

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE RENDIMIENTO DE QUINCE VARIEDADES DE TOMATE INDUSTRIAL (Lycopersicon esculentum Miller), EN LA ALDEA BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

TESIS  
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR  
EDUARDO ALFONSO GUDIEL ORTIZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRONOMO

EN  
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, enero del 2000.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ FIGUEROA
VOCAL CUARTO	Prof. JACOBO BOLVITO RAMOS
VOCAL QUINTO	Br. JOSE DOMINGO MENDOZA CIPRIANO
SECRETARIO	Ing. Agr. EDIL RENE RODRIGUEZ QUEZADA

Guatemala, enero del 2000

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

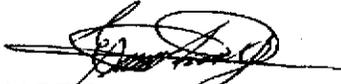
Distinguidos miembros:

De la manera más atenta y de acuerdo 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 tesis:

EVALUACION DE RENDIMIENTO DE QUINCE VARIEDADES DE TOMATE INDUSTRIAL (Lycopersicon esculentum Miller), EN LA ALDEA BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación.

  
EDUARDO ALFONSO GUDIEL ORTIZ

ACTO QUE DEDICO

A

DIOS: SEÑOR TODO PODEROSO,

Que me iluminaste en el largo camino de mi carrera.  
Mil gracias.

MIS PADRES: MARIA ELENA ORTIZ Y EDUARDO GUDIEL

Un millón de gracias, por darme todo su apoyo y  
confianza en mi carrera. Gracias por todo su amor.

MI HERMANO: DIETER ORLANDO GUDIEL ORTIZ

Que Dios te bendiga, gracias por tu apoyo y sigue  
adelante.

MI FAMILIA,

ESPECIALMENTE A: JULIO GUDIEL, ROLANDO ORTIZ, RUBEN,  
AGUSTIN, GUILLERMO, JUDITH, ROBERTO (Q. E. P.  
D.), CLARA CONSUELO, AGUSTIN ORTIZ (Q. E. P. D.),  
OLIMPIA GUDIEL (Q. E. P. D.), JOSE VICTOR CEREZO  
(Q.E.P.D.)

Con amor especial y agradecimiento sincero.

MI SOBRINA OLIMPIA LISSETH GUDIEL LOPEZ

Gracias por alegrar nuestras vidas con tu inocencia, y  
que Dios de ilumine y bendiga.

MIS AMIGOS MARA RUANO, CLAUDIA TOLEDO, MARIA  
SANCHEZ, SILVIA VALDEZ, MARVIN URIZAR,  
FERNANDO ORTIZ, EDY LOPEZ, CARLOS TAGER  
(Q.E.P.D.), BERNER OVANDO, LUIS F MENDOZA,  
ROBERTO PALOMO, HERBERTH ACHE, ELDER  
BERDUO, YONY CASTELLANOS, PEDRO BONILLA,  
LUIS CIFUENTES, FRANCISCO ALEMAN, JOSE L  
ORELLANA, EWIN RIVERA, ERIVERTO PALOMO.

Mil gracias por compartir momentos tan especiales,  
sigan adelante y suerte en su vida.

## AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS, TODO PODEROSO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA

Ing. Agr. ENIO AGUILAR

Ing. Agr. FERNANDO RODRIGUEZ B

Ing. Agr. OSCAR LEIVA

Ing. Agr. ALVARO DEL CID

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

--REDCAHOR—

--IICA—

--AVRDC—

--ICDF—

--BCIE—

--BID—

Por el apoyo técnico y financiero, para la realización del presente estudio.

# CONTENIDO

TITULO	PAGINA
Contenido general.	I.
Indice de Figuras.	III.
Indice de Cuadros.	III.
Resumen.	IV.
1. Introducción.	1
2. Planteamiento del problema	3
3. Marco Teórico.	4
3.1.Marco Conceptual.	5
3.1.1. Descripción Botánica del tomate.	5
3.1.2.1.Requerimientos climáticos.	6
3.1.2.2.Condiciones del suelo.	6
3.1.2.3.Disposición de Carbohidratos	6
3.1.2.4.Composición química del fruto.	7
3.1.3.Importancia económica y nutricional.	7
3.1.3.1.Avances actuales en el mejoramiento del tomate.	8
3.1.3.2.Clasificación cultivares de tomate.	8
3.1.3.3.Clasificación del tomate por destino de cosecha.	9
3.1.3.4.Procesamiento	9
3.2. Marco referencial.	10
3.2.1. Localización.	10
3.2.2 Condiciones climáticas.	10
3.2.3. Condiciones del suelo.	10
3.2.4. Zona de vida.	10
3.2.5. Características genéticas y agronómicas de los cultivares evaluados.	10
4. Objetivos.	14
5. Hipótesis.	15
6. Metodología.	16
6.1.Variables de respuesta.	16
6.2.Diseño experimental.	18
6.3. Modelo estadístico.	18

<b>TITULO</b>	<b>PAGINA</b>
6.4 Manejo del experimento.	19
6.4.1. Preparación del semillero.	19
6.4.2. Siembra del semillero.	19
6.4.3. Preparación del terreno	19
6.4.4. Transplante.	19
6.4.5. Control de plagas de insectos.	20
6.4.6. Control de enfermedades.	20
6.4.7. Fertilización.	20
6.4.8. Control de Malezas.	21
6.4.9. Otras practicas.	21
6.4.10. Cosecha.	21
6.5 Análisis de la información.	21
7. Resultados y Discusión.	22
8. Conclusiones.	33
9. Recomendaciones.	34
10. Bibliografía.	35
11. Apéndice.	36

**INDICE DE FIGURAS:**

TITULO	PAGINA
1. Comportamiento de los cultivares de tomate, al respecto de incidencia y severidad de ( <u>Phytophthora infestans</u> de Bary)	25
2. Porcentaje de incidencia de virosis, en los cultivares de tomate.	27
3. 3ª Tipo de hoja.	37
4. 4ª Tipo de fruto.	38

**INDICE DE CUADROS:**

TITULO	PAGINA
Cuadro 1. Nombres y procedencia de los cultivares evaluados.	16
Cuadro 2. Análisis de varianza de rendimiento comercial de cultivares de tomate tipo industrial.	22
Cuadro 3. Comparación de medias de rendimiento (tukey) de los cultivares evaluados.	24
Cuadro 4. Relación existente días a floración y cosecha.	28
Cuadro 5. Características agronómicas de los frutos de tomate, evaluados.	29
Cuadro 6. Otras características de frutos de tomate, tipo industrial.	30
Cuadro 7. Características agronómicas de cultivares de tomate.	3
Cuadro 8ª. Escala Horsfall-Barrat para evaluación de enfermedades.	39
Cuadro 9ª. Rendimiento comercial de los cultivares de tomate.	40
Cuadro 10ª. Análisis de correlación múltiple entre las variables rendimiento Incidencia de virus, incidencia de tizón tardío y severidad de tizón tardío.	42

#### IV.

### EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE QUINCE VARIETADES DE TOMATE INDUSTRIAL (Lycopersicon esculentum Miller) EN LA ALDEA BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

### YIELD EVALUATION OF FIFTEEN TOMATO (Lycopersicon esculentum Miller) CULTIVARS FOR INDUSTRIAL PROCESS IN BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

#### RESUMEN

El cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Miller) ha sido un gran generador de ingresos importantes para los agricultores de Bárcena, aunque actualmente se han presentado una serie de dificultades para cultivarlo, destacando dentro de éstas, un bajo rendimiento de las variedades que actualmente utilizan en dicha localidad como Elios, Roma, Roforto, Zenith, esto debido a su susceptibilidad a enfermedades producidas por hongos fomicetos como (Phytophthora infestans de Bary), y a virus como el acolochamiento de la hoja.

Además en Bárcena se han cultivado las variedades tradicionales y no se han realizado investigaciones con otros materiales genéticos para tratar de encontrar algunos que sean más rendidores, resistentes a enfermedades fungosas y con características agronómicas deseables a los agricultores.

En este contexto se realizó esta investigación de campo utilizando un diseño en bloques al azar. Se evaluaron 15 materiales genéticos de tomate cuyas características agronómicas evaluadas fueron: rendimiento, días a floración, días a cosecha, forma del fruto, color, porcentaje de sólidos solubles (brix), y hábito de crecimiento.

Es importante hacer notar que se utilizó como testigo local, el cultivar Elios en el experimento con el objetivo de compararlo con los restantes cultivares sobre la base de su rendimiento y susceptibilidad a enfermedades.

Los resultados obtenidos mostraron que entre los materiales genéticos de tomate evaluados con base a su rendimiento fueron el cultivar Bright Pearl, con una media de 43.53 tm/ha, Yaqui, con 37.307 tm/ha, Sun 6216, con 36.726 tm/ha, Sun 6200, con 34.424 tm/ha, Verónica, con 34.243 tm/ha, Farmers 209, con 34.213 tm/ha, APT 270, con 32.007 tm/ha, Marina, con 29.293 tm/ha, F-73-32, con 29.399 tm/ha, APT 391, con 29.293 tm/ha, Mingo, con 28.721 tm/ha, Topspin, con 28.675 tm/ha, con mayor rendimiento; los cuales fueron superiores al híbrido Elios cuya media fue de 25.241 tm/ha.

Dentro de las características agronómicas importantes que el tomate debe tener, para el proceso industrial son: 5-7% de sólidos solubles, la forma del fruto indiferente, y el color rojo. Los cultivares Topspin, APT 270, IDIAP T7 y Elios poseen estas características, por lo tanto pueden ser usados en la agroindustria local. Aunque su rendimiento no fue el mejor en la investigación realizada. El cultivar que obtuvo el mayor rendimiento, Bright Pearl, podría utilizarse para el proceso industrial ya que su porcentaje de sólidos es de 4.8 por ciento, y sus frutos rojos.

Las características agronómicas importantes para los agricultores de la región son: frutos rojos, forma cilindro-alargada, consistencia mediana al tacto, hábito de crecimiento de la planta determinado, alto rendimiento, y sin ningún tipo de deformación o daño producido por plagas o enfermedades, los cultivares Sun 6216, Verónica, Fanners 209, y Marina, poseen estas características importantes para ser aceptados en el mercado local. Aunque sus rendimientos se encuentren dentro del mismo grupo estadístico. Para los cultivares con hábito de crecimiento indeterminado el cultivar Bright Pearl, posee características importantes tales como: alto rendimiento, frutos rojos y su consistencia mediana al tacto, pero su forma redonda no es muy aceptada por los productores y consumidores de dicho fruto.

El cultivar IDIAP T7 presentó el menor porcentaje de la enfermedad conocida como tizón tardío, (Phytophthora infestans de Bary), aun cuando dicho material se manejó agronómicamente de tal manera que se controló la enfermedad con Metalaxil. En tanto el cultivar Sun 6216 presentó el más bajo porcentaje de incidencia al acolochamiento de la hoja con un 4 por ciento.

Los materiales más precoces fueron F-7332, Tarim F1 y Elios cuya maduración fue precoz, también se puede incluir al cultivar Verónica ya que se encuentra dentro del rango de maduración precoz, mientras los restantes cultivares su rango de maduración es intermedio.

## INTRODUCCION

El tomate es una hortaliza de importancia, tanto a escala mundial como nacional. En el ámbito mundial ha llegado a ocupar el tercer lugar en orden de importancia entre las hortalizas, después de la papa y el camote, en 1997, la papa obtuvo una producción de 295,407,000 tm, en el ámbito mundial, le sigue el camote con 138,425,000 tm, y el tomate con una producción de 88,222,000 tm. (6). Además su amplitud de adaptación a diversos ambientes, obtención de mayores ganancias en menores extensiones de tierra y principalmente por su alta rentabilidad superior al 100% según Masaya González. (8).

Lo anterior refleja la importancia del tomate, desde el punto de vista económico. No obstante, dicho cultivo enfrenta en la actualidad una serie de dificultades para llegar a obtener una buena rentabilidad, debido a problemas que se presentan por causa de virósis que afecta en gran medida el rendimiento. La aldea Bárcena no es la excepción. Según Masaya G. (8), la enfermedad número uno del tomate, en esta zona, es el virus del acolochamiento, transmitido por Bemisia tabaci (Guen) presentando un 80% de incidencia, siguiéndole en orden de importancia (Phytophthora infestans de Bary). Atribuyéndose la susceptibilidad de los materiales genéticos, al prolongado uso de los mismos. (Roma, Roforto, Zenith, Elios) y al deficiente manejo a que se someten.

Actualmente, el medicamento más importante para enfrentar problemas de campo, que repercuten en bajos rendimientos, es el uso de nuevos materiales genéticos. Hoy día se está buscando incorporar resistencia en líneas o variedades comerciales de tomate por parte de las casas productoras de semillas y entidades que hacen mejoramiento genético. Con el propósito de encontrar entre los materiales genéticos nuevas alternativas que permitan alcanzar mayores rendimientos que conllevan en consecuencia una mayor rentabilidad, se realizó el presente trabajo de evaluación de quince materiales genéticos de tomate (Lycopersicon esculentum Miller), y de observación de comportamiento respecto al virus del acolochamiento de la hoja y el tizón tardío (Phytophthora infestans de Bary), como también de características agronómicas que satisfagan los requerimientos de agricultores y consumidores. El presente trabajo se desarrolló en los campos de la Escuela Nacional Central de Agricultura, (ENCA), localizada en la aldea Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

En cuanto al rendimiento, los mejores materiales genéticos fueron, los cultivares Bright Pearl, con una media de 43.53 tm/ha, Yaqui, con 37.307 tm/ha, Sun 6216, con 36.726 tm/ha, Sun 6200, con 34.424 tm/ha, Verónica, con 34.243 tm/ha, Farmers 209, con 34.213 tm/ha, APT 270, con 32.007 tm/ha, Marina, con 29.293 tm/ha, F 7332, con 29.399 tm/ha, APT 391, con 29.293 tm/ha, Mingo, con 28.721 tm/ha, y Topspin, con 28.675 tm/ha, los cuales fueron superiores a Elios, cuya media fue de 25.241 tm/ha, que se utilizó como testigo local.

En cuanto a la presencia de enfermedades viróticas y tizón tardío, ninguno de los cultivares evaluados puede considerarse totalmente resistente; ya que en el curso de la investigación hubo incidencia de estas enfermedades, siendo necesario hacer aplicaciones de fungicidas, para evitar la pérdida del experimento. Cabe destacar en este respecto que el cultivar IDIAP T7 tuvo la menor incidencia de tizón tardío, (Phytophthora infestans de Bary), (21%) sin embargo su rendimiento fue bajo (16.93 tm/ha).

En cuanto a enfermedades viróticas, las lecturas que se efectuaron mostraron a SUN 6216 como el cultivar con más baja expresión de acolchamiento de la hoja (4%).

En cuanto a la precocidad de los materiales destacan las variedades F 7332, Tarim F1, y Elios como los más precoces además se pueden incluir a Verónica que se encuentra dentro del rango de maduración precoz.

Con respecto a las características agronómicas, la información obtenida se orientó hacia la búsqueda de características de importancia, desde el punto de vista industrial y de las necesidades de los agricultores de la región, en cuanto al fruto: forma cilindro alargada, color rojo, consistencia mediana al tacto, porcentaje de sólidos solubles (grados brix) entre 5 a 7, frutos sin ningún tipo de deformación o daño por plagas o enfermedades.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tomate es una hortaliza importante y de gran consumo. En Guatemala en 1997, se tienen 6000 hectáreas sembradas, con un rendimiento promedio de 23821 kg/ha, y su producción de 133000 tm. (6). Con ello se observa la producción nacional de tomate para ese año.

En la aldea de Bárcena, Villa Nueva este cultivo ha sido por años generador de ingresos económicos, llegando a ocupar hasta hoy en día el segundo lugar en orden de importancia después del maíz,(8). Sin embargo los agricultores de la región, últimamente han venido enfrentando problemas, para llegar a obtener una buena rentabilidad debido a enfermedades viróticas, y fungosas en las variedades utilizadas. Consecuencia de ello ha habido una reducción en las áreas de siembra. Por lo cual están abandonando dicho cultivo, lo que conlleva a estudiar nuevas alternativas para contrarrestar dicho problema.

Las casas productoras de semillas y las instituciones de investigación, han desarrollado y evaluado nuevos materiales de tomate, que podrían presentar no solo características agronómicas superiores a las variedades tradicionales si no que, a la vez puedan constituirse como parte de una alternativa para manejar el bajo rendimiento obtenido, contrarrestando los problemas de enfermedades viróticas y fungosas.

Por lo tanto, de los 15 cultivares evaluados, se observo cual o cuales de ellos se adaptan a las condiciones ecológicas de la región, satisfagan las necesidades del agricultor, y generen información que sea de utilidad para la agricultura nacional, especialmente para los agricultores dedicados al cultivo del tomate, necesitados de ampliar sus alternativas en cuanto al empleo de estos nuevos materiales.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1. MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL TOMATE

##### 3.1.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL TOMATE

El tomate es una planta de los trópicos americanos que ha alcanzado su mayor importancia y desarrollo fuera de su área de origen. Perteneció a la familia Solanaceae, al género *Lycopersicon* y a la especie *esculentum* (7). En las últimas décadas la introducción a América Tropical de los cultivares mejorados de Estados Unidos como de Europa, en particular de los tipos híbridos, ha ido eliminando los cultivares nativos, de calidad inferior. (7).

A. RAIZ: El sistema radicular consiste en una raíz principal de la que salen raíces laterales y fibrosas, formando un conjunto que puede tener un radio hasta de 1.5 metros. En el cultivo, sin embargo, las labores de trasplante destruyen la raíz principal y lo más común es que presente una masa irregular de raíces fibrosas. Es muy frecuente la formación de raíces adventicias en los nudos inferiores de las ramas principales. (7).

B. TALLO: El tallo del tomate es herbáceo, aunque tiende a lignificarse en las plantas viejas. Visto en sección transversal parece más o menos circular, con ángulos o esquinas; en las ramas jóvenes es triangular. La epidermis se forma en una capa de células, las que a menudo tienen pelos largos. Debajo hay una zona de colénquima de dos a cinco células de espesor, que es más gruesa en las esquinas y que constituye el mayor sostén del tallo. Sigue luego la región cortical, con cinco a diez capas de parénquima, de células grandes con muchos espacios intercelulares. Finalmente, el cilindro vascular se compone, de afuera hacia adentro, de floema, en bandas aisladas o unidas por conexiones delgadas y xilema que forma un tejido continuo. La médula, que ocupa gran parte del tallo, tiene hacia la parte externa cordones de fibra del periciclo interior. (11).

C. PORTE: Entre los diversos tipos de plantas de tomate hay cultivares de porte erecto o rastrero, a menudo reducido a un solo tallo. El eje central de la planta y sus ramas son de crecimiento monopodial y llevan en el ápice una yema vegetativa, de modo que crecen indeterminadamente. En el tallo y ramas, de las yemas axiales brotan hojas e inflorescencias; lo normal es que entre dos inflorescencias haya generalmente tres hojas. En algunos casos una ramilla florífera se continúa en el ápice y forma hojas. Una forma de crecimiento distinta a la anterior se debe a un gene recesivo que afecta el crecimiento del tallo y las ramas al emitir una inflorescencia terminal, dando por resultado el crecimiento determinado. (7).

5.

D. **HOJAS:** La forma de las hojas del tomate es muy variable y depende en gran parte de las condiciones ambientales. La lámina está dividida en pares de segmentos o folíolos, de diferente tamaño. Con frecuencia entre dos pares de folíolos grandes hay de uno a tres pares más pequeños, en todo ello los bordes son muy recortados. En las hojas como en los tallos jóvenes, hay abundante pubescencia. Los pelos pueden ser largos y agudos o de base a terminando en una esférica de varias células(7).

E. **INFLORESCENCIA:** La inflorescencia más corriente es una cima racemosa, generalmente simple en la parte inferior de la planta y más ramificada en la superior. Las flores tienen un pedúnculo corto y curvo hacia abajo, por lo que asumen una posición pendular, el pedúnculo presenta un engrosamiento en el centro, que corresponde a la superficie de abscisión y es muy corriente en esta especie que un gran número de flores caiga prematuramente.(7).

El cáliz, verde y persistente, se forma de un disco corto, terminando en cinco a diez sépalos agudos, muy pubescentes en lado externo. La corola, amarillo verdosa, tiene cinco o más pétalos, seis por lo común en los cultivos comerciales, que forman un tubo corto en la base y se abren en un sólo plano, con el ápice doblado hacia fuera cuando la flor está completamente abierta. Los estambres, 5 a 10 en cada flor, forman una columna irregular, con las anteras verticales y unidas. El pistilo está constituido por un ovario de varias celdas y un estilo largo, que sobresale apenas de las anteras y termina en un estigma achatado. (7).

F. **POLINIZACION:** Las flores se desarrollan en racimo y se abren simultáneamente. En una misma ramilla hay siempre botones, flores y frutos. La anthesis ocurre por lo común en las mañanas y 24 horas después se inicia la salida del polen. Este aparece en el lado interno de las anteras y, por la posición pendiente de la flor, cae directamente sobre la superficie de los estigmas. La autopolinización es lo más frecuente en los tomates cultivados. La polinización cruzada debido a insectos ocurre en un cinco por ciento. (7).

G. **FRUTO:** El fruto es una baya de forma muy variada. En los principales cultivos comerciales es de forma ovalada (aplanada) con rebordes longitudinales o lisa; hay también elipsoidales y piriformes. En los tomates-silvestres predominan los frutos esféricos. El número de lóculos en los frutos de los tomates silvestres es de dos. En los cultivares comerciales, seleccionados por el mayor número de tabiques y su grosor, es corriente encontrar de 5 a 10 celdas. La epidermis es una capa de células de paredes externas engrosadas por la cutícula. Es frecuente la presencia de pelos o glándulas que desaparecen conforme madura el fruto. Debajo del pericarpio hay tres o cuatro estratos de colénquima que junto con la epidermis forma una cáscara fina y resistente. En ellas hay pigmento amarillos o rojos, según la variedad. El resto del fruto se forma de parénquima cargado de pigmentos rojos y amarillos que aparecen como cristales suspendidos en el líquido que

rellena las células. Las paredes de las células son también de parénquima, interrumpido por cordones aislados de haces vasculares. Los tejidos de la placenta, sobre los que están las semillas, contienen una mayor cantidad de haces, lo que les da un color más claro. Las capas de células que rodean las semillas se disuelven en la madurez, formando una masa gelatinosa rica en granos de almidón. Las semillas, planas y ovaladas, miden de 2 a 5 milímetros de largo y están cubiertas de pelos finos, el embrión que ocupa la mayor parte se encuentra arrollado cerca de la superficie.(7).

#### 2.1.2.1. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS:

Según Edmond (4), los principales factores ambientales que influyen en el desarrollo del tomate, son la temperatura y la intensidad de luz. Estudios efectuados han demostrado que las variedades actuales producen mejores rendimientos en regiones que se caracterizan por tener temperaturas medias en el verano y no fructifican cuando la temperatura pasa de los 28 grados centígrados, el crecimiento de los tomates disminuye cuando se registran temperaturas inferiores a los 10 grados centígrados, el tomate puede dar buenos resultados cuando la temperatura esté dentro del rango de 16 a 25 grados centígrados aproximadamente, el tomate no soporta las heladas. Se desarrolla mejor en alturas comprendidas entre los 0 a 2600 metros sobre el nivel del mar. (2).

#### 2.1.2.2. CONDICIONES DEL SUELO:

El tomate se desarrolla bien en diferentes tipos de suelo prefiriendo los franco-arcillosos y francos ricos en materia orgánica, bien drenados y con un pH de 6 a 7. Si el pH está debajo de 5 será necesario el encalado y si se encuentra por encima de 7 provocará disminución de rendimientos. Cuando lo importante es la precocidad en la maduración del fruto, se prefieren los suelos franco arenosos bien drenados. Al contrario, cuando la precocidad no es importante y se requieren altos rendimientos, son importantes los suelos franco arcillosos y franco limosos. Las lluvias excesivas causan lavado de nutrientes y favorecen la aparición de enfermedades diversas.(2).

#### 2.1.2.3. DISPOSICION DE CARBOHIDRATOS:

La vida de la planta de tomate puede dividirse en etapas más o menos distintas pero parcialmente coincidentes. La utilización de los carbohidratos es dominante durante la etapa de plántula, habiendo muy poca dominancia de los carbohidratos en la utilización y acumulación durante la etapa fructífera. (11).

7.

El tomate es un cultivo sensible al ambiente en el cual se desarrolla, por ejemplo: la abundancia de nitrógeno, abundancia de humedad y temperaturas muy altas favorecen la elaboración de carbohidratos, y consecuentemente mayor crecimiento vegetativo y escasa fructificación, es decir el crecimiento vegetativo es dominante sobre la fase de reproducción. Por otra parte, la moderada abundancia de nitrógeno, moderado suministro de agua, más una máxima oportunidad para la elaboración de carbohidratos, aseguran un crecimiento vegetativo moderado y abundante fructificación (10).

#### 2.1.2.4. COMPOSICION QUIMICA DEL FRUTO:

Los frutos frescos y maduros contienen en promedio: (Según Tirsconia, J.) (10).

Agua	87 - 96 %
Compuestos nitrogenados	0.8 - 2 %
Substancias grasas.	0.2 - 0.6 %
Hidratos de carbono	2.5 - 5 %
Substancias no nitrogenadas	1 %
Celulosa	0.8 - 1.5 %
Cenizas	0.6 - 1.2 %
Acidos orgánicos (cítrico)	0.5 %

Valor energético de 0.23 calorías por gramo.

#### 2.1.3. IMPORTANCIA ECONOMICA Y NUTRICIONAL:

Al igual que la mayoría de los cultivos de hortalizas, el cultivo de tomate puede proporcionar al agricultor grandes ingresos por hectárea, ya que su rentabilidad es superior al 100% (8), especialmente si las cosechas se comercializan eficientemente. El tomate puede contribuir a una mejor nutrición. La liga de Educación Internacional de la Alimentación estima que el tomate suple casi tantas calorías por hectárea como el arroz, y una cantidad mayor de proteínas. La concentración de beta caroteno, precursor de la vitamina A, puede incrementarse por lo menos 10 veces en el tomate por medio de mejoramiento genético.

Los tomates que tiene una concentración alta de beta caroteno son anaranjados a rojos en lugar del rojo familiar; con menor aceptabilidad comercial (11).

El contenido de vitamina C puede incrementarse por lo menos 5 veces, pero un alto contenido de vitamina C en el tomate ha estado asociado con bajo rendimiento y frutos pequeños o de forma deficiente.

Sin embargo, si pudieran crearse variedades con un mayor contenido de vitamina A y C, con otros atributos deseables en el tomate tropical, y fuera aceptable en el mercado, tales variedades pudieran tener un tremendo impacto en el alivio de las vitaminas A y C en los países en desarrollo. (11).

### 2.1.3.1. AVANCES ACTUALES EN MEJORAMIENTO DEL TOMATE:

Recientemente los investigadores han hecho notables progresos en el desarrollo de variedades y líneas genéticas resistentes a enfermedades; en la comprensión de las causas de cuajamiento bajo de frutos; en el mejoramiento de la calidad del tomate fresco y de elaboración; y en la transferencia de rasgos útiles de especies silvestres a especies cultivadas. (11).

### 2.1.3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS CULTIVARES DE TOMATE:

#### CLASIFICACION DEL TOMATE SEGÚN EL HÁBITO DE CRECIMIENTO.

El hábito de crecimiento de los cultivares influye sobre el rendimiento, según Disagro<sup>1</sup>, en el sentido que los cultivares de hábito de crecimiento es indeterminado tienden hacia una mayor producción con respecto a los de hábito de crecimiento determinado. De acuerdo con experiencias obtenidas en los campos de cultivo de Agropecuaria Popoyan<sup>2</sup>, lo antes anotado se confirma, de modo que el rendimiento promedio de cultivares determinados se sitúa entre 40.91 a 51.14 tm/ha, en tanto que los indeterminados se obtiene un rendimiento promedio entre 61.36 a 71.59 tm/ha.

En las variedades indeterminadas, el tallo producido a partir de la penúltima yema produce su inflorescencia terminal hacia fuera, de tal manera que el tallo lateral parece continuación del tallo principal que le dio origen. Estos cultivares son ideales para establecer plantaciones en invernadero, pues los tallos laterales se podan y se deja únicamente el tallo principal, donde se producen grandes cantidades de inflorescencias durante todo el ciclo de crecimiento, separadas únicamente por la producción de hojas en tres nudos sucesivos. (1).

En los cultivares de crecimiento determinado, las plantas llegan a alcanzar hasta 2,0 m de altura, tienen forma de arbusto y la producción se obtiene en un periodo relativamente corto, esta es una buena característica muy importante cuando se quiere aprovechar buenos precios en el mercado o cuando la incidencia de enfermedades es tal, que no permite mantener las plantaciones por periodos muy prolongados. (1).

<sup>1</sup> Fuente: Revista Agricultura, tomo 12.

9.

Las ramas laterales de las plantas de crecimiento determinado también son de crecimiento limitado, lo que le da a la planta la apariencia de un arbusto. Los cultivares de tomate cuyo hábito de crecimiento determinado se originaron a partir de una mutación y esta característica está controlada por un sólo gen dominante para el hábito de crecimiento indeterminado. La aparición de esta mutación y su incorporación en diferentes cultivares de tomate, revolucionó la siembra en el mundo, pues permitió controlar las cosechas en periodos relativamente cortos y mecanizar esta labor. (1).

#### 2.1.3.3. CLASIFICACIÓN DEL TOMATE POR DESTINO DE LA COSECHA:

Según el destino de la cosecha, las variedades e híbridos de tomate se clasifican en tipo de mesa y tipo industrial.(1).

Las variedades o híbridos de tomate de mesa, o para consumo en fresco, producen frutos jugosos, redondos o achatados de tres o más lóculos, la cáscara es delgada y su coloración puede ser desde tonos rojos amarillentos hasta los rojos intensos, además tienen menor concentración de sólidos totales que los tipo para industria.(1).

Los cultivares que se han desarrollado para uso industrial, por lo general producen frutos de forma alargada o de pera, bilóculares, de color rojo intenso, alta viscosidad, pH menor a 4.5 y de pericarpio más grueso que los destinados al consumo en fresco.(1).

#### 2.1.3.4. PROCESAMIENTO:

Para el procesamiento, de tomate, la agro-industria local requiere básicamente que los frutos posean un rojo intenso, con contenido de sólidos solubles entre 5-7, porcentaje de grados Brix, libres de enfermedades, esto según alimentos Kerns de Guatemala.<sup>3</sup>

Al tiempo de maduración de los frutos que va de 65 a 80 días después del trasplante se le considera precoz, existe un segundo grupo el cual va de 75 a 90 días después del trasplante y a dichos frutos que maduran durante ese periodo se le considera que su maduración es intermedia, llegando a un tercer grupo en el cual los frutos maduran de los 85 a 100 días después del trasplante, aquí la maduración se considera tardía, esto según Disagro<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> Fuente: Ing. Héctor Ramazzini, gerente Agropecuaria Popoyan, entrevista personal.

<sup>3</sup> Fuente: Entrevista personal con Ing Soza, gerente de control de calidad de Alimentos Kerns de Guatemala.

<sup>4</sup> Fuente: Revista Agricultura, tomo 12.

### 3.2. MARCO REFERENCIAL

#### 3.2.1. LOCALIZACION:

La investigación se llevó a cabo en la aldea Bárcena, específicamente en el área de hortalizas de la Escuela Nacional Central de Agricultura, del municipio de Villa Nueva, Guatemala. La aldea está localizada a una distancia de 23 kilómetros de la ciudad capital de la República. Presentando las coordenadas geográficas 14° 32' 15" Latitud Norte, 90° 36' 35" Longitud Oeste, y una altura sobre el nivel del mar de 1,300 msnm. (2).

#### 3.2.2. CONDICIONES CLIMATICAS:

La temperatura promedio en Bárcenas es de 21° C, con mínima de 13°C y máxima de 28°C; su precipitación media anual es de 1000 mm, con humedad relativa promedio de 79%.(2).

#### 3.2.3. CONDICIONES DE SUELO:

Según Simmons, et al.(9), la fisiografía del suelo corresponde a las tierras altas volcánicas, relieve muy variable, los suelos son café, poco profundo y bien drenados, con textura franco a franco-arcillosa, pH de 6.5, con alta capacidad de retención de humedad.

#### 3.2.4. ZONA DE VIDA:

Según de la Cruz (3), Bárcena se encuentra comprendida dentro de lo que es el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

#### 3.2.5. CARACTERISTICAS GENETICAS Y AGRONOMICAS IMPORTANTES DE LAS VARIEDADES UTILIZADAS:

##### TOPSPIN F1:

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, adecuado para cosecha mecanizada, de tipo industrial, follaje fuerte, la forma del fruto es un blocki (alargados) grande, peso promedio del fruto es de 120 gr, su maduración se produce alrededor de los 120 días después del trasplante. El color del fruto es rojo. <sup>5</sup>

<sup>5</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Bejo.

II.

**TARIN F1:**

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, adecuado para cosecha mecanizada, de tipo industrial, follaje semi-fuerte, la forma del fruto es alargado, peso promedio del fruto es entre 70-110 gr, fruto rojo. Su maduración se produce alrededor de los 115-125 días después del trasplante.<sup>6</sup>

**YAQUI:**

Híbrido del tipo Roma, hábito de crecimiento determinado, frutos muy uniformes en forma y tamaño, fruto rojo planta de mediana a grande en tamaño, buen follaje que evita quemaduras producidas por los rayos solares, se cosecha alrededor de los 75-80 días después del trasplante, es resistente a Verticillium raza 1, Fusarium raza 1 y 2, nematodos y a la peca Bacteriana, el peso promedio del fruto es de 105 gr, la forma del fruto es Roma y es altamente productivo.<sup>7</sup>

**APT 270:**

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, color del follaje es verde oscuro, altura promedio de la planta 60 cm, la forma del fruto es un poco más cuadrado que el ciruela, el peso promedio del fruto es de 70-90 gr, es tolerante a Verticillium, Fusarium y a algunos virus, posee alrededor de 3 frutos por racimo y un total de 10-12 racimos por planta, y su cosecha es más tardía que el APT 391.<sup>8</sup>

**APT 391:**

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, follaje verde más claro que el APT 270, altura promedio de la planta es de 72 cm, la forma del fruto entre alargado a ciruela, posee un peso promedio de los frutos de 80-100 gr, es tolerante a Verticillium, Fusarium, nematodos, posee alrededor de 3-4 frutos por racimo y un total de 9-10 racimos por planta, el color del fruto es rojo.<sup>9</sup>

**MINGO:**

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, excelente desarrollo, protege bien los frutos de las inclemencias del ambiente, de alto potencial, fruto rojo muy compacto y de excelente calidad y tamaño, poseen de 18-19 racimos con 4 frutos por racimo, peso promedio del fruto es de 120 gr, forma del fruto es cilindro-alargada, en época seca se obtiene una densidad de población de 33,285 plantas/ha, en época lluviosa se tiene una densidad de 19,285 plantas/ha, es tolerante a Verticillium, Fusarium, nematodos<sup>10</sup>.

<sup>6</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Bejo.

<sup>7</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Peto Seed.

<sup>8</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Asgrow.

<sup>9</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Asgrow.

<sup>10</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Asgrow.

## SUN 6216:

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, la forma del fruto es un blocki (alargados), peso promedio del fruto es de 90 gr, fruto rojo, días aproximados a la cosecha 130, resistente a Verticillium, Fusarium raza 1 y 2, nematodos y Mancha bacteriana. Alto potencial de rendimiento.<sup>11</sup>

## SUN 6200:

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, la forma del fruto es de ovalada a redonda, peso promedio del fruto es de 90 gr, fruto rojo, días aproximados a cosecha 130, resistente a Verticillium, Fusarium razas 1 y 2, nematodos. Posee un alto rendimiento promedio, altura promedio de la planta es de 65 cm.<sup>12</sup>

## MARINA:

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, la forma del fruto es cilindro-alargado, es resistente a Verticillium, nematodos, Fusarium razas 1 y 2, Mancha Bacteriana, la altura promedio de la planta es de 80 cm, fruto rojo, días aproximados a cosecha entre 120-130, posee un alto rendimiento promedio.<sup>13</sup>

## VERONICA:

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es semi-determinado, forma del fruto es cilindro alargada, fruto rojo, es tolerante a Verticillium, Fusarium razas 1 y 2, nematodos, Stemphylium, y Mancha Bacteriana, altura promedio de la planta 75 cm, días aproximados a cosecha es de 90-100.<sup>14</sup>

## FARMERS 209:

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, fruto rojo, su tamaño de mediano a pequeño, peso promedio del fruto es de 75 gr, es resistente a Fusarium, Verticillium, su follaje es verde y resistente, es altamente productivo y su forma del fruto es cilindro alargada, la altura promedio de la planta es de 85 cm, días aproximados a cosecha 115-125.<sup>15</sup>

## BRIGHT PEARL:

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es indeterminado, el fruto es grande y redondo, fruto rojo, su peso promedio oscila entre 130-160 gr, días aproximados a cosecha 95. Resistente a nematodos y Mancha Bacteriana, su altura promedio es de 1.90-2.10 metros.<sup>16</sup>

<sup>11</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Sun Seed.

<sup>12</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Sun Seed.

<sup>13</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Sakata Seed.

<sup>14</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Sakata Seed.

<sup>15</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Zeraim Seed.

<sup>16</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Known You Seed.

13.

F 7332:

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, fruto es rojo, su forma alargada, peso promedio es de 90 gr, días aproximados a cosecha entre 90-100, resistente Verticillium, Fusarium razas 1 y 2, su altura promedio es de 60-70 cm, follaje verde oscuro y es altamente rendidor.<sup>17</sup>

IDIAP T7:

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, el fruto es rojo, su forma es redondo-cuadrado, su peso promedio del fruto es entre 90-100 gr, resistente a nematodos, Verticillium, Fusarium, altura promedio de la planta es de 70 cm, su follaje es resistente y verde oscuro. Días aproximados a la cosecha 100-115.<sup>18</sup>

ELIOS:

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado, el fruto es rojo y su forma cilindro-alargada, es resistente a nematodos, Verticillium, Fusarium, su altura promedio es de 60 cm, su follaje es verde y resistente, posee un porcentaje de sólidos solubles del 5%, altamente rendidor y sus días aproximados a cosecha se encuentran entre 90-100 días.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Known You Seed.

<sup>18</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en IDIAP.

<sup>19</sup> Fuente: Entrevista personal con encargados de venta y distribución de dichas variedades en Agropecuaria Popoyan.

#### 4. OBJETIVOS:

##### *GENERAL:*

Evaluar agronómicamente quince cultivares de tomate tipo industrial, bajo condiciones ecológicas de Bárcena, Villa Nueva.

##### *ESPECIFICOS:*

- Evaluación de quince materiales de tomate tipo industrial, basándose en su rendimiento comercial.
- Identificar materiales, con buenas características agronómicas de los frutos tales como: forma cilindro-alargada, tamaño mayor a 2.5 centímetros de diámetro, fruto rojo.

15.

**5. HIPOTESIS:**

1. Los materiales de tomate bajo evaluación presentan rendimientos comerciales distintos entre sí en Bárcena, Villa Nueva.

## 6. METODOLOGIA:

Para el desarrollo de la investigación, se definieron 15 tratamientos, los cuales corresponden a los 15 cultivares evaluados, y estos se presentan en el cuadro 1.

CUADRO 1: NOMBRES DE LOS CULTIVARES Y EMPRESA SEMILLERISTA QUE LOS PROPORCIONARON.

<b>Codigo</b>	<b>CULTIVAR</b>	<b>EMPRESA SEMILLERISTA</b>
1	TOPSPIN	BEJO
2	TARIM F1	BEJO
3	YAQUI	PETO SEED
4	APT 270	ASGROW
5	APT 391	ASGROW
6	MINGO	ASGROW
7	SUN 6216	SUN SEED
8	SUN 6200	SUN SEED
9	MARINA	SAKATA SEED
10	VERONICA	SAKATA SEED
11	FARMERS 209	ZERAIM SEED
12	BRIGHT PEARL	KNOWN YOU SEED
13	F 7332	KNOWN YOU SEED
14	IDIAP T7	IDIAP
15	ELIOS	ROGERS

### 6.1 VARIABLES RESPUESTA:

Para evaluar el efecto de los diferentes tratamientos en estudio, se analizaron las siguientes variables de respuesta.

17.

- **RENDIMIENTO COMERCIAL:**

El rendimiento comercial, expresado en tm/ha, se obtuvo basándose en el criterio de pesar frutos de tamaño mayor a 2.5 centímetros de diámetro y sin ningún tipo de deformación, sin lacraduras por insectos y sin rajaduras. El mismo se estimó sobre la base de 15 plantas existentes en la parcela neta.

- **DIAS A COSECHA:**

Se tomó como días a cosecha el tiempo transcurrido desde el momento de la emergencia de las plantas en el semillero hasta el momento del primer corte, usándose como índice de cosecha cuando las frutas alcanzaron la típica coloración roja.

- **DIAS A FLORACION:**

Se tomó como el tiempo transcurrido desde la emergencia de las plantas en el semillero hasta cuando el 50% de las plantas de la parcela neta de cada unidad experimental alcanzaron a tener el 50% de flores en antesis. Se identificó y contó el número de botones florales en un racimo floral, hasta que el 50% de ellos abrieron sus pétalos.

- **TIPO DE HOJA Y FRUTO:**

Se determinó la forma de la hoja al momento de la floración conforme a los esquemas de la figura 3A. Así también el tipo de fruto en el primer corte y se tomó nota de su consistencia, y su forma con forme los esquemas de la figura 4A.

- **INCIDENCIA DE VIROSIS:**

Se realizó una observación sencilla sobre plantas viróticas, anotándose la incidencia de la enfermedad, expresada en porcentaje. La observación se realizó en la etapa de fructificación.

- **PORCENTAJE DE SEVERIDAD E INCIDENCIA DE ENFERMEDADES FUNGOSAS:**

Con respecto a la severidad de la enfermedad se utilizó la escala Horsfall-Barrat (cuadro 8a). Con base al porcentaje de área foliar afectada. Con respecto a la incidencia de la enfermedad, se contó el número de plantas enfermas del total de las plantas de la parcela neta y se expresó el resultado en porcentaje. Hay que hacer la aclaración que fue preciso hacer uso de fungicidas una vez se detectó la presencia del tizón tardío.

- **CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS CULTIVARES:**

Se describieron los materiales tomando en cuenta las siguientes características agronómicas: forma del fruto, diámetros transversal y longitudinal, este se determinó midiendo en centímetros el fruto, color del fruto, consistencia mediana. Número de lóculos, contenido de sólidos del fruto (grados Brix), hábito de crecimiento de la planta, número de semillas por lóculo, número de cortes y altura promedio. La determinación de contenido de sólidos se hizo con la ayuda del sacarímetro (refractómetro).

## 5.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Este consistió en un bloques al azar, con 4 repeticiones.

## 5.3. MODELO ESTADISTICO:

$$y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \Sigma_{ij}$$

En donde:

$y_{ij}$  = variable de respuesta.

$\mu$  = efecto de la media general.

$T_i$  = efecto de  $i$ ... ésimotratamiento.

$B_j$  = efecto de  $j$ ... ésimobloque

$\Sigma_{ij}$  = efecto de error experimental

- A. Distancia de siembra: La distancia de siembra utilizada corresponde a la empleada regularmente en los campos de hortalizas de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), ya que el sistema de riego por goteo que allí se utiliza se encuentra colocado a una distancia de 1.40 metros entre mangueras, por ello se utilizó esta distancia entre surcos, además se utilizó 0.50 metros entre plantas, obteniendo una densidad de población de 14,000 plantas por hectárea.

19.

- B. Area total del ensayo: Dicha área correspondió a 777 metros cuadrados que se distribuyeron en 37 metros de largo por 21 metros de frente.
- C. Unidad Experimental: Consistió de 17 plantas distanciadas a 0.5 metros por 1.40 metros entre surcos, equivalente a 11.90 metros cuadrados.
- D. Unidad de Muestreo: Conformada por 15 plantas centrales, haciendo un área de 10.5 metros cuadrados.

## **6.4 MANEJO AGRONOMICO DEL EXPERIMENTO:**

### **6.4.1. PREPARACION DEL SEMILLERO:**

El semillero fue preparado utilizando bandejas de "duroport" de 242 celdas, debidamente desinfectadas con agua clorinada, (a un tonel de 54 galones de agua se aplicó un galón de cloro este se encuentra a un 5.20 % de pureza), como substrato para la siembra se utilizó peat moss (growing mix no. 4 de marca Fafard ®)

### **6.4.2. SIEMBRA DEL SEMILLERO:**

Se procedió a la siembra del semillero colocando una semilla de tomate por celda, a una profundidad aproximada de 0.5 cm, luego se tapó con el mismo substrato, y posteriormente se regó para proporcionar suficiente humedad a la semilla.

Al momento de la germinación las plantulas se trataron con Imidacloprid (Confidor ® 70 WG) en dosis de (6.5 gr) por bomba de mochila de 4 galones, desprovista de boquilla para controlar mosca blanca. (Bemisia tabaci G.). Este producto se aplicó nuevamente al momento del trasplante, y a los 21 después, aplicado a la base de las plantas.

### **6.4.3. PREPARACION DEL TERRENO:**

La preparación del terreno se realizó, previa eliminación de rastrojos con un paso de arado y dos de rastra, procediendo luego al trazado de los surcos.

### **6.4.4. TRASPLANTE:**

Veintiséis días después de la siembra se procedió al trasplante el cual se hizo a 0.50 metros entre plantas y a 1.40 metros entre surcos, para ello fue necesario regar antes y después (riego por goteo) para asegurar la sobrevivencia de las plántulas.

#### 6.4.5. CONTROL DE PLAGAS DE INSECTOS:

- Para el control de los insectos del suelo se aplicó, en el momento mismo del trasplante, Proxim granulado (Volatón®) al 5% en dosis de 32.47 kg/ha, aplicado en bandas.
- Para el control de insectos chupadores se aplicó Imidacloprid (Confidor®) 70WG en dosis 6.5 gr / bomba de 4 galones de agua, dirigido a la base del tallo. También se hizo uso de Fenprothrin (Herald®), y Diafentiuron (Pegassus®). Las aplicaciones de Herald y Pegasus, se intercalaron cada 15 días de diferencia entre ellos, llegando a aplicar 2 veces cada producto.
- Para el control de gusanos del fruto, (Heliolithis zea) (Boddie), enrollador de la hoja (Keiferia lycopersicella) y minador (Liriomyza sp.) de la hoja se aplicó Cyflutrin (Baytroid®) en dosis de 50-75 cc/bomba de 4 galones de agua. Para el control de insectos de aparato bucal chupador se hizo uso de Metamidofos, (Tamaron ®), en dosis de 25-50 cc/bomba de 4 galones de agua. Dichas aplicaciones de Baytroid y Tamaron se intercalaron cada 8 días, realizando 6 aplicaciones, 3 de cada producto, desde el inicio de la fructificación al final de la cosecha.

#### 6.4.6. CONTROL DE ENFERMEDADES:

En la fase de campo, para el control de enfermedades fungosas, se utilizaron fungicidas preventivos: Propineb (Antracol®) en dosis de 72 gramos/bomba de mochila de 4 galones de agua. Como alternantes se emplearon Diclofuanida (Euparen M®) en dosis de 56 gramos por bomba de mochila, Mancozeb (Dithane M-45 ®), Mancozeb-cuprico (Trimiltox-forte,®) en dosis de 40 - 56 gramos por bomba de mochila de 4 galones de agua. Como curativo se empleó Metalaxyl (Ridomil® MZ-72), en dosis de 48 a 60 gramos/bomba de 4 galones de agua. Fue necesario el uso de adherente 810®, ya que se presentó una alta humedad relativa en el transcurso del experimento. Además las aplicaciones de los productos en forma preventiva se realizaron intercaladamente alrededor de cada 12 días, llegando a aplicar en 2 oportunidades cada producto, mientras que el curativo se aplicó por 3 días seguidos dando uno de descanso para luego volver a aplicar 2 días más para controlar y estabilizar la enfermedad.

#### 6.4.7. FERTILIZACION:

Se fertilizó en el inicio del trasplante con 15-15-15, en dosis de 519.49 kg/ha. Posteriormente, a los 16 días después del trasplante, (ddt) se llevó a cabo una segunda aplicación de fertilizante granulado con 20-20-0 en dosis de 130 kg/ha, luego a los 30-35 ddt, se realizó otra aplicación con Nitrato de Calcio, 65 kg/ha, más Nitrato de Potasio en dosis de 130 kg/ha, finalmente se aplicó Sulfato de Amonio en dosis de 65 kg/ha a

21.

los 45-50 días después del trasplante, y urea al momento de la cosecha en dosis de 65 kg/ha. Como complemento se utilizaron fertilizantes foliares: quelatado (bayfolan forte ®), calcio y boro (CaB ®)

#### 6.4.8. CONTROL DE MALEZAS:

Dado el tipo de maleza existente en los campos de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), (Cyperus sp, Rotbhoelia sp, Amaranthus sp, Melampodium sp. principalmente) Dicho control fue realizado combinando labores manuales y el uso de Metribuzina (Sencor ®), en dosis de 25 cc por bomba de mochila de 4 galones de agua. Se aplico en 3 oportunidades al experimento.

#### 6.4.9. OTRAS PRACTICAS:

- Se manejo el crecimiento de las plantas mediante la colocación de tutores y pita (rafia). Los tutores se colocaron a 1.5 metros entre sí y la pita se tendió en hileras transversales distanciadas a 0.25 metros, se colocaron 5 líneas de rafia.
- Se procedió a la calza del tomate, agregando suelo alrededor del tallo de las plantas.
- El agua de riego fue suministrada mediante riego por goteo en periodos de 3 horas, dos veces por semana.

#### 6.4.10. COSECHA:

Esta se realizó de forma manual cuando el tomate alcanzó una coloración rojo-amarilla.

### 6.5. ANALISIS DE LA INFORMACION:

- Análisis de varianza para la variable de rendimiento comercial de frutos de tomate.
- Comparación múltiple de medias de rendimiento (tukey 0.05), a la variable rendimiento comercial de frutos de tomate.
- Para la variable de respuesta incidencia de virosis se realizó un análisis de correlación con respecto a rendimiento, y una gráfica de barras que muestra la incidencia de la enfermedad al inicio de la cosecha.
- Al porcentaje de incidencia y severidad de tizón tardío, se le realizó un análisis de correlación entre los porcentajes de incidencia y severidad con relación al rendimiento obtenido, además una gráfica de barras para representar la incidencia y severidad de dicha enfermedad que apareció a los 56 días después del trasplante.

- Para las características agronómicas, se presentan los datos en cuadros, haciendo una discusión de cada característica importante para los agricultores y para la industria.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 2 muestra el análisis de varianza para el rendimiento comercial de tomate, en toneladas métricas por hectárea. Los datos de rendimiento, de los cultivares, fueron sometidos a análisis de varianza. Dicho análisis mostró diferencias significativas entre réplicas y cultivares. Con probabilidades 0.0007 y 0.0002, respectivamente. Con base al análisis de varianza de rendimiento se procedió a efectuar la comparación múltiple de medias mediante la prueba de tukey 0.05% (Cuadro 3). Como resultado se observan 3 grupos estadísticos.

Es importante resaltar que los resultados de este trabajo de investigación se obtuvieron del equivalente de una densidad de población de 14,000 plantas/ha, según pudo acomodarse al sistema de riego empleado, el cual condujo a establecer distancias de 1.40 metros entre surcos y 0.5 metros entre plantas. Tal circunstancia hace necesario comparar dichos resultados con los usualmente obtenidos por los agricultores, quienes suelen emplear poblaciones de 22,000 plantas/ha, de ese modo, los resultados obtenidos podrían ser considerados valederos y aplicables a la producción.

Así por ejemplo, los cultivares Bright pearl (43.529 tm/ha) y Yaqui (37.307 tm/ha), tendrían rendimientos equivalentes a 66.60 tm/ha y 54.00 tm/ha, respectivamente y que en comparación con Elios, el cultivar empleado como testigo, y que reportó 25.241 tm/ha, los rendimientos alcanzados por aquellos habrían de considerarse altos y rentables.

CUADRO 2: ANALISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO DE FRUTOS DE TOMATE COMERCIAL DE LOS CULTIVARES DE TOMATE (tm/ha).

FUENTE DE VARIACION	G. L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F	PR >F
REPLICAS	3	784.62986800	261.543289	6.85	0.0007
CULTIVAR	14	2241.1657470	160.083268	4.19	0.0002
ERROR	42	1604.1214791	38.1933685		
TOTAL	59	4629.9170940			

$$\bar{X} = 30.973 \text{ tm/ha}$$

$$C.V. = 19.95\%$$

G.L. = Grados de libertad.

PR>F = Probabilidad mayor que F.

El cuadro 3 se muestra la comparación de medias de rendimiento comercial de los cultivares de tomate empleando para ello Tukey a un nivel de significación de 0.05. El resultado de la comparación define un primer grupo estadístico en el que BRIGHT PEARL presenta el mayor rendimiento con 43.529 tm/ha, siguiendo en orden descendente, YAQUI con 37.307 tm/ha; SUN 6216 con 36.723 tm/ha; SUN 6200 con 34.424 tm/ha; VERONICA con 34.243 tm/ha, FARMERS 209 con 34.213 tm/ha; APT 270 con 32.007 tm/ha, MARINA con un 29.878 tm/ha, F-73-32 con 29.399 tm/ha, APT 391 con 29.293 tm/ha, MINGO con 28.721 tm/ha, y TOPSPIN con 28.675 tm/ha.

Los restantes cultivares como ELIOS con 25.241 tm/ha, y TARIM F1 con 24.001 tm/ha, son estadísticamente diferentes a los once anteriores, pero iguales entre sí lo que los lleva a ocupar un lugar por debajo de los doce anteriormente mencionados, en tanto el cultivar IDIAP T7 con 16.939 tm/ha, produjo el más bajo rendimiento.

Según agropecuaria Popoyan<sup>20</sup> el cultivar Elios (que se uso como testigo) en Guatemala produce alrededor de 2000 cajas/ha de tomate, con una densidad de 22,000 plantas por hectárea lo que equivale a 40.91 tm/ha. El cultivar YAQUI con 37.307 tm/ha produjo el mayor rendimiento de los cultivares con hábito de crecimiento determinado en este grupo estadístico y comparado con Elios que produjo 25.241 tm/ha, existe una diferencia de 12.07 tm/ha, comparando el rendimiento nacional de Elios (40.91 tm/ha) cuya densidad es de 22,000 plantas/ha, con las 14,000 plantas/ha que sería la densidad de Elios en dicha investigación, el rendimiento a obtener sería de 26.03 tm/ha, ya que dicha diferencia puede estar influenciada por el manejo agronómico, así como por las condiciones climático-edáficas del lugar. Hay que hacer mención que la densidad teórica es un dato promedio del país. Aunque estadísticamente el cultivar Elios es inferior en cuanto al rendimiento con los once cultivares.

Hay que hacer mención que existieron plagas y enfermedades en el cultivo, el acolchamiento de la hoja y el tizón tardío, a dichas enfermedades se les aplicaron productos químicos que se describen en la metodología, incisos 6.4.5 y 6.4.6. Con dicha aplicación el desarrollo de dichas plagas y enfermedades se vio influido por los productos, por lo tanto la presencia de enfermedades no influyo de manera sobresaliente.

<sup>20</sup> Fuente: Ing. H. Ramazzini, gerente Agropecuaria Popoyan, entrevista personal.

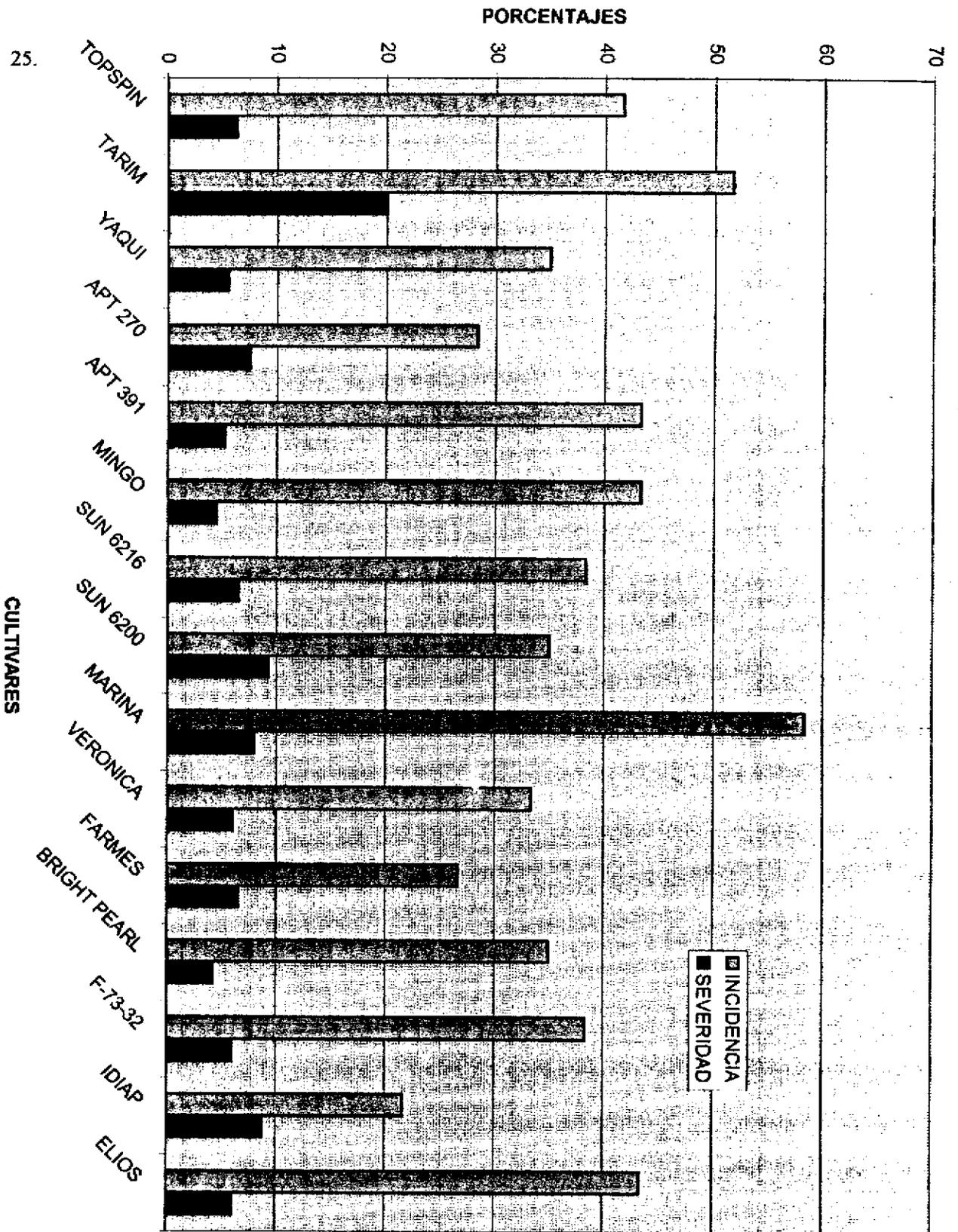
CUADRO 3: COMPARACION DE MEDIAS (tukey 0.05%) DE RENDIMIENTO DE LOS CULTIVARES DE TOMATE EVALUADOS (tm/ha).

CULTIVAR	MEDIA DE RENDIMIENTO EN tm/ha.	GRUPO TUKEY
BRIGHT PEARL	43.529	A
YAQUI	37.307	A B
SUN 6216	36.723	A B
SUN 6200	34.424	A B
VERONICA	34.243	A B
FARMES 209	34.213	A B
APT 270	32.007	A B C
MARINA	29.878	A B C
F-73-32	29.399	A B C
APT 391	29.293	A B C
MINGO	28.721	A B C
TOPSPIN	28.675	A B C
ELIOS	25.241	B C
TARIM F1	24.001	B C
IDIAP T7	16.939	C

TUKEY 0.05= 15.73 Tm/ha.

- Los cultivares con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

Visto en el plano general de los cultivares, durante el desarrollo del tomate, en su fase de campo, se tomaron lecturas de la incidencia y severidad de tizón tardío e incidencia de virus, (acoloramiento de la hoja). Reportados en las figuras 1 y 2. En el momento de la toma de datos (58 días después del trasplante), el tizón tardío amenazaba a todos los cultivares, ello hizo necesario recurrir al empleo de fungicidas específicos para llevar los cultivares a su etapa de producción. Con la finalidad de determinar si el tizón tardío y la virosis habían causado efectos negativos sobre el rendimiento, tanto por incidencia como por severidad, se procedió a efectuar un análisis de correlación entre dichas variables versus rendimiento. Dicha prueba de T condujo a determinar que a un nivel de significancia de 0.05% no existió correlación entre las variables. El máximo coeficiente de correlación obtenido fue de  $-0.6588$  lo que nos indica que no existe correlación entre las variables (cuadro 10<sup>o</sup>).



**FIGURA 1: COMPORTAMIENTO DE LOS CULTIVARES DE TOMATE AL RESPECTO DE INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE (*Phytophthora* sp.) EN BÁRCENA, VILLA NUEVA GUATEMALA, 1999.**

En la figura 1 se puede observar la incidencia y severidad de tizón tardío (Phytophthora infestans de Bary.) en los cultivares evaluado. El porcentaje de incidencia varió en un rango de 22 a 68%. La severidad, varió en un rango porcentual de 4.25 a 20.0%. Es importante hacer la observación que los valores de incidencia y severidad del tizón tardío se tomaron en el día 58 después del trasplante, dos días después de que apareció la enfermedad.

En términos generales, todos los cultivares mostraron susceptibilidad a tizón tardío (Phytophthora infestans de Bary.) y fue preciso hacer aplicaciones de Metalaxil para mantener la enfermedad bajo control, de otro modo se estimó que probablemente todos los cultivares hubieran sucumbido.

Es importante considerar el hecho que al “estabilizarse” los cultivares con el uso de fungicidas, se observaron marcadas diferencias entre ellos. Así, el cultivar IDIAP T7 presentó la menor incidencia por tizón tardío: 21%, en tanto que Marina tuvo el más alto valor de incidencia: 58%.

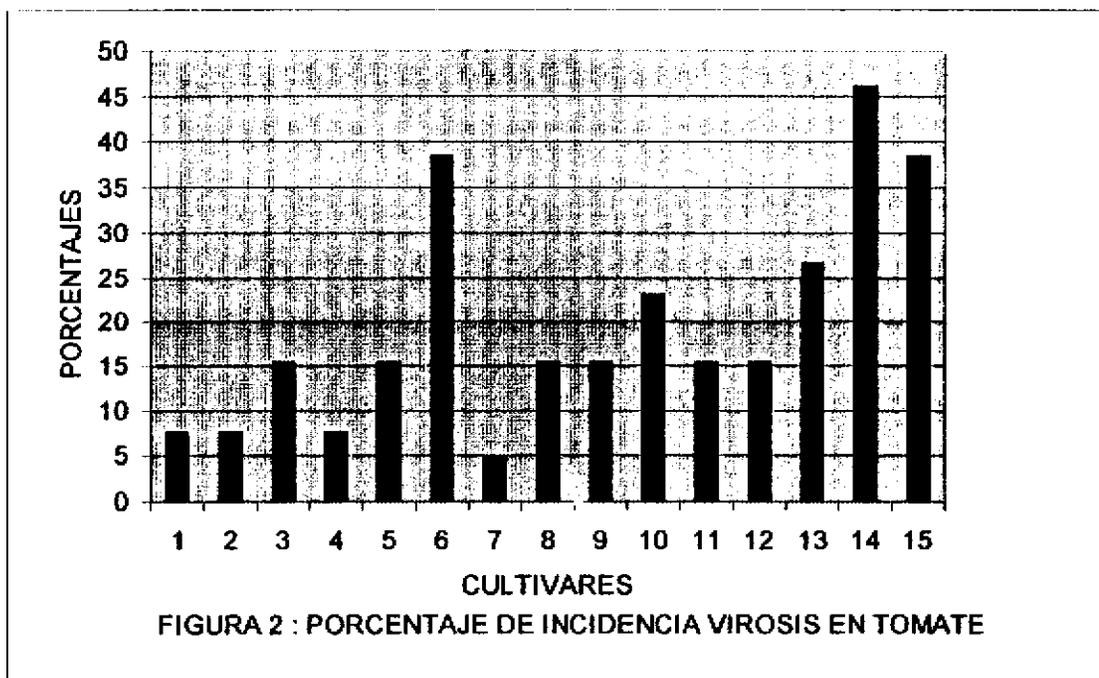
Con respecto a severidad, por la misma enfermedad, IDIAP T7 se mostró consistente al presentar uno de los valores más bajos: 7% y Tariin el más alto con 20%.

En general, en todos los cultivares estuvo presente el tizón tardío. Debido a la alta humedad relativa registrada 79%<sup>21</sup>, en 1999, y la constante precipitación pluvial con 25.2 milímetros pluviales en dicho mes.

---

<sup>21</sup> Fuente: INSIVUMEH.

En la figura 2, se observa el porcentaje de incidencia de virosis cuyo rango va de un 4 a 46%. Cabe mencionar que el manejo de los cultivares consideró el control de insectos vectores de virus durante la fase de establecimiento post-trasplante. No obstante, pese al empleo de insecticidas apropiados se observaron síntomas relacionados con el desarrollo de enfermedades viróticas, específicamente relativas al virus del acolochamiento. Entre ellos sobresalen los cultivares, SUN 6216 que presentó el más bajo porcentaje de incidencia 4%, luego En tanto el cultivar IDIAP T7 es el que posee el mayor porcentaje de acolochamiento del virus con un 46%.



En el cuadro 4 se observa el tiempo transcurrido desde la emergencia de las plantas en el semillero hasta que cada cultivar alcanzó el 50% de flores en anthesis, asimismo se puede observar el periodo que corresponde desde la emergencia de las plantas hasta el primer corte en la cosecha cuando los frutos alcanzaron el típico rojo. Para efectos de análisis se restó a los días después de la emergencia, 23 días los cuales son los días que pasó el tomate en fase de semillero. Con dicha información y basándose en la literatura observamos que Elios, fue el primer cultivar en florear y con el cual se obtuvo una cosecha precoz justamente con el cultivar F 7332 el cual floreció un día después y su cosecha principio el mismo día que la del testigo; además se incluyen los cultivares Tarim F1 y Verónica en el grupo de maduración precoz, los restantes cultivares forman parte del segundo grupo de maduración intermedio.

CUADRO 4: CARACTERISTICAS DE DIAS A FLORACIÓN, Y TIEMPO A LA COSECHA DE LOS CULTIVARES DE TOMATE TIPO INDUSTRIAL.

CULTIVAR	DÍAS A FLORACIÓN DDT.	DÍAS A COSECHA DDT.	DÍAS A FLORACION DDE.	DÍAS A COSECHA DDE.
TOPSPIN	26	82	49	105
TARIM F1	26	70	49	93
YAQUI	26	82	49	105
APT 270	28	82	51	105
APT 391	26	82	49	105
MINGO	26	82	49	105
SUN 6216	26	82	49	105
SUN 6200	26	82	49	105
MARINA	26	82	49	105
VERONICA	29	77	52	100
FARMERS 209	28	82	51	105
BRIGHT	28	82	51	105
PEARL				
F 7332	25	70	48	93
IDIAP T7	26	82	49	105
ELIOS	24	70	47	93

DDE= Días después de la emergencia.

DDT= Días después del trasplante.

En el cuadro 5 se observa que bajo las condiciones climáticas de Bárcena, los distintos materiales manifestaron las características agronómicas siguientes: área de pedicelo, consistencia de los frutos, forma del fruto, fruto, número de lóculos. En tanto las características importantes para los agricultores de la región son: frutos rojos, forma cilindro alargada, consistencia mediana al tacto, hábito de crecimiento determinado, alto rendimiento y sin ningún tipo de deformación, mancha o daño causado por plagas o enfermedades. El cultivar Sun 6216 posee todas estas características, existen otros cultivares tales como Verónica, Farmers 209 y Marina que poseen estas características lo único es que su rendimiento es inferior al cultivar Sun 6216, aunque estadísticamente se encuentren dentro del mismo grupo.

CUADRO 5: CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE FRUTOS DE TOMATE.

CULTIVAR	AREA DE PEDICELO	FORMA FRUTO	NÚMERO DE LOCULOS	CONSISTENCIA	COLOR PERICARPIO	COLOR DE LA PULPA
TOPSPIN	PLANA	REDONDO	2	MEDIANA	ROJO	ROJO
TARIM F1	PLANA	ANGULAR	2	MEDIANA	ROJO	ROJO
YAQUI	PLANA	ANGULAR	3	MEDIANA	ROJO	ROJO
APT 270	PLANA	ANGULAR	3	MEDIANA	ROJO	ROSA
APT 391	PLANA	REDONDO	2	MEDIANA	ROJO	ROJO
MINGO	PLANA	CILINDRO ALARGADO	2	MEDIANA	ROJO	ROJO
SUN 6216	DEPRIMIDA	CILINDRO ALARGADO	3	MEDIANA	ROJO	ROJO
SUN 6200	DEPRIMIDA	REDONDO	3	SUAVE	ROJO	ROJO
MARINA	PLANA	CILINDRO ALARGADO	2	MEDIANA	ROJO	ROJO
VERONICA	PLANA	CILINDRO ALARGADO	3	MEDIANA	ROJO	ROSA
FARMERS 209	PLANA	CILINDRO ALARGADO	3	MEDIANA	ROJO	ROJO
BRIGHT PEARL	PLANA	REDONDO	3	MEDIANA	ROJO	ROJO
F 7332	PLANA	CILINDRO ALARGADO	2	MEDIANA	ROJO	ROJO
DIAP T7	DEPRIMIDA	REDONDO	5	SUAVE	ROJO	ROSA
ELIOS	PLANA	CILINDRO ALARGADO	2	MEDIANA	ROJO	ROJO

En el cuadro 6 se observa el contenido de sólido soluble, de cada uno de los cultivares, medidos con el refractómetro, y expresados en porcentaje de grados Brix. Como se ve el rango de las mediciones va de 3.5 a 5%, desde el punto de vista de los requerimientos de la agro-industria local. (Alimentos Kerns<sup>22</sup> de Guatemala), para la producción de salsas y pastas los requerimientos mínimos de dichos sólidos es de un 5% hasta un máximo de 7%, lo que indica que los cultivares Elios, Topspin, APT 270, y IDIAP T7 son los mejores en cuanto al manejo industrial. Sin embargo hay que tomar en cuenta el rendimiento alcanzado, por estos cultivares que aunque se encuentren dentro de un mismo grupo estadístico, tal es el caso de Topspin y APT 270, su rendimiento es menor si se compara con el cultivar Bright Pearl, que alcanzó el mayor rendimiento, dicho rendimiento podría ser posiblemente mejorado bajo otras condiciones de manejo (posiblemente fertilidad y población).

<sup>22</sup> Fuente: Entrevista personal, Ing. Soza, gerente control de calidad, Alimentos kerns de Guatemala.

Al respecto de la forma del fruto es un aspecto de poco o ningún interés para la agro-industria local, más sin embargo si le interesa el color, este tiene que ser rojo intenso.

CUADRO 6: OTRAS CARACTERISTICAS DE FRUTOS DE TOMATE TIPO INDUSTRIAL.

CULTIVAR	SECCIÓN TRANSVERSAL	DIAMETRO TRANSVERSAL EN CENTIMETROS.	SEMILLAS POR LOCULO	PORCENTAJE DE GRADOS BRIX
TOPSPIN	REDONDO	4.5	26	5
TARIM F1	ANGULAR	6	38	3.7
YAQUI	ANGULAR	3.9	26	3.9
APT 270	ANGULAR	4.5	26	5
APT 391	REDONDO	4.26	27	4
MINGO	ANGULAR	4.3	26	3.8
SUN 6216	ANGULAR	4.5	30	3.5
SUN 6200	ANGULAR	5.2	20	4
MARINA	ANGULAR	5.5	27	4.5
VERONICA	ANGULAR	4.6	27	4
FARMERS	ANGULAR	4.8	17	4.2
BRIGHT PEARL	ANGULAR	4.5	28	4.8
F 7332	ANGULAR	4.2	20	4.5
IDIAP T7	IRREGULAR	5.58	27	5
ELIOS	ANGULAR	3.95	29	5

En cuanto a la venta en el mercado nacional para consumo no es importante la concentración de sólidos, sin embargo si son importantes la forma cilindro-alargada a ciruela, frutos de rojo a amarillo, la consistencia mediana al tacto, y la presentación del fruto.

Al observar lo referente a la característica, sección transversal los cultivares Topspin, APT 391 poseen dicha sección redonda en tanto el cultivar IDIAP T7 posee su sección transversal irregular, en tanto los restantes cultivares su sección es de forma angular. Al observar el diámetro transversal de los frutos observamos que el cultivar Tarim F1 posee el mayor diámetro transversal con 6 cm. El cultivar Yaqui posee el menor diámetro con 3.9 cm. No obstante el cultivar que proporcionó el mayor rendimiento, (aunque se encuentre dentro de un mismo grupo estadístico) Bright Pearl posee un diámetro transversal de 4.5 cm.

Al respecto del número de semillas por lóculo que posee cada cultivar, el cultivar Tarim F1 alcanzó el mayor número de semillas con 38 por loculo, y el cultivar Farmers posee la menor cantidad de semillas por lóculo.

En el cuadro 7 se observa, la altura promedio de las plantas, tomada al inicio de la fructificación, de 3 plantas por cultivar por bloque. El cultivar Tarim F1 es el material con la menor altura promedio (0.48 metros), luego se encuentran IDIAP T7, con 0.53 metros, Elios con 0.63 metros, no obstante se observa que el cultivar Bright Pearl alcanzó la mayor altura con 1.40 metro, esto debido a su hábito de crecimiento ya que es indeterminado.

Los restantes cultivares de crecimiento determinado, alcanzaron una altura media de 0.70 metros y tuvieron por lo mismo un comportamiento arbustivo, lo cual los identifica como importantes para el gusto del agricultor que tiende a preferir cultivares de porte pequeño pero de alto rendimiento.

El hábito de crecimiento influye en el rendimiento, ya que al realizar la comparación entre los cultivares cuyo hábito de crecimiento es determinado, contra el cultivar con hábito de crecimiento indeterminado, se observó que Bright Pearl cuyo hábito de crecimiento es indeterminado, obtuvo el mayor rendimiento. No obstante el cultivar Yaqui cuyo hábito de crecimiento es determinado, obtuvo el mayor rendimiento para dichos cultivares.

Al observar el número de cortes, de los cultivares evaluados, se observó que el cultivar Tarim F1 y el F 7332 su cosecha fue de 9 cortes, más sin embargo su producción no fue la mayor, en tanto el cultivar Bright Pearl fue cosechado en 8 oportunidades y produjo el mayor rendimiento, para el cultivar con hábito de crecimiento indeterminado, mientras el cultivar con el mayor rendimiento para los cultivares con hábito de crecimiento determinado que fue Yaqui su número de cortes fue de 7 igual que el cultivar Elios que se utilizó como testigo.

Al hablar del tipo de hoja se observan los esquemas del apéndice, con dicha información se aprecia que la estructura de la hoja protege de manera sobresaliente a los frutos, ya que existió un porcentaje muy bajo de frutos con quemaduras producidas por los rayos solares con el tipo de hoja 1, más sin embargo los cultivares cuyo tipo de hoja fue 2 su porcentaje de frutos quemados fue un poco más alto que los de tipo 1.

CUADRO 7: CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE CULTIVARES DE TOMATE TIPO INDUSTRIAL.

CULTIVAR	TIPO HOJA	ALTURA PROMEDIO EN METROS	DIAS A FLORACIÓN	DIAS A COSECHA	NÚMERO DE CORTES	HABITO DE CRECIMIENTO
TOPSPIN	1	0.67	26	82	7	DETERMINADO
TARIM FI	1	0.48	26	70	9	DETERMINADO
YAQUI	2	0.57	26	82	7	DETERMINADO
APT 270	3	0.75	28	82	7	DETERMINADO
APT 391	2	0.66	26	82	7	DETERMINADO
MINGO	2	0.68	26	82	7	DETERMINADO
SUN 6216	1	0.77	26	82	7	DETERMINADO
SUN 6200	1	0.69	26	82	7	DETERMINADO
MARINA	2	0.86	26	82	7	DETERMINADO
VERONICA	1	0.77	29	77	8	DETERMINADO
FARMERS	3	0.91	28	82	7	DETERMINADO
BRIGHT PEARL	1	1.4	28	82	8	INDETERMINADO
F 7332	2	0.68	25	70	9	DETERMINADO
IDIAP T 7	2	0.53	26	82	7	DETERMINADO
ELIOS	1	0.63	24	70	9	DETERMINADO

## 8. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el experimento se llegan a las siguientes conclusiones:

8.1. En función del rendimiento los cultivares superiores al testigo (Elios) fueron: BRIGHT PEARL que presenta el mayor rendimiento con 43.529 tm/ha, siguiendo en orden descendente, YAQUI con 37.307 tm/ha; SUN 6216 con 36.723 tm/ha; SUN 6200 con 34.424 tm/ha; VERONICA con 34.243 tm/ha, FARMERS 209 con 34.213 tm/ha; APT 270 con 32.007 tm/ha, MARINA con un 29.878 tm/ha, F-73-32 con 29.399 tm/ha, APT 391 con 29.293 tm/ha, MINGO con 28.721 tm/ha, y TOPSPIN con 28.675 tm/ha.

8.2. De acuerdo a la precocidad del testigo, (90 días después de la emergencia) los materiales F-7332, y Tarim F1, se comportaron igual que el testigo (Elios).

8.3. En tanto los materiales Topspin, APT 270 e IDIAP T7, son los mejores para el proceso industrial basándose en las características agronómicas idóneas para dicho proceso.

## 9. RECOMENDACIONES.

- 9.1. Para agricultores que desean obtener una buena producción de frutos comerciales de tomate, se recomiendan los materiales Bright Pearl, Yaqui, Sun 6216, Sun 6200, Verónica, Farmers, APT 270, Marina, F 7332, APT 391, Mingo, Topspin, bajo las condiciones climáticas de Bárcena y similares.
- 9.2. Se recomienda continuar realizando este mismo modelo de ensayos con iguales o diferentes materiales genéticos en diferentes zonas agrícolas con el propósito de desarrollar recomendaciones específicas para cada zona tomatera de Guatemala.
- 9.3. Se recomienda sembrar el cultivar Bright Pearl, ya que fue el mejor en cuanto a rendimiento, con 43.529 tn/ha y cuyo hábito de crecimiento es indeterminado.
- 9.4. Se recomienda sembrar el cultivar Yaqui, cuyo hábito de crecimiento es determinado y fue el mejor en cuanto a rendimiento obtenido con 37.307 tn/ha.

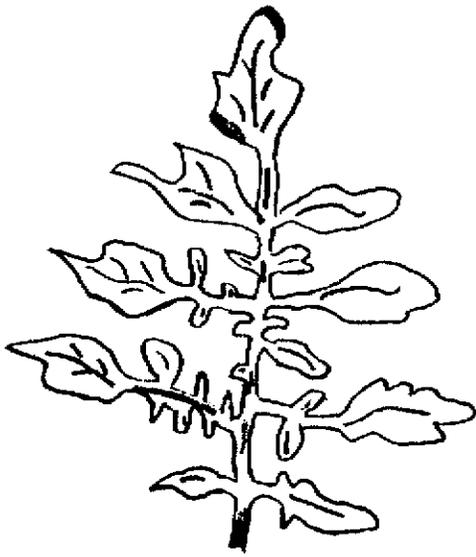
## 10. BIBLIOGRAFIA

1. BOLAÑOS HERRERA, A. 1993. El cultivo de tomate. Costa Rica, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 28 p.
2. CASTILLO GALINDO, M.A. 1984. Evaluación agroeconómica de ocho materiales genéticos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) bajo dos sistemas de manejo, y su tolerancia al virus del acolchamiento de la hoja, en Bárcena, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 75 p.
3. CRUZ S, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
4. EDMOND, J.B; SENN, T. L; ANDREWS, F.S. 1988. Principios de horticultura. Trad. Por Federico Garza. 3 ed. México, D. F, Continental. 575 p.
5. ESCOBAR LOPEZ, L.A. 1987. Evaluación agronómica de materiales genéticos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill ) y tomatillo (Lycopersicon esculentum var, ceraciforme) bajo condiciones ecológicas de la aldea Sosi, Cuilco, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 60 p.
6. FAO. (ITALIA). 1997. CUADRO, papa, camote, tomate, Guatemala. Anuario de Producción (Colección FAO; estadística no. 142) 51: 84,86,125.
7. LEON, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA. Libros y Materiales Educativos no.84. p. 166-170.
8. MASAYA GONZALES, J.F. 1991. Diagnóstico de las principales plagas y enfermedades en los cultivos de tomate, chile, cebolla en la comunidad de Bárcena, Villa Nueva. EPSA. Investigación Inferencial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 29 p.
9. SIMMONS, C.S.; TARANO, J.M; PINTO, J. H. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
10. TIRSCONIA, J. 1976. Hortalizas de fruto. Buenos Aires, Argentina, Ed. Albatros. p. 7-14.
11. VILLAREAL, R. 1982. Tomates. C. R., IICA. p. 184.

Vo. Co.  
*Petrucci*  


APENDICE

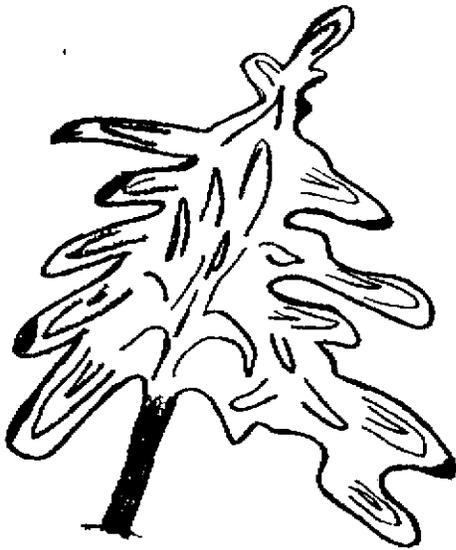
37.



TIPO 1



TIPO 2



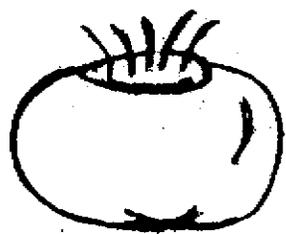
TIPO 3



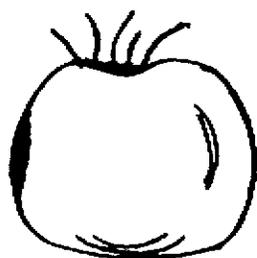
TIPO 4

FIGURA 3ª: TIPOS DE HOJAS DE TOMATE.

FUENTE: CASTILLO GALINDO, M.A. TESIS. FAUSAC.



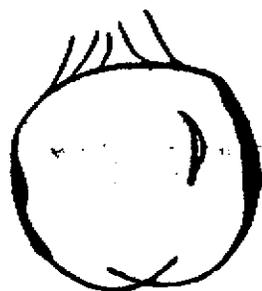
PLANO



LIGERAMENTE  
PLANO



REDONDO



ALTAMENTE  
REDONDO



CILINDRO  
ALARGADO



PERA



CIRUELA.

FIGURA: 4º TIPOS DE FRUTO.

FUENTE. CASTILLO GALINDO, M. A. FAUSAC.

39.

CUADRO 8<sup>o</sup>: ESCALA HORSFALL-BARRAT PARA EVALUACION DE ENFERMEDADES.

GRADO	RANGO DE ÁREA FOLIAR ENFERMA EN PORCENTAJE.
1	0
2	0-3
3	3-6
4	12-25
5	25-30
6	50-75
7	75-87
8	87-94
9	94-97
10	97-100
11	100

FUENTE: CASTILLO GALINDO, M.A. FAUSAC.

CUADRO 9a: RENDIMIENTO COMERCIAL DE CULTIVARES DE TOMATE INDUSTRIAL (tm/ha)

REPLICA	CULTIVAR	RENDIMIENTO
1	10	23.7225
1	4	25.4147
1	9	30.2961
1	8	23.9584
1	11	27.5943
1	13	23.0307
1	7	30.3402
1	2	24.1156
1	15	19.3649
1	12	40.6900
1	6	22.8017
1	1	23.5069
1	5	26.4956
1	14	12.6294
1	3	18.0961
2	5	21.5866
2	9	32.6366
2	3	51.5303
2	7	41.6194
2	1	24.9394
2	10	35.0216
2	2	12.6022
2	12	45.3164
2	4	39.4649
2	11	39.9190
2	13	28.2896
2	14	15.5472
2	8	40.2736
2	15	30.0822

41.

Continuación cuadro 9ª.

REPLICA	CULTIVAR	RENDIMIENTO
2	6	22.3156
3	4	34.4610
3	8	28.7424
3	2	29.2961
3	9	32.7316
3	1	35.9571
3	6	37.3052
3	11	37.3913
3	5	40.7675
3	3	31.8272
3	15	26.7757
3	14	18.3099
3	13	30.7584
3	10	38.8229
3	7	36.0082
3	12	38.6562
4	13	35.5168
4	5	28.3203
4	6	32.4610
4	10	39.4052
4	12	49.4549
4	9	23.8450
4	1	30.2952
4	3	47.7761
4	8	44.7233
4	14	21.2697
4	7	38.9238
4	11	31.9489
4	15	24.7424
4	2	29.9909
4	4	28.6883

CUADRO 10<sup>o</sup>: ANÁLISIS DE CORRELACION MULTIPLE ENTRE LAS VARIABLES  
 RENDIMIENTO CONTRA INCIDENCIA DE VIRUS, INCIDENCIA DE  
 TIZÓN TARDÍO Y SEVERIDAD DE TIZÓN TARDÍO.

	RENDIMIENTO	INCID VIRUS	INCID TIZON TARDIO
RENDIMIENTO	1.00	-0.65889	-0.09130
	0.0	0.0076	0.7462
INCIDENCIA VIRUS	-0.65889	1.00	-0.04
	0.0076	0.0	0.878
INCIDENCIA TIZON T.	-0.09130	-0.04331	1.00
	0.7462	0.8782	0.00
SEVERIDAD TIZON T.	-0.4251	0.15045	0.29883
	0.1142	0.5925	0.2795

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



Ref. Sem.001-2000

FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

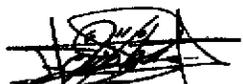
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE RENDIMIENTO DE QUINCE VARIETADES DE  
TOMATE INDUSTRIAL (Lycopersicon esculentum Mill)  
EN LA ALDEA BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: EDUARDO ALFONSO GUDIEL ORTIZ

CARNET No: 9113703

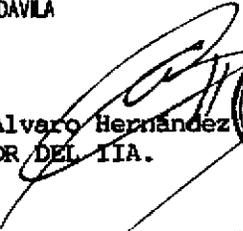
HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Helmer D. Ayala Vargas  
Dr. César A. Azurdía Pérez  
Inga. Agra. Myrna E. Herrera Sosa  
Ing. Agr. Eduardo A. Arturo López

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha  
cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía  
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Enio Leopoldo Aguilar Reyes  
A S E S O R

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ DAVILA  
ING. AGRONOMO  
COLEGIADO # 892

  
Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Davila  
DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

  
Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Rivera  
D E C A N O



cc:Control Académico  
Archivo  
AH/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01001 GUATEMALA, C.A.  
TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: [lusac.edu.gt](mailto:lusac.edu.gt) § <http://www.usuc.edu.gt/facultades/agronomia.htm>