

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

EVALUACION AGROECONOMICA DE UN CULTIVAR DE  
TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Var. Gem Pear) UTILIZANDO  
CUATRO TIPOS DE SEMILLEROS EN ICTA, LA ALAMEDA,  
CHIMALTENANGO

TESIS

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

POR

ACXEL EFRAIN DE LEON RAMIREZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, MARZO DE 2003.

DIGITALIZADO

UNIVERSIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
01  
T(2020)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>Br. Wener Armando Ochoa Orozco</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>Br. Juan Manuel Corea Ochoa</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Edíl René Rodríguez Quezada</b>

Guatemala, Marzo de 2003.

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

Distinguidos miembros:

De la manera mas 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 consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACION AGROECONOMICA DE UN CULTIVAR DE  
TOMATE (Lycopersicon esculentum Var. Gem Pear) UTILIZANDO  
CUATRO TIPOS DE SEMILLEROS EN ICTA, LA ALAMEDA,  
CHIMALTENANGO**

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

En espera de que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento

Atentamente

  
**ACXEL EFRAIN DE LEON RAMIREZ.**

## ACTO QUE DEDICO

A

- DIOS** Esperanza viva, único Redentor y Fuente de Sabiduría.
- “MAMITA”** Agradecimiento a tus sabias enseñanzas, sea este un homenaje para ti, con AMOR ETERNO.
- MIS PADRES** Axel Gabriel De León Juárez y Sandra Nineth Ramírez; a quienes debo mi ser, brindo este triunfo como una recompensa a sus innumerables esfuerzos y sacrificios.
- MI MAMA “SILVIA”** Ser maravilloso que permitió el inicio de una meta que hoy veo cumplida. ¡ Gracias por tu apoyo incondicional !
- MI ESPOSA** Zoila Teresa Herrera Giron  
Por su apoyo, comprensión, amor y por su lucha incansable a mi lado.
- MI HIJA** María Fernanda  
Mi luz y motivo de lucha, sea este un ejemplo en su vida futura.
- MIS ABUELOS** Augusto Ramírez y Berta Juárez.  
Que Dios los guarde.
- MIS HERMANOS** Arturo, Liz, Gaby, Elvia.  
Sea un ejemplo de lo que con esfuerzo y dedicación se puede lograr.
- TIA LUCKY** Como una muestra de que Dios nos tiene algo preparado en la vida.
- MIS TIOS Y TIAS** Con respeto y confianza.



**MIS PRIMOS**

Con especial cariño.

**MIS SUEGROS**

Como una muestra de cariño y afecto.

**LAS FAMILIAS**

Gazzaninni Ramírez, Solis Chivichon, De León Agustín. Con admiración y respeto.

**MIS AMIGOS**

Con mucho aprecio y en especial a: Sergio, Pavel, Geovvani Rodríguez, tino, Rafa, Blanco, Jeffone, Marcos Salguero, Aníbal Mendoza, Pablo, Luis Orellana, Neco, Chomo, Carlos Chanquin, Eugenio, Jorge Ardon, de quienes al pasar el tiempo, tendré el mas grato recuerdo de tiempos inolvidables.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A**

### **MIS ASESORES**

Dr. Ariel Ortiz, por su sabiduria e incondicional apoyo en la ejecucion de la presente investigacion.

Ing. Agr. Arnulfo Hernandez Soto, por su apoyo y orientacion en la realizacion de la presente investigacion.

### **SEÑORES**

Jorge Ardon y Mario Marroquin, por su colaboracion y apoyo en el trabajo de campo.

Instituto de Ciencia y Tecnologia Agricola, ICTA, de Chimaltenango, por su apoyo tecnico y financiero en la realizacion y culminacion de este estudio.

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realizacion de esta tesis.

**TESIS QUE DEDICO**

**A**

MI PAS GUATEMALA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

FACULTAD DE AGRONOMIA.

LICEO DE COMPUTACION C.S.S.

ESCUELA DE FORMACION AGRICOLA, SOLOLA.

ESCUELA RAFAEL ALVAREZ OVALLE.

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO.

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	5
3.1. MARCO CONCEPTUAL	5
3.1.1. Generalidades del cultivo de tomate	5
3.1.2. Importancia	7
3.1.3. Requerimientos Climáticos	8
3.1.3.1 Temperatura	8
3.1.3.2 Humedad	8
3.1.3.3 Luminosidad	9
3.1.4. Suelo	9
3.1.5. Siembra	10
3.1.5.1. Siembra en vivero	10
3.1.5.2. Siembras en el lugar definitivo	10
3.1.5.3. Siembra de tomate	11
3.1.6. Transplante	11
3.1.7. Fertilización	12
3.1.8. Plagas y enfermedades	12
3.1.9. Cosecha	13
3.1.10. Zonas de producción	13
3.1.11. Producción de semillas	14

ESTADO DE GUATEMALA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



3.1.12. Diferencia entre variedades e híbridos	14
3.1.13. Aspectos económicos	16
3.1.13.1. Costos directos	16
3.1.13.2. Costos indirectos	16
3.1.13.3. Costos de comercialización	17
3.2. MARCO REFERENCIAL	18
3.2.1. Material genético	18
3.2.2. Localización	18
3.2.3. Condiciones Climáticas	18
3.2.4. Condiciones edáficas	19
3.2.5. Zona de vida	19
4. OBJETIVOS	20
5. HIPOTESIS	21
6. METODOLOGIA	22
6.1. Tratamientos	22
6.2. Diseño experimental	23
6.2.1. Area bruta de la unidad experimental	23
6.2.2. Area neta de la unidad experimental	23
6.3. Variables Evaluadas	24
6.3.1. Semillero	24
6.3.1. Desarrollo de plantas y porcentaje de Supervivencia	24
6.3.2. Altura de plantas	24
6.3.3. Diámetro basal	24
6.3.4. Porcentaje de supervivencia	24
6.3.2. Semillero que presenta un menor costo de producción	25

6.3.3. Campo definitivo	25
6.3.3.1. Semillero que presenta una mayor rentabilidad en función del rendimiento	25
6.4. Manejo del experimento	26
6.4.1. Semillero	26
6.4.2. Campo definitivo	27
6.5. Análisis de la Información	29
6.5.1. Análisis Estadístico	29
6.5.1.1. Modelo Estadístico Completamente al azar	30
6.5.1.2. Modelo estadístico Bloques al azar	30
6.5.2. Análisis Económico	31
7. RESULTADOS Y DISCUSION	32
7.1. Desarrollo de plantas y porcentaje de supervivencia	32
7.1.1. Altura de plantas	32
7.1.2. Diámetro basal	34
7.2. Costos en semillero	37
7.3. Porcentaje de supervivencia	41
7.4. Rendimiento	42
7.5. Costos en campo definitivo	47
7.6. Beneficios brutos	49
7.7. Presupuesto parcial	50
7.8. Análisis de dominancia	51
7.9. Análisis marginal	53
7.10. Tasa de retorno mínima	54

8. CONCLUSIONES	56
9. RECOMENDACIONES	57
10. BIBLIOGRAFIA.	58
11. APENDICES	62

**INDICE DE CUADROS**

<b>CUADRO</b>	<b>TITULO</b>	<b>PAGINA</b>
<b>Cuadro 1.</b>	Análisis de varianza de la variable altura de plantas.	32
<b>Cuadro 2.</b>	Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable altura de plantas en semillero.	33
<b>Cuadro 3.</b>	Análisis de varianza para la variable de diámetro basal.	34
<b>Cuadro 4.</b>	Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable de diámetro basal en semillero.	35
<b>Cuadro 5.</b>	Costos en semillero para los tratamientos evaluados.	38
<b>Cuadro 6.</b>	Porcentaje de supervivencia a los ocho días después del transplante.	40
<b>Cuadro 7.</b>	Porcentaje de supervivencia a los quince días después del transplante.	41
<b>Cuadro 8.</b>	Análisis de varianza de la variable rendimiento medio expresado en kg. / ha.	43
<b>Cuadro 9.</b>	Prueba de medias de Tukey al 5% de significancia para la variable rendimiento.	44
<b>Cuadro 10.</b>	Análisis de correlación para las variables, altura de plantas y rendimiento.	46
<b>Cuadro 11.</b>	Análisis de correlación para las variables diámetro basal y rendimiento.	47



<b>Cuadro 12.</b>	Costos que varían ( Q / ha ).	48
<b>Cuadro 13.</b>	Beneficios brutos.	49
<b>Cuadro 14.</b>	Análisis del presupuesto parcial.	50
<b>Cuadro 15.</b>	Análisis de dominancia realizado a los tratamientos evaluados.	51
<b>Cuadro 16.</b>	Análisis marginal de los cuatro tratamientos evaluados.	53
<b>Cuadro 17.</b>	Altura de plantas y diámetro basal de 20 plantas en semillero.	64
<b>Cuadro 18.</b>	Costos en fase de campo definitivo de los cuatro tipos de semilleros evaluados.	67
<b>Cuadro 19.</b>	Precios de los insumos en el mercado local.	67
<b>Cuadro 20.</b>	Ingresos brutos de los cuatro tipos de semilleros evaluados.	68
<b>Cuadro 21.</b>	Rendimiento total de los cuatro tipos de semilleros evaluados.	69
<b>Cuadro 22.</b>	Tabla que indica los valores de las variables altura de plantas y rendimiento, utilizados en el análisis de correlación.	70
<b>Cuadro 23.</b>	Tabla que indica los valores de las variables diámetro basal y rendimiento, utilizados en el análisis de correlación.	71

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	PAGINA
FIGURA 1.	Plantas provenientes de los diferentes tipos de semilleros a los 32 días, un día antes del transplante.	37
FIGURA 2.	Curva de beneficios netos para comparar los tipos de semilleros evaluados.	52
FIGURA 3.	Rendimiento total de tomate de los diferentes tipos de semilleros evaluados en ICTA, La Alameda, Chimaltenango.	63
FIGURA 4.	Plantas provenientes de la maceta grande de 12 cm de diámetro X 10 cm de altura, a los 32 días de estar en semillero.	71
FIGURA 5.	Plantas provenientes de la maceta grande de 12cm de diámetro X 10 cm de altura, a los 32 días de estar en semillero.	71
FIGURA 6.	Plantas provenientes de la maceta mediana de 9 cm de diámetro X 7.5 cm de altura, a los 32 días de estar en semillero.	72
FIGURA 7.	Plantas provenientes del semillero de papel a los 32 días de estar en semillero al momento del transplante.	72
FIGURA 8.	Plantas provenientes del semillero de bandeja al momento del transplante (32 días).	73
FIGURA 9.	Plantas de tomate provenientes de los diferentes tipos de semilleros, en ICTA La Alameda, Chimaltenango.	73

**EVALUACION AGROECONOMICA DE UN CULTIVAR DE  
TOMATE (Lycopersicon esculentum Var. Gem Pear)  
UTILIZANDO CUATRO TIPOS DE SEMILLEROS EN ICTA,  
LA ALAMEDA, CHIMALTENANGO.**

**AGROECONOMIC EVALUATION OF ONE TOMATO  
CULTIVAR (Lycopersicon esculentum Var. Gem Pear) USING  
FOUR SEEDBED TYPES, IN THE ALAMEDA,  
CHIMALTENANGO.**

**RESUMEN**

El cultivo del tomate es una hortaliza de gran importancia en el país, ya que por su demanda es consumida a diario por la población guatemalteca, esto por ser una fuente de alimento y, por otro lado, ser un cultivo que genera ingresos a los agricultores que lo producen.

En la región de La Alameda Chimaltenango y otras comunidades cercanas, los agricultores realizan los semilleros en bandejas de polietileno (PILON). Actualmente afrontan el problema del estrés que las plantas presentan en el semillero y se refleja con mayor magnitud en el campo definitivo, ya que estas no alcanzan su total potencial de desarrollo en el semillero y se refleja con bajos rendimientos, provocando reducción en las ganancias.

En enero del año 2000, el Dr. Noriyuki Komatsu, voluntario japonés, realizó un estudio preliminar en la elaboración de semilleros, utilizando para el efecto bandejas de polietileno y macetas de plástico. En el experimento

solo se tomaron los resultados de altura y diámetros basales entre los dos tipos de semilleros. Esto motivó iniciar una investigación en donde se evaluará si las opciones generadas presentan ventajas productivas y económicas para los agricultores del área.

Se evaluaron cuatro tipos de semilleros, el propósito fue generar información que permita impulsar un tipo de semillero que desde el punto de vista agronómico y económico sea la mejor opción para los productores. El estudio se realizó en la época de lluvia del año 2001.

Con los resultados obtenidos se realizó un análisis estadístico y un análisis económico, los cuales demuestran que entre los cuatro tipos de semilleros evaluados, las plantas provenientes de la maceta grande (12cm de diámetro X 10cm de altura) presenta el mayor rendimiento, con una media de 40,250 kg./ha. Fue el que obtuvo las plantas con mayor altura y diámetro basal, también presentó los costos que varían mas altos con Q 24,460.40 / ha. El tratamiento que obtuvo los costos que varían mas bajos fue el de bandeja tipo pilón con Q. 18,740.40 / ha. Respecto a la tasa de retorno marginal, el semillero de papel, la maceta grande y la maceta mediana, superaron la tasa de retorno mínima aceptable, por lo tanto se consideran buenas alternativas a tomar en cuenta.

La investigación se realizó gracias a la colaboración del programa de hortalizas del INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA (ICTA), LA ALAMEDA, CHIMALTENAGO.



## 1. INTRODUCCION

El cultivo del tomate juega un papel muy importante en la generación de ingresos para el productor, ya que según el Banco de Guatemala es la hortaliza después de la papa que cuenta con la mayor área sembrada en el país (9,800 manzanas en el año 2,001 solo de área cosechada), pero es la hortaliza de mayor consumo, ya que es una fuente de alimento y condimento de las comidas con que se alimentan los guatemaltecos. El contenido de estos alimentos es la causa de su importancia dentro del campo de las hortalizas a nivel mundial (15). Debido a la fluctuación constante en los precios del tomate en el mercado es necesaria la búsqueda de tecnología eficiente para asegurar una producción más rentable y con ello mejorar el nivel de vida del agricultor o productor.

Para el cultivo del tomate, la calidad y el buen manejo del semillero es muy importante ya que influye directamente en el rendimiento (27, 30). Producir plantas sin estrés, libres de plagas y enfermedades son retos permanentes que afronta el agricultor, ya que las condiciones agro climáticas de la región de Chimaltenango favorecen a estas y por lo tanto cuando el ataque de plagas y enfermedades comienza en el semillero, el rendimiento en campo definitivo se ve mermado y los costos acrecentados (dicha evaluación presenta una buena alternativa para el productor de tomate).

En la región de La Alameda y otras comunidades de Chimaltenango los productores realizan los semilleros en bandejas de polietileno o sea en pilón, en donde se obtienen plantas con muy buena sanidad. No obstante las plantas

siempre presentan estrés, mostrándolo con mayor magnitud a la hora del trasplante, lo que provoca un atraso en el ciclo productivo, la planta no alcanza su real potencial de desarrollo y esto incide en una disminución de los rendimientos.

Por lo anteriormente expuesto fue necesario realizar un estudio que comprobara si los diferentes tipos de semilleros a evaluar presentan diferencias respecto al semillero tipo pilón, utilizado actualmente por el agricultor en la productividad del cultivo, lo que podría constituirse como una buena alternativa para el productor de tomate de la región.

Para la realización del presente trabajo se realizó un experimento de campo en donde se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones. El experimento se llevó a cabo en la estación experimental del ICTA en La Alameda Chimaltenango.

La presente investigación forma parte de la actividad regional de investigación del programa de hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, La Alameda Chimaltenango.

## 2. DEFINICION DEL PROBLEMA

Actualmente el mayor problema que afrontan los productores de tomate en Chimaltenango y otras zonas productoras cercanas, es el estrés que las plantas presentan en el semillero y que se refleja con mayor magnitud al transplante. En el campo definitivo las plantas tardan en recuperarse lo que provoca un atraso en el ciclo productivo, mayor susceptibilidad a patógenos, y con ello bajos rendimientos. Los agricultores con el afán de alcanzar altos rendimientos han incrementado los costos de producción sin incrementar los ingresos, provocando reducción en las ganancias.

A pesar de que los productores del área de Chimaltenango ya sustituyeron el semillero en tablón por el semillero en pilón, el problema del estrés al momento de transplantar las plántulas a campo definitivo persiste, porque el tamaño pequeño del alveolo utilizado provoca que las raíces de las plantas se enmarañen en la parte baja del pilón lo que provoca un crecimiento inadecuado de estas. Como consecuencia, la planta en campo definitivo no manifiesta su total potencial de desarrollo, lo que finalmente se demuestra con bajos rendimientos productivos y baja rentabilidad para los productores.

En el centro de investigaciones del ICTA, La Alameda, ubicado en Chimaltenango, contando con la colaboración del Dr. Noriyuki Komatsu, voluntario Japonés, se realizó un estudio preliminar con varios tipos de semilleros, utilizando para el efecto bandejas de polipropileno y macetas de plástico flexible traídas de Japón. Las semillas se sembraron en las bandejas

de polipropileno en surcos separados 10 cm. colocando una semilla cada centímetro entre una y otra. A los dieciocho días después de la siembra estas plantas se transplantaron a las macetas de plástico dejando una planta por cada maceta, 17 días después (35 días en semillero) estas se transplantaron a campo definitivo, mostrando las plantas de las macetas buen vigor reflejado en el grosor de los tallos y ramas, en comparación con las que estuvieron en las bandejas. Otra metodología para la producción de plántulas es la utilización de cartuchos de papel periódico, que es utilizada por productores de tomate en Brasil, que se ha probado en algunas áreas de Guatemala y que ha tenido buena aceptación.

Ante el problema expuesto y debido principalmente a que los costos de producción para el agricultor se han incrementado, se realizó un estudio agronómico y económico, para determinar el tipo de semillero que produzca plantas sin estrés al momento del establecimiento en campo definitivo, que sean de costo accesible al productor y que desde luego produzca buenos rendimientos.

El estudio evaluó los resultados en campo definitivo para relacionar el costo del semillero, con los rendimientos y las tasas de retorno marginal de los tratamientos evaluados en la producción de tomate.



### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 Generalidades del Cultivo del Tomate

El tomate (Lycopersicon esculentum) es una planta que pertenece a la familia de las solanáceas, originaria de América. Sus tallos son herbáceos y ramificados, forma un tallo principal y un sistema de ramificaciones laterales. En todas las variedades comerciales el tallo principal es erecto en los primeros 30 a 60cms, en su desarrollo, se hace decumbente de allí en adelante. En algunas variedades el tallo se prolonga por un pequeño número de nudos solamente, esto sucede en las llamadas variedades de crecimiento determinado, cuando el tallo se alarga durante la temporada de crecimiento es lo que sucede con las variedades de crecimiento indeterminado (27). Las hojas son alternas bien desarrolladas, compuestas relativamente grandes, con foliolos algo anchos en algunas variedades y angostos en otras, tienen pelos glandulares que cuando se rompen liberan el olor y el tinte color verde característico de la planta, siendo este provocado por un aceite volátil (alcaloide) llamado tomatina ( 6 ) .

Las características hereditarias y las condiciones bajo cultivo del tomate determinan el tamaño de las hojas, las peculiaridades de su margen y el carácter de su superficie (29).

En las primeras etapas de desarrollo se destaca una raíz pivotante y raíces laterales que pueden llegar a ser igual a la raíz principal, durante el transplante la raíz pivotante se destruye, las laterales se hacen bien gruesas y desarrolladas. La longitud de las raíces dependen de varios factores, pero bajo

condiciones de cultivo apropiadas pueden alcanzar hasta dos metros de profundidad y difundirse hasta en un área de 2.40 metros de ancho, no obstante la mayor parte del sistema rizogénico esta localizado entre los 5 y 45 centímetros de profundidad. Las prácticas de deshije disminuyen marcadamente el vigor del sistema radicular ya que se disminuyen las actividades desplegadas por el aparato asimilador (29).

Posee una inflorescencia en forma de racimo cimoso con flores pequeñas, medianas o grandes de coloración amarilla con diferentes tonalidades, el racimo puede ser simple, de un solo eje o compuesto cuando posee un eje con varias ramas (27). De acuerdo a la longitud y a la disposición de las ramificaciones del racimo este puede ser compacto o disperso, estando regulada la cantidad de sus flores por características hereditarias y condiciones del cultivo. El número de racimo varia de cuatro a cien o más dependiendo de la variedad (29).

Las flores individuales tienen un cáliz verde, una corola amarilla azufrada, cinco o más estambres y un pistilo supero (25). El fruto es una baya, un ovario comparativamente grande, dimensión y loculidad variable, según la variedad, los frutos pueden ser redondeados, aplanados, ovalados, pseudoovalados, alargados en forma de uva o pera y otras, su superficie puede ser lisa o rugosa, de consistencia compacta. El preferido comercialmente, puede ser de color anaranjado, amarillo, verde, rosado y rojo, este último tiene mayor importancia para el mercado fresco (6).

El jugo tiene cantidad moderada de azucres solubles, ácidos orgánicos, sales minerales y cantidades relativamente grandes de vitamina C, el fósforo

se encuentra en grandes cantidades en un tejido gelatinoso donde se encuentran incrustadas las semillas (6).

Las semillas son relativamente pequeñas, de coloración amarillenta con matiz grisáceo de forma alargada aplanada, redondeada y pubescente, bajo condiciones favorables germina en poco tiempo ( 5 – 10 días ), conservando su poder germinativo durante aproximadamente tres años ( 27 ).

Generalmente entre la floración y la maduración comercial transcurren de 45 a 55 días, en consecuencia el ciclo ocupa de 90 a 120 días desde la siembra hasta la primera cosecha (11).

### 3.1.2 Importancia

El contenido de los elementos alimenticios del tomate es la causa de su importancia dentro del campo de las hortalizas a nivel mundial. Este parámetro bioquímico condiciona también las cualidades organolépticas del fruto, lo que hace que sea de suma importancia su determinación. La forma de consumo puede variar su composición alimenticia, cuando se consume en estado fresco el contenido de nutrientes es mayor que cuando se consume en conservas o industrializado (15).

De los monosacáridos contenidos en tomate, la glucosa está mayormente representada que la fructuosa. Es posible encontrar ciertas cantidades de sacarosa y arabinosa. Otros carbohidratos presentes en el tomate son el almidón 0.07 a 0.26% y hemicelulosa 0.1 a 0.2%. De los ácidos contenidos en el tomate, en forma libre, el de mayor importancia es el ácido



cítrico y en menor grado el málico. Los frutos de tomate son ricos en licopenos (una variante de los carotenos), los cuales confieren el color rojo típico de la madurez fisiológica (29).

### 3.1.3 Requerimientos Climáticos

3.1.3.1 Temperatura: La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 °C durante el día y de 1 a 17 °C durante la noche, temperaturas superiores a los 30 - 35 °C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular, temperaturas inferiores a 11-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta (6).

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

3.1.3.2 Humedad: La humedad relativamente óptima oscila entre 60% y 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación. Se desarrolla mejor en alturas comprendidas entre los 0 a 1,500 m.s.n.m. Y puede desarrollarse a alturas de 2,600 m.s.n.m. (30).

3.1.3.3 Luminosidad: Valores reducidos de luminosidad pueden incidir en forma negativa sobre los procesos de floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta, en los momentos críticos durante el



periodo vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad (6).

Sus exigencias en cuanto a intensidad de luz durante el período de crecimiento y desarrollo varia de 5,000 - 17,000 luxes dependiendo del ciclo vegetativo de la variedad (29).

#### 3.1.4 Suelo

El tomate puede alcanzar altos rendimientos en diferentes suelos, siempre y cuando sean profundos, de textura suelta o ligeramente arcillosa, areno-arcillosa o arcillo-arenosa y su reacción esté cerca de la neutralidad. Los suelos ácidos pueden ser normalmente deficientes en calcio, magnesio, fósforo, y molibdeno, mientras que los alcalinos disminuyen la disponibilidad de boro, zinc, hierro, magnesio (6, 27).

En zonas lluviosas los suelos sueltos son recomendables, ya que estos poseen un mejor drenaje que los arcillosos. Se ha determinado que en estos últimos el sistema radicular alcanza poca profundidad, se dificulta el intercambio de gases, aumenta el número de flores y frutos pequeños, las plantas en general son débiles. Estos suelos deben evitarse para este cultivo y en caso de que sea obligatorio trabajar con ellos se debe mejorar su estructura mediante las aplicaciones de materia orgánica, haciendo rotación de cultivos (29).

### 3.1.5. Siembra

La siembra es una operación menos simple de lo que puede parecer, ante todo, la siembra deberá hacerse en la época mas oportuna, en terrenos y lugares adecuados y según las modalidades apropiadas. En general se observa como hay plantas que pueden sembrarse durante todo el año, otras solo en invierno y otras solo en verano.

La siembra puede hacerse en vivero o bien directamente en el lugar del cultivo. En el vivero puede realizarse en parcelas elevadas o encajonadas, inclinadas, así como en cajas protegidas por cañizares o vidrieras con o sin calefacción y finalmente en invernaderos fríos o con calefacción.

**3.1.5.1 SIEMBRAS EN VIVERO:** Se recurre a la siembra en vivero para todas aquellas plantas que soportan bien el transplante y que mas bien crecen moderadamente en el primer periodo de su desarrollo, también sirve para producir plantas primerizas que han de iniciar su ciclo vegetativo en un ambiente en donde el calor necesario para la germinación y las primeras fases del desarrollo de las plantitas puede obtenerse mediante particulares sistemas de calefacción, sin olvidar que una temperatura conveniente del aire ha de permitir el transplante al exterior; así mismo sirve para esperar que el terreno que ha de acogerlas se libere del cultivo precedente. Son diversos los tipos de semilleros: los contruidos en el exterior (estivos), bancal encajonado, viveros al aire con sombra y otros.

**3.1.5.2 SIEMBRAS EN EL LUGAR DEFINITIVO:** Las siembras directas en el terreno se hacen con las plantas que no toleran el transplante no

siendo el caso del tomate, o cuando este este resulte inconveniente desde el punto de vista económico, la siembra directa en el lugar de cultivo puede hacerse al voleo o en hileras o en pequeños surcos, se puede realizare a mano o con sembradoras, simples en las explotaciones pequeñas, de precisión en las grandes explotaciones.

### 3.1.5.3 Siembra de Tomate

a) Directa: Las semillas se siembran directamente en el campo, en surcos distanciados uno de otro (1 metro). Utilizando 1.5 – 3 Kg. de semilla por hectárea, la siembra directa en el lugar definitivo puede hacerse también en hoyos distantes uno 35cm, en filas simples o dobles a la distancia de 0.80 – 1 o mas. Cuando las plantitas tengan dos hojas verdaderas, se aclararan de manera que queden dos a tres plantas cada 35cm en las siembras a hileras o por hoyo en su caso. Pasados quince días se procede a un nuevo aclarado, dejando una sola planta en cada lugar.

b) En Semilleros: Para preparar el semillero se escogerá el mejor terreno de la explotación, de ser posible protegido por un seto vivo, después deberá ser labrado cuidadosamente, de modo que quede bien desmenuzado y blandísimo, la siembra se hace al voleo o en hileras.

### 3.1.6 Transplante

El transplante es la operación mediante la cual la pequeña planta, obtenida de la simiente en el vivero, es llevada definitivamente, al terreno donde alcanzara su madures comercial.

Para el caso del tomate este se realizara cuando la el tiempo lo permita, y cundo ser posible cuando las plantitas hayan echado el primer racimo de flores. Para conseguir un fruto bien temprano, hay que adelantar la plantación alguna semana.

### 3.1.7 Fertilización

Es una planta exigente en abono, la etapa de mayor extracción es en la fructificación, por lo que para ella las plantas deben tener disponible adecuadas cantidades de nutrientes. Al ejecutar trabajos de preparación del suelo o sea antes de la siembra, se debe suministrar abono rico en fósforo. En todo el ciclo se deben de realizar de tres a cuatro aplicaciones de nutrientes, preferiblemente en mayor cantidad fertilizantes ricos en nitrógeno, potasio, calcio, sin los cuales es muy difícil obtener altos rendimientos y buena calidad de los frutos (25).

### 3.1.8 Plagas y Enfermedades

Entre las principales plagas que atacan al cultivo del tomate están los ÁCAROS : Araña Roja (Tetranychus cinabarinus), Acaro rojo (Tetranychus spp.), Ácaro rayado o estriado (Tetranychus urticae), INSECTOS : Mosca Blanca (Bemisia tabaci), Pulgón ( Aphis gossypii), NEMATODOS : Meloidogyne spp, el mas importante ( 15 ) .

Las principales enfermedades producidas por hongos y que dañan a las plantas tanto en el semillero como a la hora del transplante están: podredumbre gris (Botrytis cinerea), podredumbre blanca (Sclerotinia sclerotium), mildiu (Phytophthora infestans), alternaría (Alternaría solani).



Entre las enfermedades vasculares mas importantes están: Fusarium oxysporum, Verticilium dahliae. Enfermedades producidas por bacterias: Mancha negra del tomate ( Pseudomonas syringae). Los virus que más atacan son: Virus mosaico del pepino y virus mosaico del tomate (15).

### 3.1.9 Cosecha

Tanto el método como la fase necesaria para la maduración del tomate varía mucho de acuerdo al tipo de tomate, es decir si es para consumo fresco o industrial. El tomate denominado industrial debe recolectarse en fase de maduración rosada o roja, mientras que el fresco o de mesa se cosecha en la fase de maduración denominadas verde no hecho, verde hecho, verde sazón, pintón, rosado y rojo (6).

La recolección del tomate industrial se puede hacer a mano o mediante máquinas cosechadoras, mientras que la del fresco generalmente se hace a mano (6, 27).

### 3.1.10 Zonas de Producción

El tomate requiere en especial para su cultivo, las zonas cálidas y templadas del país ya que es acá donde se garantiza su buen desarrollo. Entre el clima cálido seco pueden mencionarse las siguientes zonas: Zacapa, Chiquimula y El Progreso. En la zona central de Guatemala el cultivo del tomate es más susceptibles a enfermedades ya que este se cultiva por la

mayoría de productores en la época lluviosa y a pesar del riesgo que se corre, los productores toman en cuenta el factor de la cercanía del mercado capitalino (19).

### 3.1.11 Producción de Semillas

Si se desea obtener semillas de buena calidad el esfuerzo debe ser al máximo, ya que si las semillas que se siembran son de mala calidad que provienen de variedades de tomate mal adaptadas, el cultivo no producirá utilidades, aunque las aplicaciones de fertilizantes y plaguicidas sean suficientes. Entonces para disponer de semillas sin daños, con buena capacidad de germinación y buenas mezclas con otras variedades es necesaria una tecnología apropiada de producción de semilla. Es una gran ventaja para cualquier nación en desarrollo producir sus propias semillas de tomate (25).

### 3.1.12 Diferencia entre variedades e híbridos de tomate

En Japón y Estados Unidos la semilla híbrida se ha utilizado desde la década de 1960, bajo invernaderos esta semilla constituye el 100% de los tomates japoneses para el mercado de verduras frescas, y en California alrededor del 20% de los tomates de elaboración provienen de semilla híbrida. Su uso ha aumentado notablemente en países desarrollados, sin embargo en países en desarrollo los investigadores todavía están tratando de determinar si realmente los tomates híbridos son superiores a los de las variedades. Las compañías de semillas sostienen que hay ventajas de los híbridos sobre las variedades standard, tales como mejor calidad, mayor productividad, mayor

resistencia a enfermedades, crecimiento vigoroso, mejor adaptabilidad y maduración más temprana (15).

En algunos países europeos como Holanda, Bélgica, Noruega, Dinamarca, en donde el comercio de semillas es independiente al control gubernamental, las variedades comunes han desaparecido de los catálogos. Las razones son varias como la enorme inversión que significa el desarrollo de variedades comunes que se pierde en pocos años, ya que lo producen un año y cualquier productor ya tiene semilla. Caso contrario sucede con los híbridos porque las líneas progenitoras se mantienen en secreto. Otra razón por la rápida adopción de híbridos son las campañas promocionales de las compañías de semillas. En países en desarrollo, las instituciones gubernamentales están obligadas a producir variedades comunes en vez de híbridos ya que los agricultores necesitan semillas para producir por ellos mismos (15).

Generalmente los híbridos son mas caros que las variedades, principalmente porque los híbridos se polinizan manualmente, mientras que las variedades se siembran aisladas y se deja que se autopolinicen y produzcan semilla. El precio de la semilla híbrida según varios catálogos es de 4 a 15 veces mas altos que el de las variedades comunes, sin embargo en términos generales el costo de la semilla apenas representa del 2% al 4% del costo total de producción de tomate, por lo que los agricultores de los países desarrollados están dispuestos a usar la semilla híbrida (29).



### 3.1.13 Aspectos Económicos

Las condiciones físicas de la producción el precio de los recursos, y la eficiencia económica del productor, determinan conjuntamente el costo de producción. En términos más amplios el costo puede definirse como: Todo un conjunto de información ordenada en razón de como se realizan las operaciones de una empresa en términos cuantificables.

Para estructurar un costo se presentan varias situaciones o alternativas, sin embargo lo más fácil es estimar los costos por unidad de área, por hectárea o por manzana, los aspectos específicos constituyen la información cuantitativa y cualitativa del costo, se agrupan en tres bloques: Costos Directos, Costos Indirectos, y eventualmente sea el caso el costo de comercialización (17).

3.1.11.1 Costos Directos: Aquí se incluyen todos aquellos renglones que tienen incidencia directa en la producción y que por lo tanto no se puede prescindir de ellos sin que se repercuta en bajas de rendimiento. Así aparecen en su orden, renta de la tierra, preparación del suelo, siembra, labores culturales, cosecha, contiene además los insumos, el equipo, instalaciones, etc.

3.1.11.2 Costos Indirectos: Estos se derivan de los directos en razón de que generalmente son porcentajes de estos, así: Imprevistos, administración, prestaciones y finalmente los intereses (17).

Los costos de producción varían en función del lugar de donde se produzca el tomate, del régimen de producción y de la tecnología empleada (17).



3.1.11.3 Costos de Comercialización: Estos lo constituyen los gastos en que se incurre en el movimiento de los bienes y servicios del productor al consumidor final. Estos costos tienen lugar cuando se trata de productores que llevan su producto al mercado y comprende : Los gastos por preparación previa del producto para la venta, como lavado, clasificado, y empaque, luego transporte, viáticos, contribuciones municipales, impuestos aduanales según sea vendido el producto en el exterior y demás gastos en que se incurre en este aspecto (13).

## 3.2 MARCO REFERENCIAL

### 3.2.1. Material Genético

**Gem Pear:** Tomate híbrido, habito de crecimiento determinado, produce frutos grandes y firmes de forma aperada de muy buen color, los cuales pueden ser utilizados tanto para procesar como para mercado fresco, los hombros son verdes de excelente firmeza, color y almacenamiento. Con tolerancia a V-1, F-1, F-2 y TYLC. Es un híbrido muy preferido por quienes lo prueban, es preferido en el mercado fresco en la Republica Dominicana (23).

### 3.2.2. Localización

El Centro de Producción Agrícola (ICTA) está situado en La Alameda Chimaltenango, se encuentra a 53 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala, y a 3 kilómetros de la cabecera. Está ubicada a 14° 40' 10'' Latitud Norte y a 90° 45' 40'' Longitud oeste (10).

### 3.2.3. Condiciones Climáticas

La Alameda se encuentra a 1,779 m.s.n.m. y según registros meteorológicos de la estación meteorológica tipo A, posee una precipitación pluvial media anual de 1,750 mm. La humedad relativa media es del 80% y la temperatura media anual de 18 °C.

#### 3.2.4. Condiciones Edáficas

Según Simmons, Tarano y Pinto (24), los suelos de la región corresponden a la serie " Tecpán ". Son suelos profundos y bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica blanca, porosa y de grano relativamente fino. Su relieve es casi plano a ondulado. El suelo superficial es de un espesor aproximado de 30 a 50 cm, su color es café oscuro, con textura franco arenosa y consistencia friable.

#### 3.2.5. Zonas de Vida

La zona de vida según Holdridge, citado por De la Cruz (5), corresponde al Bosque Montano Bajo Subtropical representado por el símbolo (bh-MB), con una vegetación característica representada por rodales de (Quercus sp.) asociados generalmente con Pinus pseudostrobus y Pinus montezumae (5).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 GENERAL**

Evaluar Agronómicamente y Económicamente los semilleros de Maceta grande, Maceta mediana, Semillero de papel y Semillero de bandeja, tanto en la fase de semillero como en campo definitivo, en donde el mejor será puesto a disposición de los productores.

### **4.2 ESPECIFICOS**

4.2.1 Comparar el rendimiento de plantaciones de tomate provenientes de los métodos de semilleros evaluados.

4.2.2 Comparar las tasas de retorno marginales de los diferentes tratamientos en la producción de tomate, al utilizar plantas provenientes de los diferentes tipos de semilleros evaluados.



## 5. HIPOTESIS

Si las plantas obtenidas de los diferentes tipos de semilleros presentan diferente crecimiento durante el ciclo de desarrollo, entonces se espera que el rendimiento del fruto producido en campo definitivo sea diferente y en consecuencia, la tasa de retorno marginal de las plantaciones provenientes de los diferentes tipos de semillero también varíe.

## 6. METODOLOGIA

### 6.1 TRATAMIENTOS A EVALUAR

Los tratamientos se sembraron en forma escalonada en el tiempo, para que todos se transplantaran en la misma fecha. El manejo que se le dio a cada tratamiento se presenta en el punto 6.4 (manejo del experimento).

#### 6.1.1 Semillero en maceta de 12 cm. de diámetro X 10 cm. de altura.

Se utilizaron macetas plásticas, las cuales se compraron en una empresa comercial.

#### 6.1.2 Semillero en maceta de 9 cm. de diámetro X 7.5 cm. de altura.

Se utilizaron macetas plásticas, las cuales se compraron en una empresa comercial.

#### 6.1.3 Semillero de papel de 9 cm. de diámetro X 9 cm. de altura.

Se utilizó papel periódico para la elaboración de los recipientes de los semilleros, con un diámetro de 9 cm. y 9cm. de altura.

#### 6.1.4 Semillero en pilón de bandeja.

Se utilizaron bandejas de polietileno de 1.5x1.5x1.5cm, cada alveolo.

## 6.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la fase de semillero se utilizó un diseño completamente al azar para el análisis de las variables de altura de plantas y diámetro basal, debido a que todos los tratamientos estuvieron bajo condiciones de invernadero, fueron el mismo número de macetas y por ende el mismo número de plantas, el mismo sustrato, el mismo control fitosanitario.

Para la fase de campo definitivo se utilizó el diseño de Bloques al Azar con cinco repeticiones, debido a que el terreno presenta una ligera pendiente de suroeste a noreste.

6.2.1 El área total de cada unidad experimental fue de 3 metros de largo y 4 metros de ancho (4 X 3) equivalente a 12 metros cuadrados teniendo 4 surcos por cada unidad experimental.

6.2.2 El área neta de cada unidad experimental fue de 3.6 metros cuadrados.

Distancia de siembra 1 metro entre surcos y 0.30 metros entre plantas, teniendo 4 surcos por unidad experimental.

Distanciamiento de calle entre bloques: 1 metro.

Área total del ensayo: 240 metros cuadrados.

Número de plantas por parcela bruta: 40 plantas.

Número de plantas por parcela Neta: 12 plantas.

### 6.3 VARIABLES EVALUADAS

#### 6.3.1. SEMILLERO

##### 6.3.1.1 DESARROLLO DE LAS PLANTAS Y PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA

Para determinar el desarrollo de las plántulas en los diferentes semilleros se evaluaron las siguientes variables:

- 6.3.1.2 **Altura de Plántulas:** Se midió en centímetros desde la base del tallo a la parte mas alta, a 20 plantas / tratamiento, esto es el 10% del total de plantas. Se realizó justo antes del transplante, se analizó mediante el modelo de análisis estadístico del diseño completamente al azar.
- 6.3.1.3 **Diámetro Basal:** Se midió en centímetros el diámetro en la base del tallo a las 20 plantas a las que se les tomo altura. La medición fue realizada justo antes del transplante. Se analizó mediante el diseño estadístico completamente al azar.
- 6.3.1.4 **Porcentaje de Supervivencia:** Este se obtuvo a los ocho y quince días después del transplante, como primera toma de datos en campo definitivo determinando el número de plantas por tratamiento.



### 6.3.2 SEMILLERO QUE PRESENTA UN MENOR COSTO DE PRODUCCION

Este se determinó con el análisis del método del presupuesto parcial, registrando todos los gastos que se realizaron en los diferentes semilleros, a través de la variable costo del semillero.

#### 6.3.2.1 Costos en Semillero

A cada tratamiento se le llevó el control de los gastos y se analizaron a través de los costos que varían. También se registraron todos los gastos en campo definitivo, los cuales fueron los mismos para todos los tratamientos.

### 6.3.3 CAMPO DEFINITIVO

#### 6.3.3.1 SEMILLERO QUE PRESENTA MAYOR RENTABILIDAD

A) Rendimiento: Después de realizado el corte, se pesaron los frutos de tomate en fresco en kg. /unidad experimental, de todos los frutos cosechados por tipo de semillero. El análisis de los datos consistió en el ANDEVA y la comparación múltiple de medias.

B) Ingreso bruto: Este se determinó multiplicando el precio que se recibió por el producto cuando se vendió, por el volumen medio producido por cada tratamiento.

C) Beneficios netos: Estos se determinaron restando el total de los costos que varían del ingreso bruto para cada tratamiento.

## 6.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 6.4.1 SEMILLEROS

Todos se realizaron bajo condiciones de invernadero en el área de trabajo.

A) SUSTRATO: El sustrato utilizado en los diferentes tipos de semilleros fue el mismo, compuesto por una mezcla de broza y arena en una relación de 2:1 respectivamente, el utilizado normalmente por los productores del área.

B) PREPARACION DE LOS SEMILLEROS: Se utilizaron cuatro tipos:

1) BANDEJA: Se utilizaron tres bandejas plásticas de 108 celdas cada una.

2) MACETA DE 12 cm DE DIAMETRO X 10 cm. DE ALTURA: Se utilizaron 200 macetas.

3) MACETAS DE 9 cm DE DIAMETRO X 7.5 cm. DE ALTURA: Se utilizaron 200 macetas.

4) PAPEL: Para la preparación de estos semilleros se utilizó papel periódico, siendo el molde de 9 cm. de Diámetro X 9 cm. de altura, utilizando 200 unidades de este tipo.

C) SIEMBRA: Esta se realizó el mismo día para todos los tratamientos depositando una semilla del híbrido Gem Pear por celda o maceta según fue el caso.

D) CONTROL FITOSANITARIO: Después de la siembra se aplicó Confidor a razón de dos medidas de 5gr por bomba esto para protección contra la mosca blanca. También se aplicó PCNB, una medida por bomba de 25 gr, para evitar el mal de talluelo se utilizó cada semana durante los 32 días que las plantas permanecieron en el semillero. A los 20 días de la siembra se realizó la segunda aplicación de Confidor a razón de dos medidas de 5gr por bomba de 16 litros.

E) RIEGO: Por las condiciones de temperatura en el invernadero y la necesidad de agua de las plantas en la fase de semillero, se realizaron dos riegos diarios por aspersión uno por la mañana y otro por la tarde.

#### 6.4.2 CAMPO DEFINITIVO

A) PREPARACION DEL TERRENO: En el área experimental se preparó el terreno con una pasada de arado y 2 pasadas de rastra debido que las condiciones y propiedades del suelo así lo requieren.

B) TRANSPLANTE: Este se realizó el mismo día para todos los tratamientos, con distanciamientos de 0.30 metros entre plantas y 1.0 metros entre surcos, a razón de una planta por postura, el manejo fue el mismo para todos los tratamientos.

C) FERTILIZACIÓN: Se realizaron 3 fertilizaciones, la primera se realizó a los 20 días después del transplante, con Nitrato de Calcio a razón de 1,933.8 kg/ha. La segunda se realizó a los 20 días después de la primera, con UREA a razón de 2,079 kg/ha. La tercera fertilización se realizó a los 20 días después de la segunda con Nitrato de Potasio a razón de 2,380 kg/ha.

D) CONTROL FITOSANITARIO: Se utilizaron fungicidas como Bravo a razón de 1 lt/ha, Daconil a razón de 23 kg/ha estos para el control de hongos, ya que por la época lluviosa se tenía mas posibilidades de ataque. Para el control de plagas se utilizo Ambush a razón de 2 lt/ha.

E) PODAS: Se realizaron las podas que se consideraron necesarias, en tal caso la primera se realizó a los 15 días después del transplante. La segunda a los 15 días después de esta y la tercera a los 20 días después de la segunda. Las podas se llevaron a cabo con el fin de evitar que la savia se gastara en continuos brotes o en nuevos follajes o frutos que después no llegan a madurar y en algunos casos para sanear la plantación.

F) CONTROL DE MALEZAS: Se realizaron 2 aplicaciones de Gramoxone, a razón de 2 lt/ha, Para el control de malezas, ya que por la época de lluvias estas representaban una amenaza para el cultivo.

G) COSECHA: Se realizó a los 92 días después del transplante, recolectando los frutos por cada unidad experimental. Después del corte se pesaron los frutos de tomate en fresco en kg / Unidad experimental.



H) COMERCIALIZACION: Se efectuó directamente con los compradores del mercado local de Chimaltenango. La venta se hizo para la totalidad de los, casos por caja de 50 libras, en el cual se logró determinar que el proceso de venta se realiza por volumen y clasificada de acuerdo al tamaño de fruto.

## **6.5 ANALISIS DE LA INFORMACION**

### **6.5.1 ANALISIS ESTADISTICO**

Para las variables evaluadas en semillero como: desarrollo de plantas (altura de plantas y diámetro basal) se realizó Análisis de Varianza utilizando el modelo Completamente al azar.

Para la variable de rendimiento en kg/ha, se realizó análisis de varianza utilizando el modelo de Bloques al Azar. La significancia a utilizar fue del 5 % de probabilidad y posteriormente se realizó comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% de significancia.

Para las variables de altura de planta, diámetro basal y rendimiento se realizó una análisis de correlación, calculando el coeficiente de correlación de Pearson denominado “ r ”, para medir el grado de asociación entre la altura de plantas y el rendimiento y entre diámetro basal y rendimiento.

### 6.5.1.1 MODELO ESTADÍSTICO COMPLETAMENTE AL AZAR

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_{ij}$$

En Donde:

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

$\mu$  = Valor de la media general del experimento.

$\tau_i$  = Efecto del  $i$  - ésimo tratamiento.

$\Sigma_{ij}$  = Efecto del error experimental de la  $ij$  - unidad experimental.

### 6.5.1.2 MODELO ESTADÍSTICO BLOQUES AL AZAR

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \Sigma_{ij}$$

En Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta de la  $ijk$  - ésima unidad experimental.

$\mu$  = Valor de la media general del experimento.

$\tau_i$  = Efecto del i - ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto del j - ésimo bloque.

$\Sigma_{ij}$  = Efecto del error experimental de la ij - ésima unidad experimental.

### 6.5.2 ANALISIS ECONOMICO

Como efectivamente existieron diferencias de rendimientos (Ver Cuadro 8 en Resultados) entre los tratamientos, se aplico el método del presupuesto parcial.

En el presupuesto parcial se calcularon, para cada tratamiento, el total de costos que varían y los beneficios netos, para calcular finalmente, la tasa marginal de retorno, por medio de la fórmula siguiente:

$$\text{TRM} = \Delta\text{BN} / \Delta\text{CV}$$

Donde:

**TRM** = Tasa de Retorno Marginal

**$\Delta\text{BN}$**  = Cambio en Beneficio Neto

**$\Delta\text{CV}$**  = Cambio en los Costos que Varían

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

Para la fase de semillero, a continuación se presentan los resultados obtenidos, a través de las siguientes variables.

### 7.1 ALTURA DE PLANTAS Y DIAMETRO BASAL

#### 7.1.1 Altura de Plantas:

El resultado de las alturas de las 20 plantas se observa en el cuadro 17 del apéndice. Los resultados del ANDEVA para la altura de plantas aparecen en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Análisis de Varianza al 5% de significancia para la variable de altura de plantas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	3	2176.100375	725.366792	84.11*	0.0001
Error	76	655.421500	8.623967		
Total	79	2831.521875			

\* = Existe diferencia estadística significativa, para  $\alpha = 0.05$

Con base al análisis de varianza efectuado, se estableció que existen diferencias significativas en altura de plantas entre los tipos de semilleros evaluados, al 5 % de significancia. El coeficiente de variación obtenido fue de



15.63%. Se realizó una prueba de medias utilizando para el efecto el comparador de Tukey (cuadro 2).

**Cuadro 2.** Prueba de medias de Tukey al 5% de significancia para la variable altura de plantas (cm).

TRATAMIENTO	MEDIAS	N	GRUPOS
1	24.4800	20	A
2	20.9050	20	B
3	19.4100	20	B
4	10.3300	20	C

TRATAMIENTO 1 = Maceta Grande. (10cm de diámetro X 12cm de altura)

TRATAMIENTO 2 = Maceta Mediana (09cm de diámetro X 7.5cm de altura)

TRATAMIENTO 3 = Semillero De Papel Periódico.

TRATAMIENTO 4 = Semillero De Bandeja.

La prueba de Tukey muestra la conformación de tres grupos diferentes, en el cual letras iguales indican que estadísticamente la altura es similar.

El primer grupo, literal A, lo forma el tratamiento de la maceta grande, presenta mayor media de altura 24.4800 cm. El segundo grupo, de la literal B, incluye dos tratamientos, la maceta de 9cm de diámetro y las de papel, las medias de altura que presentan son estadísticamente similares y oscila de 19.4100 cm. a 20.9050 cm. El tercer grupo, literal C está conformado solamente por el semillero de bandeja, el cual presenta la menor media de altura 10.3300 cm.

Las plantas sembradas en las macetas grandes de (10cm X 12cm) presentaron altura porque las raíces se desarrollaron en un volumen mayor de suelo, entonces las condiciones para el crecimiento y desarrollo de estas fueron óptimas mientras tanto en los otros tres tipos de semilleros el desarrollo de las raíces se vio limitado por el poco volumen de suelo y por ende el poco espacio de las celdas. De manera similar se comportaron las plantas de las macetas de plástico y las plantas de las bandejas en el ensayo preliminar realizado por el Dr. Noriyuki Komatsu.

### 7.1.2 Diámetro Basal

En el cuadro 3 aparecen los resultados del ANDEVA para la variable de diámetro basal.

**Cuadro 3.** Análisis de Varianza al 5% de significancia para la variable de diámetro basal.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr > F
Tratamientos	3	0.63384275	0.21128125	150.60*	0.0001
Error	76	0.10662500	0.00140296		
Total	79	0.74046875			

\* = Existe diferencia estadística significativa, para  $\alpha = 0.05$

Con base al análisis de varianza efectuado, se estableció que existen diferencias significativas en diámetro basal de las plantas, entre los tipos de semilleros evaluados, al 5% de significancia. El coeficiente de variación obtenido fue de 9.59%. Se realizó una prueba de medias utilizando para el efecto el comparador de Tukey.

El cuadro 4 presenta las pruebas de medias de Tukey utilizando el 5% de significancia para la variable diámetro basal, medida en semillero.

**Cuadro 4.** Prueba de medias de Tukey al 5% de significancia para la variable diámetro basal (cm).

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>N</b>	<b>GRUPOS</b>
1	0.52250	20	A
2	0.39500	20	B
3	0.37250	20	B
4	0.27250	20	C

**TRATAMIENTO 1** = Maceta Grande.(10cm de diámetro X 12cm de altura)

**TRATAMIENTO 2** = Maceta Mediana (09cm de diámetro X 7.5cm de altura)

**TRATAMIENTO 3** = Semillero De Papel Periódico.

**TRATAMIENTO 4** = Semillero De Bandeja.

La prueba de Tukey muestra la conformación de tres grupos diferentes, en el cual letras iguales indican que estadísticamente el diámetro basal es similar.

El primer grupo, literal A, lo forma el tratamiento de la maceta grande, presenta mayor media de diámetro basal 0.52250cm. El segundo grupo, de la literal B, incluye dos tratamientos, la maceta de 9cm de diámetro X 7.5cm de altura y las de papel, las medias de altura que presentan son estadísticamente similares y oscila entre 0.37250 cm. a 0.39500 cm. El tercer grupo literal C está conformado solamente por el semillero de bandeja el cual presenta la menor media de diámetro basal 0.27250.

Las plantas que fueron desarrolladas en las macetas grandes presentaron mayores diámetros que las de la maceta mediana, papel y las de bandeja debido a que las raíces de estas plantas crecieron normalmente sin ningún impedimento por lo tanto la absorción de nutrientes fue mejor y más eficiente. Comparados estos datos con el estudio preliminar del Dr. Noriyuki Komatsu presentan la misma tendencia ya que el estudio de dicho Dr. también presentó que las plantas que se desarrollaron en las macetas de plástico tuvieron mayor diámetro basal que las que se desarrollaron en las bandejas.



La figura 1 muestra plantas provenientes de los tipos de semilleros evaluados, en la cual se pueden observar las diferencias existentes entre alturas y diámetros basales.



Figura 1. Plantas de los cuatro tratamientos evaluados, a los 32 días en semillero.

## 7.2 COSTOS EN DEMILLERO

El cuadro 5 presenta los costos que varían en semillero para cada tratamiento evaluado en los cuales se incluyen los insumos utilizados y el costo de las macetas.

**Cuadro 5.** Costos en Semillero, evaluados para los 4 tratamientos.

<b>SEMILLEROS</b>	<b>COSTO PARCIAL</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Maceta Grande 12 cm de Diámetro X 10 cm de Altura	Insumos.....Q46.45 Macetas.....Q 5.68	Q 52.13
Maceta Mediana 9 cm de Diámetro X 7.5 cm de Altura	Insumos.....Q45.61 Macetas.....Q 5.35	Q 50.96
Semillero de Papel	Insumos.....Q29.00 Macetas.....Q 4.66	Q 33.26
Semillero de Bandeja	Insumos.....Q21.37 Macetas.....Q 0.19	Q 21.56

Los costos en semillero se presentan desglosados con mayor detalle en la página 64 y 65 de los apéndices.

Los costos de los tipos de semilleros evaluados si presentan diferencias considerables. Es importante hacer saber que para los semilleros de maceta de plástico grande (12cm X 10cm) y la maceta mediana (9cm X 7.5cm) fue necesario estimar su vida útil, realizando la relación en cuanto al tiempo que dura la producción de plantitas en estos tipos de semilleros y así determinar su costo. Para el semillero en bandeja tipo pilón también se estimó la vida útil y se hizo el mismo procedimiento anterior, para la determinación de su costo, considerando esto se determinó el costo de cada uno de los semilleros evaluados.

El semillero de maceta grande (12cm X 10cm) es el que presenta los costos en semillero mas elevados, le sigue la maceta mediana (9cm X 7.5cm)

esto debido a la calidad del material de las macetas, diferenciándose entre si solamente en tamaño. El tratamiento de papel mostró costos mas bajos que las macetas de plástico aunque estos se incrementaron por la razón de que las plantas se desarrollaron muy bien mostrando buena altura de y diámetro basal, esto entonces acrecentó los costos de producción de este tipo de semillero, ya que el único costo estimado fue el sustrato utilizado en las 200 macetas utilizadas en el experimento.

El tratamiento que presentó los menores costos en semillero fue el semillero de bandeja porque el espacio de las celdas es pequeño, por lo tanto requirió poco sustrato y las plantas no se desarrollaron como las otras por lo tanto fueron menores los costos de producción de las plantitas.

En cuanto al transporte a campo definitivo, de las plantas provenientes de los diferentes tipos de semilleros, las plantas de las macetas grandes y medianas necesitan un vehículo para su transporte ya que son muy grandes y difíciles de manejar esto por supuesto incrementa los costos lo que se convierte en una desventaja comparados con el semillero de bandeja De tal modo este semillero facilita su transporte a campo definitivo por el tamaño de las celdas y eso repercute en un ahorro de costos en el transporte lo que representa una ventaja para el semillero de tipo bandeja.



### 7.3 PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA

En el cuadro 6 se presentan los porcentajes de supervivencia de las plantas provenientes de los diferentes tipos de semilleros tomados a los ocho días después del transplante a campo definitivo.

**Cuadro 6.** Porcentaje de supervivencia a los 8 días después del transplante.

<b>Tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Repeticiones</b>				
<b>I</b>	100	100	97.5	100
<b>II</b>	100	100	100	97.5
<b>III</b>	100	100	100	95
<b>IV</b>	100	100	100	100
<b>V</b>	100	100	100	100
<b>Medias</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>99.5</b>	<b>98.5</b>

**TRATAMIENTO 1** = Maceta Grande (10cm de diámetro X 12cm de altura)

**TRATAMIENTO 2** = Maceta Mediana (09cm de diámetro X 7.5cm de altura)

**TRATAMIENTO 3** = Semillero De Papel Periódico.

**TRATAMIENTO 4** = Semillero De Bandeja.

El cuadro 7 muestra los porcentajes de supervivencia de las plantas provenientes de los diferentes tipos de semilleros tomados a los ocho días después del transplante a campo definitivo



**Cuadro 7.** Porcentaje de supervivencia a los 15 días después del trasplante.

<b>Tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Repeticiones</b>				
<b>I</b>	100	100	92.5	100
<b>II</b>	100	100	100	95
<b>III</b>	100	100	100	95
<b>IV</b>	100	100	100	100
<b>V</b>	100	100	100	100
<b>Medias</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>98.5</b>	<b>98</b>

**TRATAMIENTO 1** = Maceta Grande (10cm de diámetro X 12cm de altura)

**TRATAMIENTO 2** = Maceta Mediana (09cm de diámetro X 7.5cm de altura)

**TRATAMIENTO 3** = Semillero De Papel Periódico.

**TRATAMIENTO 4** = Semillero De Bandeja.

La primera variable medida en la fase de campo definitivo fue el porcentaje de supervivencia, muestreándose a los 8 y 15 días después de transplantadas las plantitas. En ambas fechas muestreadas los semilleros de las macetas grandes (12cm X10cm) y medianas (9cm X 7.5cm) mostraron un 100% de plantas pegadas. Fue analizado mediante una comparación de porcentajes porque estadísticamente no hay diferencias significativas en comparación con las de papel que a los 8 días del trasplante presentaron un 99.5 % y a los 15 días 98.5%. El semillero de bandeja presentó una media de porcentajes de 98.5 % a los 8 días del trasplante y a los 15 días presentó el 98 %.

Esto indica que a las plantas provenientes de las macetas grandes y medianas no les afectó en lo absoluto el cambio de semillero a campo definitivo ya que las raíces estaban bien desarrolladas, no estaban enredadas

en el sustrato y había suficiente de este, no presentaron decaimiento las plantas, los tallos nunca perdieron su verticalidad ni tampoco las hojas decayeron.

Para el caso del semillero de papel, las raíces se enredaron en las paredes del papel, al establecerse estas en campo definitivo tardaron en recuperarse seguramente porque las raíces de entrada al suelo no captaron inmediatamente los nutrientes que este poseía. De igual manera las raíces de las plantas provenientes del semillero de bandeja se enredaron en la parte baja del pilón ya al momento de sacar las plantitas para establecerlas en el campo definitivo se cortaron las que estaban adheridas al plástico de la bandeja. Esto significó un maltrato para las plantitas que repercutió en un decaimiento de estas reflejado en las ramas y hojas.

Por otro lado el transplante de las plántulas provenientes de las macetas grandes y medianas es mas caro en cuanto a mano de obra y tiempo, ya que los agujeros que se abrieron para el establecimiento de estas fue mas grande que el agujero que fue necesario para las plantitas de las bandejas esto se convierte en una ventaja de tipo económica y de manejo para las plantitas provenientes del semillero de bandeja.

#### 7.4 RENDIMIENTO

El rendimiento total de fruto de tomate de los cuatro tipos de semilleros, se observa en el cuadro 21 del apéndice, los resultados provienen de la conversión de kilogramos/unidad experimental, transformados a kg/ha.

En el cuadro 8 aparecen los resultados del ANDEVA para la variable de rendimiento.

**Cuadro 8.** Análisis de Varianza al 5% de significancia para la variable de rendimiento expresada en kg/ha en los diferentes tipos de semilleros.

F.V.	G.L.	SC.	CM.	FC.	PR > F
Bloque	4	81682168.0	20420542.0		
Tratamientos	3	543465972.0	181155324.0	7.58 *	0.0042
Error	12	286624285.4	23885357.2		
Total	19	911772425.4			

\* = Significancia.

Con base al análisis de varianza efectuado, se establece que existen diferencias significativas en rendimiento entre los cultivares evaluados al 5% de significancia. El coeficiente de variación obtenido fue de 22.60%, se realizó una prueba de medias utilizando para el efecto el comparador de Tukey (cuadro 9).



**Cuadro 9.** Prueba de medias de Tukey al 5% de significancia para la variable de rendimiento expresado en kg/ha en los diferentes tipos de semilleros.

TRATAMIENTO	MEDIAS Rendimiento kg/ha	N	GRUPOS TUKEY
1	40,250	5	A
2	34,388	5	A B
3	26,862	5	B C
4	20,806	5	C

**TRATAMIENTO 1** = Maceta Grande (10cm de diámetro X 12cm de altura)

**TRATAMIENTO 2** = Maceta Mediana (09cm de diámetro X 7.5cm de altura)

**TRATAMIENTO 3** = Semillero De Papel Periódico.

**TRATAMIENTO 4** = Semillero De Bandeja.

La prueba de Tukey muestra la conformación de cuatro grupos diferentes, en el cual letras iguales indica que estadísticamente el rendimiento es similar.

El grupo literal A, lo forman dos tratamientos uno es la maceta grande (12cm X 10cm), el otro la maceta mediana (9cm X 7.5cm), con una media de rendimiento que va de 34,388 a 40,250 kg/ha, estadísticamente estos tratamientos son similares pero el tratamiento de las macetas grandes (12 cm X 10 cm) es el que presenta la mayor media de rendimiento (40,250 kg/ha). El segundo grupo del literal B lo conforman dos tratamientos evaluados y los rendimientos que presentan son estadísticamente similares estos van de 26,862 a 34,388 kg/ha. Siendo en este grupo la maceta mediana la que presenta una



mayor media de rendimiento (34,388 kg/ha). El tercer grupo formado por dos tratamientos conforman la literal C, que estadísticamente poseen rendimientos similares que van de 20,806 a 26,862 kg/ha. En este grupo es el semillero de papel el que presenta los rendimientos medios mas altos de (26,862 kg/ha). Y el semillero de bandeja presenta los rendimientos medios mas bajos con 20,806 kg/ha.

Al comparar agrupadamente las medias de rendimientos de los cuatro tipos de semilleros evaluados, existe una marcada diferencia en cuanto a producción comercial, en donde el testigo, el semillero de bandeja tipo pilón, no superó la alta producción comercial que obtuvieron los otros tipos de semilleros evaluados, principalmente el semillero de maceta grande que presento las mejores medias de rendimientos. El semillero de bandeja tipo pilón presentó bajo rendimiento comparado con los otros tratamientos porque a la hora del transplante existían diferencias muy marcadas en cuanto a desarrollo de estas principalmente en alturas y diámetro basal.

Cuando las plantas tenían 21 días en campo definitivo cayó una tormenta de granizo en el área de trabajo causando lesiones en tallos y hojas presentándose estas de color blanco y en algunos casos provocando grietas en tallos y ramas. Esto afectó a todos los tratamientos, pero las macetas grandes y medianas no resintieron este fenómeno natural, porque no detuvieron su crecimiento y desarrollo, ni tampoco su floración. Caso contrario ocurrió en el semillero de papel y de bandeja ya que estos tardaron en recuperarse y provocó atraso en la formación de flores y frutos, marcándose mas en el de bandeja ya que sus plantas por ser tan pequeñas tardaron en recuperarse y

fueron mas susceptibles al ataque de patógenos, se considera entonces que también forma parte este fenómeno del bajo rendimiento de este tratamiento.

Es oportuno señalar también que las macetas grandes y medianas tuvieron un total de siete cortes en la cosecha y el semillero de papel solo presento seis cortes, el semillero de bandeja presento solo cinco cortes.

El cuadro 10 presenta los resultados del análisis de correlación en donde se determina la dependencia del rendimiento a la variable de altura de plantas.

**Cuadro 10.** Análisis de correlación para determinar el grado de asociación entre la variable altura de plantas y el rendimiento.

	<i>ALTURA</i>	<i>RENDIMIENTO</i>
<i>ALTURA</i>	1	
<i>RENDIMIENTO</i>	0.52393034	1

El cuadro anterior indica que el grado de asociación entre la altura de plantas y el rendimiento es buena, es decir que la dependencia del rendimiento a la altura de las plantas es significativa ya que presenta una correlación de 0.52393034, y según el análisis de correlación cuando este es de 0.10 a 1.0 la asociación es directa. Entonces una mayor altura nos puede garantizar un mayor rendimiento.

El cuadro 11, presenta los resultados del análisis de correlación en donde se determina la dependencia del rendimiento a la variable de diámetro basal.

**Cuadro 11.** Análisis de correlación para determinar el grado de asociación entre la variable diámetro basal y el rendimiento.

	<i>DIAMETRO</i>	<i>RENDIMIENTO</i>
<i>DIAMETRO</i>	1	
<i>RENDIMIENTO</i>	0.76352858	1

El cuadro anterior indica que el grado de asociación entre el diámetro basal y el rendimiento es significativo, es decir que la dependencia del rendimiento al diámetro basal significativa ya que presenta una correlación de 0.76352858, ya que según el análisis de correlación cuando este es de 0.10 a 1.0 la asociación es directa. O sea que un mayor diámetro basal nos garantiza un mayor rendimiento.

#### 7.5 COSTOS EN CAMPO DEFINITIVO

Los costos en el campo definitivo fueron los mismos para todos los tratamientos, pues el manejo realizado fue el mismo. Los costos en campo definitivo fueron los siguientes:

Costo de Campo Definitivo por concepto de insumos: **Q. 356.53/240 metros cuadrados.**

Equivalente a **Q. 14,855.41 / hectárea.**

(Estos costos aparecen detallados en el cuadro 18 del apéndice).

Para la determinación de los costos en campo definitivo solo se incluyen los gastos por insumos, tales como insecticidas, fungicidas, fertilizantes, herbicidas. Para fines del análisis económico, a continuación se presenta un



cuadro en donde se ilustran los resultados de la variable costos que varían para su determinación, se tomaron todos los costos incluyendo el costo de insumos y su transporte desde la siembra de la semilla en el semillero, hasta el último corte de frutos en el campo definitivo y su venta.

El cuadro 12 muestra los costos que varían expresados en quetzales por hectárea, en el cual se detallan los costos de insumos, tanto en semillero como en campo definitivo de los diferentes tipos de semilleros evaluados, los costos de transporte y el costo total.

**Cuadro 12.** Costos Que Varían (Q. / ha).

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>COSTOS DE INSUMOS</b>	<b>COSTO DE TRANSPORTE</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1	Q. 23,543.74	Q. 916.66	Q. 24,460.40
2	Q. 21,933.18	Q. 916.66	Q. 22,849.84
3	Q. 20,465.40	Q.416.66	Q. 20,882.06
4	Q. 18,448.74	Q. 291.16	Q. 18,740.40

TRATAMIENTO 1 = Maceta Grande (10cm de diámetro X 12cm de altura)

TRATAMIENTO 2 = Maceta Mediana (09cm de diámetro X 7.5cm de altura)

TRATAMIENTO 3 = Semillero De Papel Periódico.

TRATAMIENTO 4 = Semillero De Bandeja.

Los costos que varían de los tipos de semilleros evaluados si presentan diferencias pero estas ya no son tan significativas como los costos en semillero ya que en los costos de insumos se incluyen tanto los de semilleros como los de campo definitivo por tratamiento. El tratamiento de la maceta



grande (12X10) es el semillero que presenta los mayores costos que varían, y la diferencia oscila en que tiene mas costos en semillero y el costo de transporte fue mayor por la producción alta obtenida y a la hora del transplante ya que las plantas eran grandes y tuvieron que ser transportadas en vehículo al campo definitivo. El semillero que presenta los menores costos que varían es el de bandeja a los bajos costos en semillero y por la facilidad de trabajar con las bandejas no fue necesario transportarlas en vehículo.

## 7.6 Beneficios Brutos

En cuanto a los beneficios de cada uno de los tratamientos evaluados, los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 13.

**Cuadro 13.** Beneficios Brutos de los tipos de semilleros evaluados expresados en Q / ha.

<b>SEMILLERO</b>	<b>BENEFICIOS BRUTOS</b>
Maceta Grande (12cm X10cm)	Q. 53,308.33
Maceta Mediana (9cm X 7.5cm)	Q. 45,801.66
Semillero de Papel	Q. 37,971.66
Bandeja	Q. 29,126.66

Los beneficios brutos de campo se obtuvieron a partir del ingreso bruto de cada tratamiento (ver cuadro 20 del apéndice) obtenidos de la venta de la producción, siendo el semillero de maceta grande (12cm X 10cm) el que mas beneficios brutos obtuvo porque está relacionado directamente con el

rendimiento ya que este fue mayor al de los otros tratamientos, el semillero de maceta mediana (9cm X 7.5cm) fue el siguiente en obtener los beneficios brutos mas altos, por ser el segundo en obtener los ingresos brutos también mas altos. El semillero que presentó los beneficios brutos mas bajos fue el semillero de bandeja ya que debido al rendimiento bajo que presento su ingreso bruto procedente de la venta de la producción también fue baja.

### 7.7 Presupuesto Parcial

El cuadro 14 muestra el análisis de presupuesto parcial en el cual aparecen ya los beneficios totales de cada tratamiento evaluado.

**Cuadro 14.** Presupuesto Parcial para los tipos de semilleros evaluados.

TRATAMINETOS	COSTOS QUE VARIAN ( Q / ha)	BENEFICIOS BRUTOS DE CAMPO (Q/ha)	RENDIMIENTO MEDIO ( kg / ha)	BENEFICIOS NETOS ( Q / ha)
1	Q.24,460.40	Q. 53,308.33	40,250	28,847.93
2	Q.22,849.84	Q. 45,801.66	34,389	22,951.82
3	Q.20,882.06	Q. 37,971.66	26,861	17,089.60
4	Q.18,740.40	Q. 29,126.66	20,806	10,386.26

**TRATAMIENTO 1** = Maceta Grande (10cm de diámetro X 12cm de altura)

**TRATAMIENTO 2** = Maceta Mediana (09cm de diámetro X 7.5cm de altura)

**TRATAMIENTO 3** = Semillero De Papel Periódico.

**TRATAMIENTO 4** = Semillero De Bandeja.

Al analizar los Beneficios Netos de cada uno de los tratamientos evaluados, se presentan diferencias significativas. El tratamiento que produjo un mayor beneficio neto fue el semillero de macetas grandes (12cm X 10cm), debido al buen rendimiento obtenido a pesar que también los costos son mayores que los otros tratamientos. El semillero de Maceta mediana (9cm X 7.5cm) también presenta buena cantidad de beneficios netos. En cambio con el semillero de bandeja fue el semillero que obtuvo los beneficios netos mas bajos, debido al bajo rendimiento mostrado, que fue menor al de los otros tratamientos.

#### 7.8 Análisis de Dominancia

El cuadro 15 muestra el análisis de dominancia para los tratamientos evaluados.

**Cuadro 15.** Análisis de Dominancia para los tratamientos evaluados.

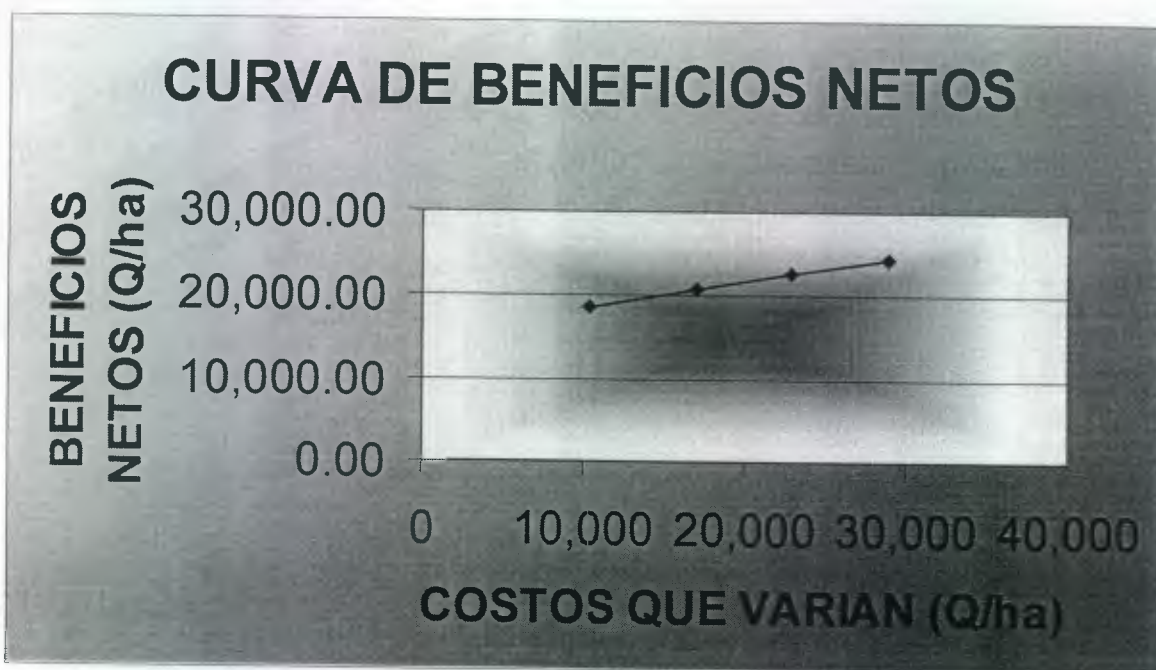
TRATAMIENTO	TIPO DE SEMILLERO	TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN (Q/Ha)	BENEFICIOS NETOS (Q /Ha)	RESULTADOS
4	Bandeja	18,740.40	10,386.26	N.D.
3	Papel	20,882.06	17,089.60	N.D.
2	Maceta Mediana(9X7.5)	22,849.84	22,951.82	N.D.
1	Maceta Grande(12X10)	24,460.40	28,847.93	N.D.

N.D. = No Dominado.



Los beneficios netos también aumentan junto con los totales de los costos que varían de los tratamientos, por lo tanto ninguno de los tratamientos es dominado y no puede ser excluido de la consideración del estudio. El análisis se realizó porque es importante saber que para aumentar los ingresos del productor o agricultor, es necesario centrarse en los beneficios netos y no en los rendimientos.

El análisis de dominancia ha demostrado que ninguno de los tratamientos es dominado ya que sus beneficios aumentan junto con los totales de los costos que varían, mas no se puede tener una recomendación definida y para comparar los tratamientos evaluados resulta útil la curva de beneficios netos (Figura 2).



**FIGURA 2.** Curva de Beneficios Netos para comparar los tratamientos evaluados.



En la figura 2 cada tratamiento se identifica con un punto, según sus beneficios netos y el total de los costos que varían. Como se puede observar la pendiente de cada tratamiento es positiva porque no hay ningún tratamiento dominado, pero si se logra determinar que las pendientes de los tratamientos de maceta mediana y maceta grande son mejores.

### 7.9 ANÁLISIS MARGINAL

El análisis se realizó con el fin de revelar exactamente como los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida (cuadro 16).

**Cuadro 16.0 Análisis marginal de los cuatro semilleros evaluados.**

TRATAMIENTO	COSTOS QUE VARIAN (Q/Ha)	COSTOS MARGINALES (Q/ha)	BENEFICIOS NETOS (Q/ha)	BENEFICIOS NETOS MARGINALES (Q/ha)	TASA DE RETORNO MARGINAL
4	18,740.40		10,386.26		
3	20,882.06	21,41.66	17,089.60	6,703.34	3.13
2	22,849.84	1,967.78	22,951.82	5,862.22	2.98
1	24,460.40	1,610.56	28,847.93	5,896.11	3.66

TRATAMIENTO 1 = Maceta Grande (10cm de diámetro X 12cm de altura)

TRATAMIENTO 2 = Maceta Mediana (09cm de diámetro X 7.5cm de altura)

TRATAMIENTO 3 = Semillero De Papel Periódico.

TRATAMIENTO 4 = Semillero De Bandeja.

La tasa de retorno marginal indica, lo que el agricultor puede esperar ganar en promedio, por cada quetzal invertido cuando decide cambiar una práctica por otra. En el cuadro anterior la adopción del semillero de papel implica una tasa de retorno marginal del 313%, esto significa que por cada Q1.00 invertido al cambiar del semillero de bandeja al de papel, puede esperar recobrar el Q1.00 y obtener Q3.13, adicionales. En otro caso el cambiar de la técnica de semillero de papel por la de la maceta mediana (9cm X 7.5cm), por cada Q1.00 invertido en el cambio se puede recobrar el Q1.00 invertido y Q2.98 adicionales. Para el tratamiento que presentó los mejores beneficios brutos por su alto rendimiento es la maceta grande (12cm X 10cm), ya que por cada Q1.00 invertido en el cambio de práctica este se puede recuperar y obtener Q 3.66, adicionalmente. Todas las tasas marginales son positivas debido a que en el análisis de dominancia no se presentó ningún tratamiento dominado.

#### 7.10 TASA DE RETORNO MÍNIMA ACEPTABLE

Es necesario tener en cuenta la tasa de retorno mínima aceptable para los agricultores o productores del área de Chimaltenango, porque si se le recomienda que haga una inversión adicional en sus actividades este siempre considera el costo de dinero que invertirá y debido a la crítica disponibilidad de este, se analiza en este punto (4).

Tanto la experiencia como la evidencia empírica han demostrado que, en la mayoría de las situaciones, la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor o productor se sitúa entre el 50% y el 100% (4).

Cuando un cambio de tecnología brinda una tasa de retorno superior al 100% (el equivalente de un retorno de "2X1") que los agricultores o productores de Chimaltenango a menudo mencionan, es apropiado considerarlo en la mayoría de casos (4)

Considerando entonces una tasa de retorno mínima aceptable del 100% para los agricultores del área de Chimaltenango en la producción de tomate, se puede considerar entonces apropiado cambiar de técnica de semillero de bandeja a la de papel ya que la tasa de retorno marginal es del 313%, muy superior a la mínima aceptable del 100%. Al mismo tiempo como todas las tasas marginales fueron positivas, el cambio de técnica de semillero de papel a maceta mediana (9cm X 7.5cm) también es recomendable ya que su tasa de retorno marginal (298%) es superior a la tasa mínima aceptable para este caso. En tal sentido el cambio de práctica de maceta mediana a maceta grande (12cm X 10cm), presenta la tasa de retorno marginal mas alta, siendo esta del 366% esto se debió a que los costos que varían entre los dos tratamientos no presentaron mucha diferencia ya que esta fue de Q 1,610.56/ha y al contrario los beneficios brutos si tuvieron una diferencia de Q 5,896.11/ha, lo que explica que la tasa de retorno marginal fuera alta y muy superior a la mínima aceptable. Por lo tanto se convierte en la opción mas importante a considerar para recomendar al agricultor porque es la que mas ganancias genera.

## 8. CONCLUSIONES

8.1 El tratamiento de maceta grande (12cm de diámetro X 10cm de altura) fue el que presentó plantas con mayor altura y mayor diámetro basal, presentando según la prueba de medias de Tukey la mayor media de altura de 24.4800cm. y la mayor media de diámetro basal de 0.52250cm.

8.2 Según la prueba de medias de Tukey los distintos tratamientos evaluados en la presente investigación presentaron diferencias significativas entre sí, siendo el semillero de maceta grande (12cm de diámetro X 10cm de Altura) el que produjo el mayor rendimiento con una media de 40,250 kg/ha.

8.3 El rendimiento de tomate de los tratamientos evaluados, según el análisis de correlación, es afectado por la altura de las plantas, así como por el diámetro basal, es decir que a mayor altura y mayor diámetro basal, mayor rendimiento.

8.4 Según el análisis marginal, los semilleros de maceta grande, maceta mediana y semillero de papel son buenas alternativas para sustituir al semillero de bandeja ya que presentaron tasas de retorno marginales superiores a la tasa de retorno mínima aceptable. El uso de las diferentes opciones dependerá de la capacidad del productor para invertir fondos.



## 9. RECOMENDACIONES

9.1 Se recomienda evaluar la practicidad, de sustituir en fincas de productores el semillero tipo pilón por el semillero de maceta grande o por el de maceta mediana, ya que estos semilleros presentaron ventajas de tipo agronómicas y económicas en comparación con el semillero tipo bandeja.

9.2 El agricultor que no este dispuesto a tecnificar su cultivo debido a una mayor inversión, se le recomienda usar el semillero de papel ya que las diferencias de costos con los del semillero de bandeja son mínimas y las ventajas agronómicas y económicas son mayores.

9.3 La presente investigación se realizó en la época lluviosa en donde la cantidad de agua era suficiente y el ataque de enfermedades fungosas también era mayor, se recomienda hacer evaluaciones en la época de verano para conocer si los resultados son similares o varían.

9.4 Para futuras investigaciones se recomienda evaluar variedades mejoradas de tomate tolerantes a plagas y enfermedades y con calidad comercial.

9.5 Se recomienda realizar evaluaciones directamente en campos de agricultores para determinar la aceptación de esta metodología.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. ASGROW SEED COMPANY.(EE.UU.) 1,984. ReportalizasAsgrow: Tomates. Kalamazoo, Michigan, EE.UU. s.p.
2. CASSERES, E. 1,986. Producción de hortalizas. México. IICA. 300 p.
3. CASTILLO GALINDO, M. A. 1,994. Evaluación agroeconómica de ocho materiales genéticos de tomate (Lycopersicon esculentum. Miller), bajo dos sistemas de manejo y su tolerancia al virus del acolochamiento de la hoja, en Barcenás, Villa Nueva, Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 75 p.
4. CIMMYT. (Mex.) 1,998. La formulación de recomendaciones a partir de los datos agronómicos; Manual metodológico de evaluación económica. México, D. F. 79p.
5. CRUZ, J.R. De La 1,979. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal 42 p.
6. EDMOND, J.D. 1,985. Principios de horticultura. Trad. Por Federico Garza. México, D. F, CECSA. 204 p.
7. ESQUINA A, J.T. 1981. Genetic resources of tomatoes and wild relatives. Roma, Italia. 65p.
8. ESQUITE CASTILLO, A; HERNANDEZ, A ; CID H, A. Del 1996. Evaluación agronómica de 16 cultivares de tomate industrial. La Alameda Chimaltenango, Guatemala, Centro Experimental de Producción Agrícola, ICTA. 13 p.
9. GUATEMALA INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1,980. Diccionario geográfico de Guatemala a nivel de Reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42p.

10. GUATEMALA INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA, SECCION CLIMATOLOGICA. 1,999. Datos del departamento de Chimaltenango.  
  
Sin Publicar.
11. GUDIEL, V.M. 1,987. Manual agrícola superb. 6 ed. Guatemala Productos Superb. Gua. Guatemala. 393 p.
12. HERNANDEZ A; AGUILAR, E. 1,998. Ensayo regional de cultivares de tomate para consumo en fresco. Informe de resultados. San José C.R. p. 88-92.
13. HIM, P. 1,999. Prueba regional de variedades comerciales de tomate para uso industrial; Informe de resultados 1,998 - 1,999. San José C. R. REDCAHOR. P. 106 – 109
14. HOLDRIDGE, L.R. 1,957. Texto explicado del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 216 p.
15. INFOAGRO. 2000. Usos del tomate. Nova Scotia, Canadá. Infoagro. ([www/infoagro.com/hortalizas/tomate.asp](http://www/infoagro.com/hortalizas/tomate.asp)).
16. KOMATSU, N; HERNANDEZ, A. 2000. Evaluación de aporque y fertilización en semillero de tomate (Lycopersicon lycopersicon L.); Informe de resultados. La Alameda Chimaltenango, ICTA, Centro Experimental de producción agrícola, 6p.
17. MENDOZA, G. 1,982. Compendio de mercadeo de productos agrícolas. Costa Rica, IICA. 13 p.
18. MONTGONERY, D. C. 1,991. Diseño y Análisis de experimentos. México, Iberoamérica. 585 p.

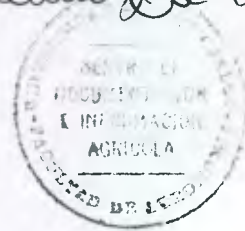
19. OLIVA, A.L. 1,983. La comercialización del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum M.), en tres municipios del Nor-Oriente de Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 140 p.
20. REYES, P. 1,987. Diseños de experimentos aplicados. México. Trillas. 348 p.
21. ROBERTO, D.; CALDERON, L.; MORALES, J. 1992. Manejo integrado de plagas en tomate, Fase. 1991-1992. Eds. J. Morales D. Dardón y V. Salguero. Guatemala, MIP-ICTA-CARRE-ARF. 123p.
22. RODRIGUEZ, F. 2,000. Evaluación agronómica de 24 cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum). Miller), y su tolerancia a la virosis transmitida por la mosca blanca (Bemisia tabaci granadius), en La Alameda, Chimaltenango. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
23. SAKATA SEED (EE.UU). s.f. Catálogo de hortalizas. p. 35-38.
24. SIMONS, C; TARANO, J; PINTO, J.H. 1,959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, ed. José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
25. TAMARO, D. 1,984. Horticultura. México, D.F. ed. G. Gili. 510 p.
26. Tomate. s.n.t. ([www.mujereslegendarias.org.ve/tomate.htm](http://www.mujereslegendarias.org.ve/tomate.htm)).
27. TURCHI, A. 1,990. Guía práctica de horticultura. 2ed. Barcelona, España, Iberoamericana. 236 p.



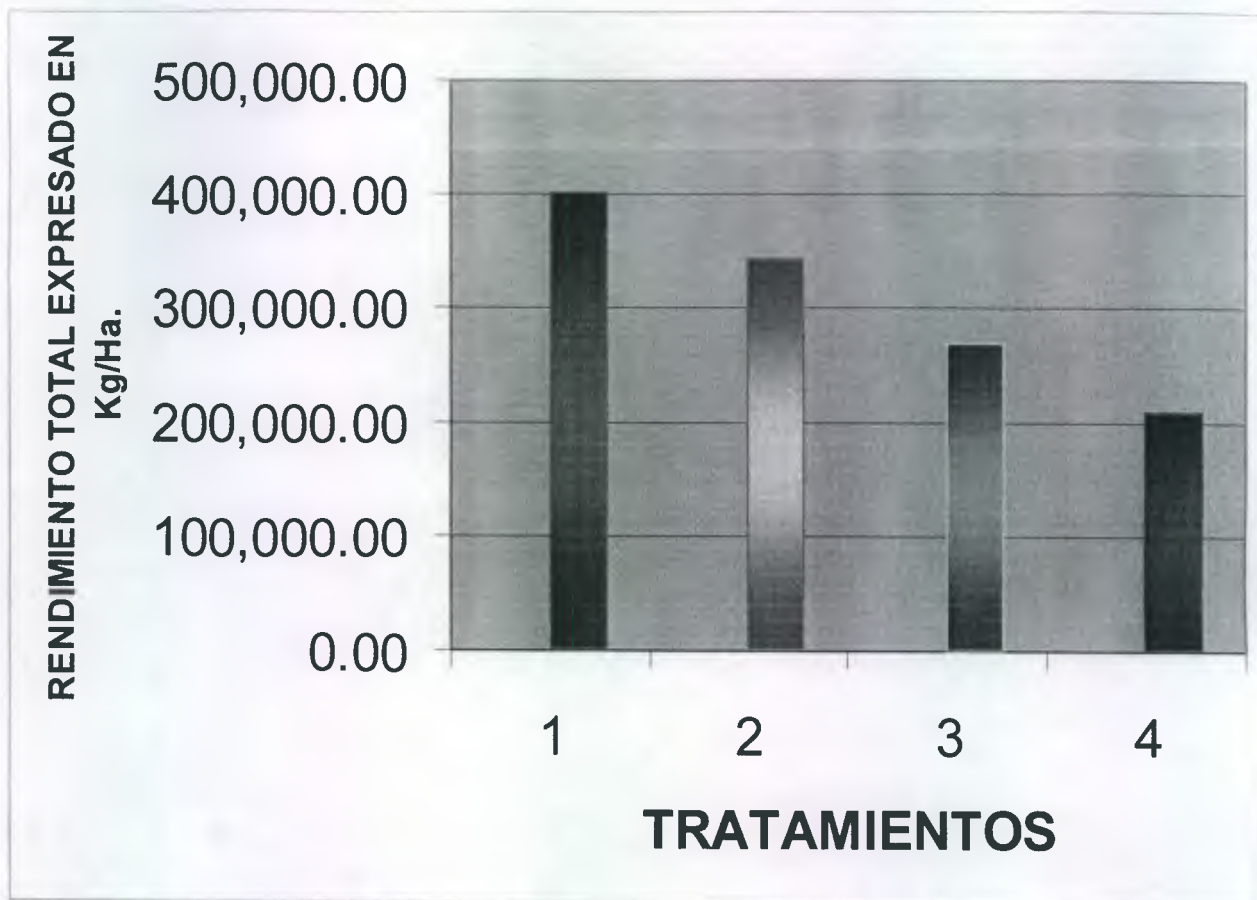
28. VALDEZ, V.S. 1,991. Cultivo de hortalizas en trópicos y subtropicos. Santo Domingo, República Dominicana, s.n. 622 p.
29. VILLAREAL, R. 1,982. Tomates. Costa Rica, IICA. 184p.
30. VILLEDA RAMIREZ, J.D. 1,993. El cultivo del tomate. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 147 p.

vº 13º

*Yuan De La Roca*



## 11. APENDICES



TRATAMIENTO 1 = MACETA GRANDE.

TRATAMIENTO 2 = MACETA MEDIANA.

TRATAMIENTO 3 = SEMILLERO DE PAPEL.

TRATAMIENTO 4 = SEMILLERO DE BANDEJA.

**FIGURA. 3.** Rendimiento total de tomate, de los diferentes tipos de semilleros evaluados, en el ICTA, La Alameda Chimaltenango.

**Cuadro 17.** Altura de Plantas y Diámetro Basal en Semilleros.

31/07/2001. (1 Día antes de la siembra)

<b>Semillero de Maceta Grande</b>		<b>Semillero de maceta Mediana</b>		<b>Semillero de Papel</b>		<b>Semillero de Bandeja</b>	
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
19.0	0.5	13.1	0.35	16.1	0.30	10.1	0.25
18.4	0.5	16.0	0.40	16.3	0.40	9.0	0.25
19.2	0.5	17.9	0.40	18.1	0.40	10.0	0.25
25.3	0.5	21.6	0.45	15.3	0.35	9.9	0.25
26.1	0.5	25.4	0.45	22.2	0.40	10.0	0.25
25.0	0.5	23.0	0.40	20.1	0.40	8.9	0.25
22.0	0.5	23.1	0.40	18.9	0.35	8.5	0.25
28.0	0.6	25.0	0.40	16.9	0.40	11.1	0.25
27.0	0.6	19.9	0.40	24.7	0.40	12.2	0.30
19.0	0.5	25.3	0.40	22.3	0.40	8.8	0.25
29.0	0.7	25.1	0.40	20.4	0.40	9.0	0.25
25.0	0.5	19.0	0.40	21.9	0.35	11.3	0.25
27.3	0.5	18.7	0.40	25.0	0.40	11.2	0.25
21.8	0.5	21.2	0.40	16.8	0.35	10.2	0.25
24.3	0.5	21.4	0.40	20.2	0.40	10.8	0.25
29.0	0.6	21.1	0.40	17.4	0.35	11.8	0.30
28.6	0.5	25.0	0.40	17.1	0.35	9.8	0.25
27.0	0.5	22.3	0.40	21.2	0.40	11.0	0.30
23.1	0.5	16.9	0.35	18.2	0.40	11.6	0.30
24.5	0.5	17.1	0.35	19.1	0.40	11.4	0.30
<b>24.48</b>	<b>0.50</b>	<b>20.91</b>	<b>0.40</b>	<b>19.41</b>	<b>0.38</b>	<b>10.33</b>	<b>0.28</b>

REFERENCIAS A = ALTURA DE PLANTAS

B = DIAMETRO BASAL



**COSTO DEL SEMILLERO DE MACETA GRANDE (12X10)****INSUMOS:**

Metan Sodio.....	Q 1.68
Semilla.....	Q 12.50
PCNB.....	Q 5.47
Confidor.....	Q 19.80
Banrot.....	Q 7.00

**Q 46.45****MACETAS:**

200 macetas.....	Q180.00
Sustrato.....	Q 14.58

**Q 194.58**

Vida útil de las macetas = 3 años.

Tiempo de fase en semilleros = 32 días..... Q 5.68/32 días en semilleros.

Q46.45**Q52.13****COSTO DEL SEMILLERO DE MACETA MEDIANA (DE 9 X 7.5)****INSUMOS:**

Metan Sodio.....	Q 0.84
Semilla.....	Q 12.50
PCNB.....	Q 5.47
Confidor.....	Q 19.80
Banrot.....	Q 7.00

**Q 45.61****MACETAS:**

200 macetas.....	Q176.00
Sustrato.....	Q 7.10

**Q 183.10**

Vida útil de las macetas = 3 años.

Tiempo de fase en semilleros = 32 días..... Q 5.35/32 días en semilleros.

Q45.61**Q50.96**

**COSTO DEL SEMILLERO DE MACETA DE PAPEL****INSUMOS:**

Metan Sodio.....	Q 0.50
Semilla.....	Q 12.50
PCNB.....	Q 4.00
Confidor.....	Q 8.00
Banrot.....	Q 4.00

**Q 29.00****MACETAS:**

200 Macetas .....	Q 0.40
Sustrato.....	Q 4.26

**Q 4.66**

Tiempo de fase en semilleros = 32 días.

Insumos.....	Q 29.00
Macetas.....	Q 4.66

**Q 33.66****COSTO DEL SEMILLERO DE BANDEJA DE POLIETILENO****INSUMOS:**

Metan Sodio.....	Q 0.12
Semilla.....	Q 12.50
PCNB.....	Q 1.25
Confidor.....	Q 5.00
Banrot.....	Q 2.50

**Q 21.37****BANDEJAS**

3 bandejas (98 celdas).....	Q 3.51
Sustrato.....	Q 1.04

**Q 4.55**

Vida útil de las bandejas = 2 años.

Tiempo de fase en semilleros = 32 días.....

Q 21.37

Q 0.19

**Q 21.56**

**Cuadro 18.** Costos en Fase de Campo Definitivo

INSUMO	CANTIDAD	COSTO
PCNB	456 gr.	Q 32.00
DACONIL	260 gr.	Q 40.30
GALLINAZA	139 Lbs.	Q 37.53
NITRATO DE CALCIO	21.1 Lbs.	Q 21.00
NITRATO DE POTASIO	21.1 Lbs.	Q 21.00
BRAVO	625 c.c.	Q 65.00
NITROFOSKA	1,100 c.c.	Q 36.30
BAYFOLAN FORTE	500 c.c.	Q 17.00
AMBUSH	500 c.c.	Q 44.00
UREA	21.1 Lbs.	Q 22.40
GRAMOXONE	400 c.c.	Q 20.00
<b>TOTAL/240 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>Q 356.53</b>

**REFERENCIAS = Q 356.53 / 240 m<sup>2</sup>.**

**Equivalente a = Q 14,855.41 / ha.**

**Cuadro 19.** Precios de los Insumos en el mercado local.

INSUMO	PRECIO
PCNB	Q 32.00/Lb.
DACONIL	Q 155.00/Kilo.
CURZATE	Q 105.00/ ½ Kilo.
BRAVO	Q 104.00/ Litro.
LANNATE	Q 98.00/ Litro.
AMBUSH	Q 88.00/ Litro.
NITROFOSKA	Q 33.00/ Litro.
BAYFOLAN FORTE	Q 34.00/ Litro.
METAN SODIO	Q 20.00/Frasco.
GRAMOXONE	Q 50.00/ Litro.
GALLINAZA	Q 27.00/Quintal.
NITRATO DE CALCIO	Q 100.00/Quintal.
NITRATO DE POTASIO	Q 100.00/Quintal.
UREA	Q 93.75/Quintal.
BANROT	Q 25.00/Onza.
CONFIDOR	Q 155.00/52 gr.
SEMILLA GEM PEAR	Q 312.25/5,000 Semillas

**Cuadro 20.** Ingresos Brutos / 240 m<sup>2</sup>

TRATAMIENTOS	INGRESO
<b>1. MACETA GRANDE</b>	Q 319.85
<b>2. MACETA MEDIANA</b>	Q 274.81
<b>3. PAPEL</b>	Q 227.83
<b>4. BANDEJA</b>	Q 174.76

**REFERENCIAS:**

Donde:

1 caja de tomate = 50 Libras.

1 caja de tomate de primera = Q 125.00/caja

1 caja de tomate de segunda = Q 100.00/caja

1 caja de tomate de tercera = Q 85.00/caja.

1 caja d tomate de cuarta = Q 70.00/caja.



### Cuadro 21. RENDIMIENTO TOTAL

Rendimiento Total de las plantaciones de los diferentes tipos de semilleros evaluados y expresado en Kg/ha.

TRATAMIENTOS REPETICIONES	1 Semillero de Maceta Grande	2 Semillero de Maceta Mediana	3 Semillero de Papel	4 Semillero de Bandeja
I	41,111.11	31,527.77	22,361.11	15,833.33
II	44,583.33	33,888.88	24,444.44	20,972.22
III	48,194.44	45,972.22	24,305.55	25,138.88
IV	41,944.44	22,361.11	29,861.11	22,083.33
V	25,416.16	38,194.44	33,333.33	20,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>201,249.98</b>	<b>171,944.42</b>	<b>134,305.54</b>	<b>104,027.76</b>

**Cuadro 22.** Tabla que indica los valores de las variables altura de plantas y rendimiento, utilizados en el análisis de correlación.

Xi	Yi	Xi Yi	Xi2	Yi2
19	41,111.11	781111.09	361	1690123365
18.4	44,583.33	820333.27	338.56	1987673314
19.2	48,194.44	925333.25	368.64	2322704047
25.3	41,944.44	1061194.33	640.09	1759336047
26.1	25,416.16	663374.96	681.21	645981189.1
13.1	31,527.77	413013.86	171.61	994000281.2
16.0	33,888.88	542222.16	256	1148456188
17.9	45,972.22	822902.74	320.41	2113445012
21.6	22,361.11	482999.98	466.66	500019240.4
25.4	38,194.44	970138.78	645.16	1458815247
16.1	22,361.11	360013.87	259.21	500019240.4
16.3	24,444.44	398444.37	265.69	597530646.9
18.1	24,305.55	439930.55	327.61	590759760.8
15.3	29,861.11	456874.99	234.09	891685890.4
22.2	33,333.33	739999.93	492.84	1111110889
10.1	15,833.33	159916.63	102.01	250694338.9
9	20,972.22	188749.98	81	439834011.7
10	25,138.88	251388.85	100	631963287.7
9.9	22,083.33	218624.97	98.01	487673463.9
10	20,000.00	200000.00	100	400000000
Ex = 339	Ex = 611,527.20	E <sub>xy</sub> = 11,964,106.56	Ex <sup>2</sup> = 6,309.80	E <sub>y</sub> <sup>2</sup> = 2,052,182,546.0

**Cuadro 23.** Tabla que indica los valores de las variables diámetro basal y rendimiento, utilizados en el análisis de correlación.

<b>Xi</b>	<b>Yi</b>	<b>Xi Yi</b>	<b>Xi2</b>	<b>Yi2</b>
0.5	41,111.11	20,555.55	0.25	1690123365
0.45	44,583.33	20,062.50	0.20	1987673314
0.5	48,194.44	24,097.022	0.25	2322704047
0.5	41,944.44	20,972.22	0.25	1759336047
0.5	25,416.16	12,708.08	0.25	645981189.1
0.35	31,527.77	11,034.72	0.12	994000281.2
0.4	33,888.88	13,555.55	0.16	1148456188
0.4	45,972.22	18,388.89	0.16	2113445012
0.4	22,361.11	8,944.44	0.16	500019240.4
0.45	38,194.44	17,187.50	0.20	1458815247
0.3	22,361.11	6,708.33	0.09	500019240.4
0.3	24,444.44	7,333.33	0.09	597530646.9
0.35	24,305.55	8,506.94	0.12	590759760.8
0.35	29,861.11	10,451.39	0.12	891685890.4
0.4	33,333.33	13,333.33	0.16	1111110889
0.3	15,833.33	4,749.99	0.09	250694338.9
0.25	20,972.22	5,243.05	0.06	439834011.7
0.3	25,138.88	7,541.66	0.09	631963287.7
0.3	22,083.33	6,624.99	0.09	487673463.9
0.3	20,000.00	6,000.00	0.09	400000000
Ex = 7.6	Ex = 611,527.20	Exy = 243,999.68	Ex2 = 2.6	Ey2 = 2,052,182,546.0





Figura 4 Plantas provenientes de la maceta grande (12cm de diámetro por 10cm de altura) a los 32 días de estar en semillero.



Figura 5. Plantas provenientes de la maceta grande (12cm de diámetro por 10cm de altura) a los 32 días de estar en semillero.



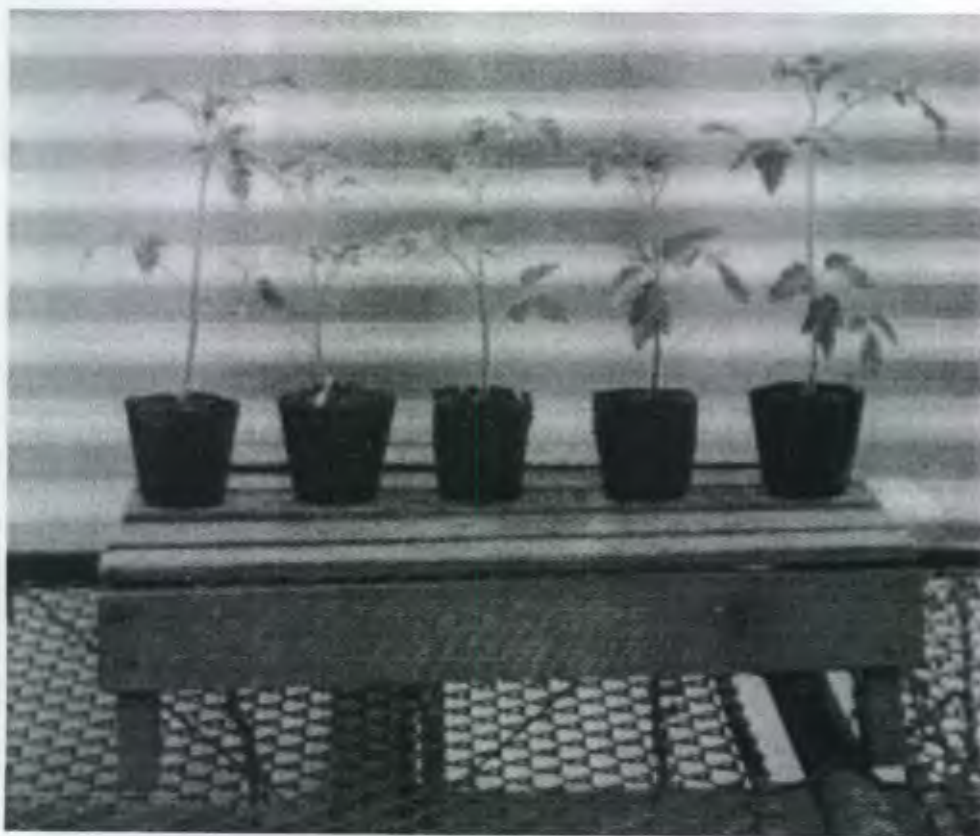


Figura 6. Plantas provenientes de la maceta mediana (9cm de diámetro por 7.5cm de altura) a los 32 días de estar en semillero.



Figura 7. Plantas provenientes de los semilleros de papel al momento del trasplante (32 días)

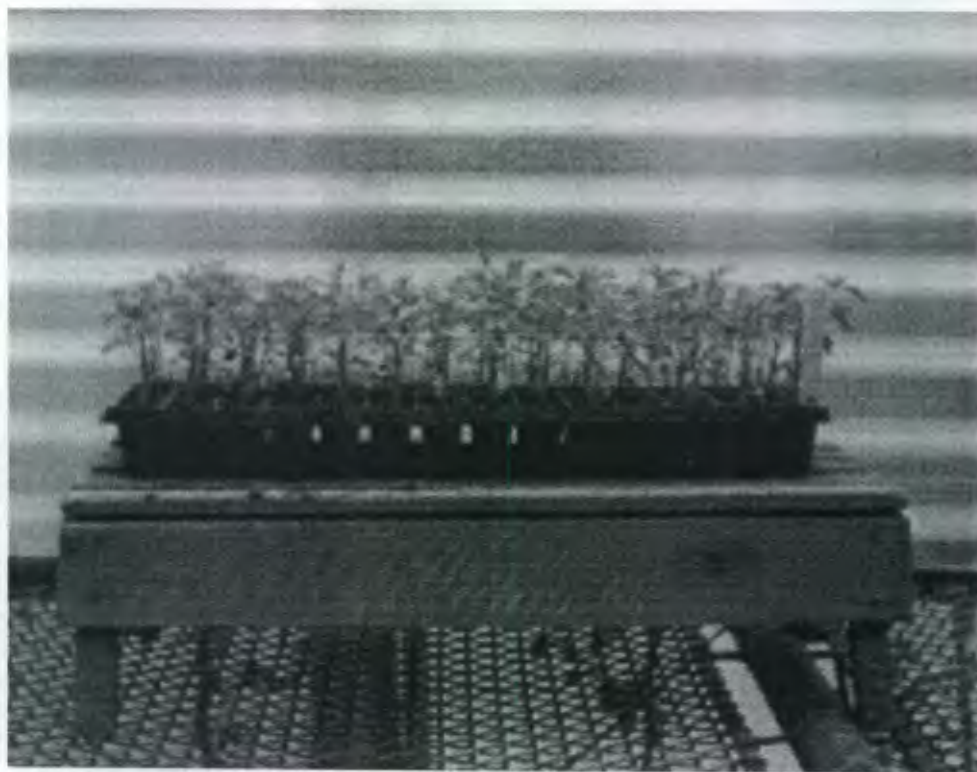


Figura 8. Plantas provenientes del semillero de bandeja al momento del Trasplante (32 días).



Figura 9. Trasplante de las plantas de tomate provenientes de los diferentes tipos de semilleros.





FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA:

" EVALUACION AGROECONOMICA DE UN  
CULTIVAR DE TOMATE (Lycopersicon  
esculentum var. Gem Pear) UTILI-  
ZANDO CUATRO TIPOS DE SEMILLEROS  
EN ICTA, LA ALAMEDA, CHIMALTENAN  
GO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

ACXEL EFRAIN DE LEON RAMIREZ


CARNET:

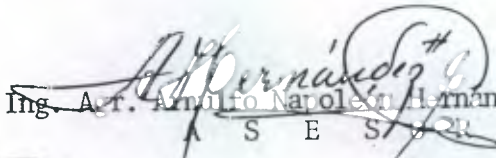
9417006

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez V.  
Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello  
Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez

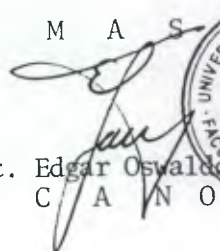
Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum-  
plido con las Normas Universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía, de  
la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
Dr. Ariel Abderramán Ortiz López  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Arnulfo Narolén Hernández S.  
S E S O R

  
Dr. Ariel Abderramán Ortiz López  
DIRECTOR DEL IIA

I M P R I M A S

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



AOL/nm  
cc. archivo  
IIA  
Control Académico

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.  
TEL/FAX (502) 476-9794  
e-mail: iusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomfa.htm>

UNIVERSIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central