50,000. Color. Serie E 754.
- 12 _____. 1987. Hoja cartográfica de Río Hondo. Hoja 2261 II. Esc. 1:50,000. Color. Serie E 754
- 13 Marroquí, JC. 1998. Actualidad del tomate en Guatemala. Revista Agricultura 1 (8): 55-58.

- 14 Perrin, RK; Winkelmann, DL; Moscardi, ER; Anderson, JR. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, CIMMYT. p. 6-9.
- 15 Reyes Castañeda, P. 1978. Diseño de experimentos agrícolas. México, Trillas. 50 p.
- 16 Sandoval Illescas, JE. 1989. Principios de riego y drenaje. Guatemala, USAC. 313 p.
- 17 Saravia, ME. 1990. Oleicultura. Guatemala, Universidad Rafael Landivar. p. 57-82.
- 18 Simmons, CS; Tarano T, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. P Tirado-Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. p. 445-470
- 19 Vásquez Rodas, DH. 2001. Evaluación de cuatro híbridos de tomate (*Lycopersicum esculentum*), bajo dos sistemas de siembra con riego por goteo, en dos localidades de Estancia de la Virgen, San Cristóbal Acasaguastlan, El Progreso. Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 40 p.
- 20 Villela Ramírez, JD. 1993. El cultivo del tomate. Guatemala, MAGA. 147 p.

10. ANEXOS

Anexo 1. Distribucion de los tratamientos en el campo.



A= ELIOS

B= ZENITH

C= MARINA

D= TARA

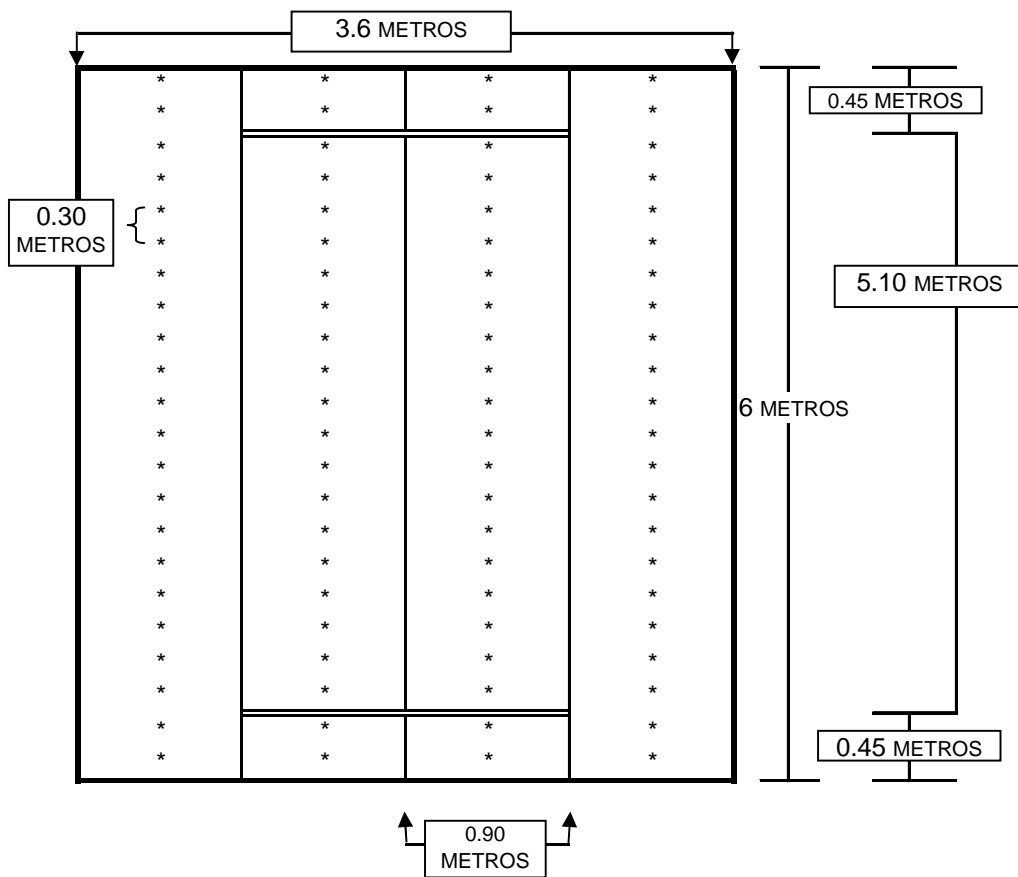
E= SABRA

F= SILVERADO

G= HAPEL

H= HIBRIDO 46

**Anexo 2. Croquis de la Unidad Experimental
Cultivo del Tomate**



AREAS: Parcela Bruta = 21.6 metros cuadrados
Parcela Neta = 9.18 metros cuadrados

Anexo 3. Análisis de Varianza por Localidad

Análisis de Varianza del rendimiento comercial,
TM/Ha⁴ de fruta. Finca el Oasis.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.01	
TRATAMIENTOS	7	1123.0508	160.4358	4.2172	2.49	*
REPETICIONES	3	566.0273	188.6758	4.9595	3.07	*
ERROR	21	798.9141	38.0435			
TOTAL	31	2487.9922				
CV	16.2%					

Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.)
en dos localidades del Municipio de Zacapa. Año 2001.

Análisis de Varianza del rendimiento comercial, TM/Ha, de fruta.
Los Manzanotes.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc.	Ft. 0.05	
TRATAMIENTOS	7	869.2852	124.1836	1.62	2.49	N.S
REPETICIONES	3	754.0625	251.3542	3.27	3.07	*
ERROR	21	1612.5039	76.7859			
TOTAL	31	3235.8516				
CV	22%					

Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.)
en dos localidades del Municipio de Zacapa. Año 200

⁴ TM/Ha = Toneladas Métricas por Hectárea.

Anexo 4. Presupuesto Parcial, Localidad ICTA, EL OASIS, Zacapa.

	TRATAMIENTOS						
	ELIOS	ZENITH	MARINA	TARA	SILVERADO	HAPEL	HIBRIDO 46
Calidad de Fruto							
Grande	22727	14614	16818	14523	19091	26000	17477
Mediano	12636	13864	10454	10659	13204	9182	14318
Pequeño	10318	9932	10454	6364	8568	7523	9636
Total Rendimiento Kg. p/Ha	45681	38410	37726	31546	40863	42705	41431
Ingresos por Calidad							
Grande (1 kg.* Q2.20)	Q49,999	Q32,151	Q37,000	Q31,951	Q42,000	Q57,200	Q38,449
Mediano (1 kg.* Q1.50)	Q18,954	Q20,796	Q15,681	Q15,989	Q19,806	Q13,773	Q21,477
Pequeño (1 kg.* Q0.70)	Q7,223	Q6,952	Q7,318	Q4,455	Q5,998	Q5,266	Q6,745
Beneficio Bruto de Campo o Ingreso Bruto (Q./Ha.)	Q76,176	Q59,899	Q59,998	Q52,394	Q67,804	Q76,239	Q66,672
Costos que Varían							
Pilones (37,037 p/Ha)	Q6,667	Q6,667	Q8,889	Q9,259	Q6,296	Q6,667	Q6,667
Cosecha (Q.0.15 p/Kg)	Q6,852	Q5,762	Q5,659	Q4,732	Q6,129	Q6,406	Q6,215
Total Costo Variable	Q13,519	Q12,429	Q14,548	Q13,991	Q12,425	Q13,073	Q12,882
Beneficio Neto	Q62,657	Q47,471	Q45,451	Q38,403	Q55,378	Q63,166	Q53,790

Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de Tomate, (*Lycopersicum esculentum* L.) en dos localidades del Municipio de Zacapa. Año 2001.

Anexo 5. Presupuesto Parcial, Localidad MANZANOTES, Zacapa.

	TRATAMIENTOS							
	ELIOS	ZENITH	MARINA	TARA	SABRA	SILVERADO	HAPEL	HIBRIDO 46
Calidad de Fruto								
Grande	20773	9068	16977	18636	18114	11659	20364	19295
Mediano	18795	14295	18204	14295	10204	11750	11114	17568
Pequeño	9000	11364	8318	7068	7341	9614	7045	9000
Total Rendimiento Kg. p/Ha	48568	34727	43499	39999	35659	33023	38523	45863
Ingresos por Calidad								
Grande (1 kg.* Q2.20)	Q45,701	Q19,950	Q37,349	Q40,999	Q39,851	Q25,650	Q44,801	Q42,449
Mediano (1 kg.* Q1.50)	Q28,193	Q21,443	Q27,306	Q21,443	Q15,306	Q17,625	Q16,671	Q26,352
Pequeño (1 kg.* Q0.70)	Q6,300	Q7,955	Q5,823	Q4,948	Q5,139	Q6,730	Q4,932	Q6,300
Beneficio Bruto de Campo o Ingreso Bruto (Q./Ha.)	Q80,193	Q49,347	Q70,478	Q67,389	Q60,296	Q50,005	Q66,403	Q75,101
Costos que Varían								
Pilones (37,037 p/Ha)	Q6,667	Q6,667	Q8,889	Q9,259	Q9,259	Q6,296	Q6,667	Q6,667
Cosecha (Q.0.15 p/Kg)	Q7,285	Q5,209	Q6,525	Q6,000	Q5,349	Q4,953	Q5,778	Q6,879
Total Costo Variable	Q13,952	Q11,876	Q15,414	Q15,259	Q14,608	Q11,249	Q12,445	Q13,546
Beneficio Neto	Q66,241	Q37,471	Q55,064	Q52,130	Q45,688	Q38,755	Q53,958	Q61,555

Fuente: Evaluación Agronómica de ocho Híbridos de Tomate, (*Lycopersicum esculentum* L.) en dos localidades del Municipio de Zacapa. Año 2001.

Anexo 6. Calendario de Riego, ICTA.

CULTIVO: Tomate

RIEGO POR GOTEO

TIPO DE SUELO: Arcilloso
FECHA DE TRANSPLANTE: 8 de Noviembre 2000

MES	No. RIEGOS	DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE	FRECUENCIA (Días)	INTENSIDAD O DURACION (horas)	LAMINA DE RIEGO (mm/Ha.)
NOVIEMBRE		Por lo menos 3 días antes del transplante	- - -	25 A 30	50 a 60
	1				
	2	0	1	2	4
	3	1	1	2	4
	4	2	1	2	4
	5	3	1	2	4
	6	4	1	2	4
	7	5	1	2	4
	8	6	1	2	4
	9	7	1	2	4
	10	8	1	2	4
	11	9	1	2	4
	12	10	1	2	4
	13	13	3	8	16
	14	16	3	6	12
	15	19	3	6	12
16	22	3	7	14	
DICIEMBRE	17	25	3	7	14
	18	28	3	6	12
	19	31	3	7	14
	20	34	3	7	14
	21	37	3	7	14
	22	40	3	6	12
	23	43	3	7	14
	24	46	3	7	14
	25	49	3	7	14
	26	52	3	6	12
	27	55	3	7	14
ENERO	28	58	3	8	16
	29	61	3	8	16
	30	64	3	8	16
	31	67	3	8	16
	32	70	3	8	16
	33	73	3	8	16
	34	77	4	10	20
	35	81	4	10	20
	36	85	4	10	20
FEBRERO	37	89	4	11	22
	38	93	4	12	24
	39	97	4	11	22
	40	101	4	12	24
	41	105	4	12	24

	42	109	4	12	24
	TOTAL mm (SIN INCLUIR EL RIEGO No.1)				542

Anexo 7. Calendario de Riego, Manzanotes

CULTIVO: Tomate
RIEGO POR SURCOS
TIPO DE SUELO: Franco-Arcilloso
TRANSPLANTE: 8 de Noviembre

No. RIEGOS	DIAS DESPUES DEL TRANSPLANTE	FRECUENCIA (Días)
1	0	--
2	4	4
3	8	4
4	14	6
5	20	6
6	26	6
7	33	7
8	40	7
9	47	7
10	54	7
11	65	11
12	76	11
13	89	13
14	102	13

**Anexo 8. Programa de Fertilizacion, para el cultivo del Tomate (Riego por Goteo).
Localidad del ICTA, La Fragua, Zacapa**

No. de Aplicaciones	ddt (Dias despues del Transplante)	Fórmula	Cantidad (Kgs/Mz.)	N	P	K	Observaciones
1	0	9-45-15*	2	0.18	0.90	0.30	+EM
		9-45-15	30	2.70	13.50	4.50	+EM
2	4	9-45-15*	2	0.18	0.90	0.30	+EM
3	6	20-20-20	40	8.00	8.00	8.00	+EM
4	7	9-45-15*	2	0.18	0.90	0.30	+EM
		9-45-15	50	4.50	22.50	7.50	+EM
5	15	20-5-5*	2	0.40	0.10	0.10	+EM
		20-20-20	14.5	2.90	2.90	2.90	+EM
6	22	46-0-0	25	11.50	0.00	0.00	
7	25	20-20-20	10	2.00	2.00	2.00	+EM
		15-0-0+8Ca					1 galon
8	29	46-0-0	25	11.50	0.00	0.00	
		20-20-20	10	2.00	2.00	2.00	+EM
9	32	20-20-20	10	2.00	2.00	2.00	+EM
		12-20-37	10	1.20	2.00	3.70	+EM
10	34	13-25-25*	2	0.26	0.50	0.50	+EM
11	37	13-25-25*	2	0.26	0.50	0.50	+EM
		12-20-37	10	1.20	2.00	3.70	+EM
		46-0-0	25	11.50	0.00	0.00	
12	41	8-5-43-21 ^s	30	2.40	1.50	12.90	+EM
13	45	46-0-0	25	11.50	0.00	0.00	
		8-5-43-21 ^s	30	2.40	1.50	12.90	+EM
14	52	46-0-0	25	11.50	0.00	0.00	
		8-5-43-21 ^s	40	3.20	2.00	17.20	+EM
Total de Fertilizante aplicado por Manzana				93	66	81	

* Estas aplicaciones se realizaron a la base del tallo, utilizando bombas de mochila

Nota: se realizaron 5 aplicaciones de micro nutrientes de forma foliar; entre ellos: 9-11-8+EM (1 litro/Mz), 20-20-20+EM (2 kilos/Mz), Calcio-Boro (2 litros/Mz) y Zinc (en la localidad del ICTA, El Oasis, se aplicaron 5 kilogramos de Zinc, distribuidos en todas las fertilizaciones foliares y en la otra localidad, Manzanotes, 1 kilogramo en las dos ultimas aplicaciones

Anexo 9. Programa de Fertilización, para el cultivo del Tomate
Localidad de MANZANOTES, Zacapa

No. de Aplicaciones	DIAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE	FORMULA	CANTIDAD Kgs/Mz.	N	P	K	Observaciones
1	1	18-46-0	70	12.6	32.2	0	
2	16	15.5-0-0-19Ca	90	13.95	0	0	17.1 Ca+
3	35	18-6-12 + EM +	90	16.2	5.4	10.8	
		33.5-0-0 +EM	90	30.15	0	0	17.1 Ca+
4	50	15.5-0-0-19Ca +	90	13.95	0	0	
		13-0-46	50	6.5	0	23	
Total de Fertilizante aplicado por Manzana				93	38	34	

Anexo 10. Programa Fitosanitario, sugerido para el cultivo del Tomate, La Fragua, Zacapa.

DIAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE	ACTIVIDAD	INSUMO	DOSIS	OBSERVACIONES
0	Aplicación al follaje	TAMARON	25 CC BOM/4 gl.	
1	Aplicación al tallo	PREVICUR + DEROSAL + RAIZAL		
3	Aplicación al follaje	THIODAN	25 CC BOM/4 gl.	
6	Aplicación al tallo	CONFIDOR	12.5 cc Bom/e4 gl.	
8	Aplicación al follaje	RIDOMIL	2 cop/Bomb.	
11	Aplicación al follaje	EVISECT	25 CC BOM/4 gl.	
14	Aplicación al follaje	CONFIDOR	12.5 cc Bom/e4 gl.	
17	Aplicación al follaje	THIODAN + MANZATE	+ 25 CC + 50 Gr/BOM 4 gl.	
20	Aplicación al follaje	CONFIDOR	12.5 cc Bom/e4 gl.	
24	Aplicación al follaje	DIPEL + PHYTON	25 gr. + 25 cc/Bom 4 gl.	
28	Aplicación al follaje	MITAC + THIODAN	25cc + 25 cc/Bom 4 gl.	
32	Aplicación al follaje	DIPEL + ACROBAT	25cc + 25 cc/Bom 4 gl.	
34	Aplicación al follaje	VERTIMEC	10 cc Bomba de 4 gl	
36	Aplicación al follaje	THIODAN + KRISOL	25 cc + 10 gr	
42	Aplicación al follaje	NOMOLT + PHYTON	10 cc + 50 cc /Bom. 4 gl.	
46	Aplicación al follaje	VERTIMEC + ACT-BOTANICO	10 cc + 50 cc /Bom. 4 gl. Respectivamente	
50	Aplicación al follaje	DIPEL + KRISOL + MANZATE	25 grs + 15 grs. + 50 cc/ Bom. 4 gl.	
58	Aplicación al follaje	SUNFIRE + ACROBAT	10 cc + 25 cc /Bom. 4 gl.	
60	Aplicación al follaje	TALSTAR	12 cc Bomba de 4 gl	
65	Aplicación al follaje	DIPEL + KRISOL	25 grs + 15 grs. / Bom. 4 gl.	NOTA: Se usó PH-PLUS a razón de 2 copas por Bomba de 4 galones en cada aplicación
70	Aplicación al follaje	ACT-BOTANICO	50 cc Bomba de 4 gl.	

75	Aplicación al follaje	NOMOLT + CURZATE	10 cc + 25 cc /Bom. 4 gl.
----	-----------------------	------------------	---------------------------