

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)**

**FACULTAD DE AGRONOMIA
(FAGRO)**



TRABAJO DE TESIS

**Evaluación del comportamiento agronómico de once cultivares de tomate
(*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo el manejo del productor en el Valle
de Sébaco, Matagalpa**

Autores:

Br. Osman Ernesto González Urrutia

Br. José Luis Laguna Laguna

Asesores:

Ing. MSc. Aldo Rojas

Ing. MSc. Tomás Javier Laguna

Managua – Nicaragua, Marzo 2004

DEDICATORIA

Dedicamos el presente trabajo para la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo

A: **Dios**, por ser guía de nuestras vidas y único camino para alcanzar nuestras metas.

A mis tíos, María de los Ángeles Urrutia y Víctor Manuel García quienes con su apoyo hicieron posible lograr mi meta de ser una persona de bien y útil a la sociedad.

En segundo lugar a mi hermano Otoniel Caleb Rodríguez y Abuelita Andrea Urrutia quiénes con sus consejos y oraciones me han apoyado para alcanzar mi objetivo.

Osman Ernesto González Urrutia

DEDICATORIA

A Dios por haberme iluminado desde que aprendí mis primeras letras y llegar a éste nivel

A mis padres Santos Laguna Rugama y María Laguna González por sus esfuerzos y consejos a no desistir a mis estudios.

A mi tío Segundo Laguna Rugama sin olvidar su apoyo incondicional en todos los aspectos, los cuales me ayudaron a alcanzar mi meta.

José Luis Laguna Laguna

AGRADECIMIENTO

Al pueblo de Nicaragua, que a través de la Universidad Nacional Agraria hicieron posible que cursáramos nuestros estudios superiores en esta Alma Mater.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), por haber introducido la semilla procedente del AVRDC Taiwán y por haber asumido los costos económicos del ensayo.

A nuestros asesores:

Ing. MSc. Tomás Javier Laguna González, Director de Investigación INTA- CEVAS

Ing. MSc. Aldo Rojas Solís, Docente investigador UNA.

Al Sr. Carlos Miranda, por haber permitido su finca para realizar el estudio y apoyo en la ejecución de este experimento.

Al personal de investigación y Secretaria del INTA Centro Norte, Matagalpa – Sébaco, quienes pacientemente colaboraron en la elaboración de este estudio.

A nuestro amigo Ing. MSc. Julio Lee (Misión Técnica Taiwán), quién nos brindó consejos y sugerencias para la culminación de este trabajo.

A los Docentes de la UNA MSc. Alvaro Benavides G., Juan Avelares Santos, Oscar Gómez y al Dr. Víctor Aguilar, por su disposición en atender nuestras inquietudes que hicieron un valioso aporte en este trabajo.

A Rubén Laguna Laguna, por su apoyo físico en la fase de campo.

A todos ellos un más merecido agradecimiento.

Osman Ernesto González Urrutia
José Luis Laguna Laguna

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
Agradecimiento	iv
Índice General	v
Índice de cuadro	vi
Índice de figuras	viii
Índice de anexos	ix
Resumen	x
I. Introducción	1
II. Objetivos	4
III. Materiales y Métodos	5
3.1 Localización del área	5
3.2 Establecimiento del ensayo	6
3.3 Descripción del experimento	6
3.3.1 Diseño experimental	6
3.3.2 Material Genético	7
3.3.3 Manejo del experimento	7
3.3.4 Variables Evaluadas	11
3.3.5 Análisis estadístico	13
IV. Resultados y Discusión	14
4.1 Variables de crecimiento y desarrollo	14
4.1.1 Altura de planta	14
4.1.2 Diámetro del tallo	16
4.1.3 Hábito de crecimiento	18
4.1.4 Días a floración	19
4.2 Variables de Rendimiento	20
4.2.1 Cuajado del fruto	20
4.2.2 Número de frutos cosechados por planta	21
4.2.3 Número de frutos no comerciales por parcela útil	21
4.2.4 Número de fruto comercial por parcela útil	23
4.2.5 Diámetro polar y ecuatorial del fruto	24
4.2.6 Peso promedio de frutos	25
4.2.7 Número de lóculos por fruto	26
4.2.8 Grados Brix (^oB) en el jugo del tomate	27
4.2.9 Rendimiento Comercial ton ha⁻¹	28
4.2.10 Período de anaquel del fruto	30
4.3 Resistencia a geminivirus transmitidos por mosca blanca	32
4.3.1 Recuentos de adultos de mosca blanca en la plantación	32
4.3.2 Severidad de síntomas de virus	36
V. Conclusiones	39
VI. Recomendaciones	41
VII. Bibliografía	42
VIII. Anexos	48

Índice de Cuadros

Cuadro	Descripción	Pág.
1	Dimensiones del ensayo establecido en la finca El Tamarindo del Valle de Sébaco, Matagalpa	6
2	Descripción de los tratamientos evaluados en la finca El Tamarindo, Sébaco, Matagalpa	7
3	Porcentaje de germinación de los tratamientos evaluados en la finca El Tamarindo, Sébaco, Matagalpa.	8
4	Escala propuesta por AVRDC para determinar el cuajado del fruto	12
5	Escala de severidad para la clasificación de plantas según el síntoma de virosis en tomate, evaluados en el Valle de Sébaco Matagalpa.	13
6	Comportamiento de altura de planta (cm) en 11 cultivares de tomates evaluados en la finca El Tamarindo, Sébaco, Matagalpa 2003	16
7	Diámetro del tallo en los cultivares evaluados en la finca El Tamarindo Sébaco, Matagalpa 2003	18
8	En este cuadro se presentan las variables de tipo de crecimiento, Días a floración y Porcentajes de cuajado de cada cultivar en estudio en la finca El Tamarindo, Valle de Sébaco, Matagalpa	20
9	Separación de medias según Duncan ($\alpha=0.05$) para las variables, Número de frutos cosechados por planta, número de frutos no comerciales por parcela útil y número de frutos comerciales por parcela útil en la finca El Tamarindo, Sébaco, Matagalpa 2003.	24
10	Separación de medias según Duncan ($\alpha=0.05$) para las variables peso promedio de fruto (g), diámetro polar del fruto (mm), diámetro ecuatorial del fruto (mm), número de lóculos por fruto y cantidad de grados Brix en el jugo del tomate.	28
11	Rendimiento comercial en Ton Ha ⁻¹ para los cultivares de tomate evaluados en la finca El Tamarindo, Valle de Sébaco, Matagalpa.	30
12	Datos de período de post cosecha (días) para los cultivares de tomate evaluados en la finca El Tamarindo, Valle de Sébaco, Matagalpa.	32

Cuadro	Descripción	Pág.
13	Separación de medias según Duncan para las poblaciones de mosca blanca, presentadas en los cultivos de tomate evaluados en la Finca El Tamarindo, en el Valle de Sébaco	35

Indice de figuras

Figura	Descripción	Pág.
1	Datos climatológicos del año 2003 registrados durante el tiempo que duró el experimento en la zona de Sébaco, Matagalpa.	4
2 y 3	Análisis de regresión para severidad, rendimiento de frutos por planta para los cultivares evaluados en la finca El Tamarindo Valle de Sébaco Matagalpa, durante 2003.	37 y 38

Índice de Anexo

Anexo		Pág.
1	Promedio de mosca blanca en cada recuento de los cultivares evaluados en la finca El Tamarindo Sébaco, Matagalpa, durante el 2003	49
2	Total de moscas blancas por tratamiento de los cultivares evaluados en la finca El Tamarindo, Sébaco, Matagalpa durante el 2003	49
3	Ecuación de regresión, severidad rendimiento para los ocho tratamientos que presentaron severidad en el estudio de cultivares de tomate realizado en la finca El Tamarindo Sébaco, Matagalpa.	50
4	Descripción de las dimensiones del ensayo realizado en el Valle Sébaco, 2003.	50
5	Vista de plántulas en semillero en el ensayo realizado en el Valle de Sébaco, 2003.	51
6	Vista de plantas en etapa de floración en el experimento realizado en el Valle de Sébaco.	51
7	Imagen del cuajado del fruto en el ensayo realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003	51
8	Presentación de frutos no comerciales en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003	52
9	Vista del diámetro polar y ecuatorial del fruto en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003	52
10	Peso promedio de frutos en el ensayo realizado en el Valle de Sébaco.	52
11	Imagen de número de lóculos por frutos en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003	53
12	Toma de grados Brix en el jugo del tomate en el ensayo realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003	53
13	Vista de frutos en periodo de anaquel en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003	53
14	Vista de una planta con síntomas de virus en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003	54
15	Imagen de adultos de moscas blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003	54

Anexo		Pág.
16	Resultados de prueba de PCR y Electroforesis en cultivares de tomate en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003	54

RESUMEN

Se evaluaron once cultivares de tomate de los cuales cuatro son originarios de Estados Unidos, uno de la India, tres del AVRDC, y tres de la Universidad Hebrea de Israel. El ensayo se estableció en el Valle de Sébaco con el objetivo de identificar los mejores materiales con las características deseables de rendimiento y tolerancia a enfermedades virales para posteriores estudios. Entre los cultivares evaluados se incluyeron tres testigos de uso local, uno altamente susceptible a geminivirus Río Grande y dos tolerante, TY-13 y TY-4; además, se evaluó un testigo introducido susceptible a virosis, CLN2026D. El diseño experimental que se utilizó fue un bloque completamente al azar donde se evaluaron las variables de crecimiento y desarrollo, periodo en anaquel del fruto, resistencia a geminivirus e incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) y rendimiento comercial. Los resultados evidencian que el cultivar que presentó la mayor altura fue FLA456-4 con 124.6 cm, destacándose por presentar resistencia a virosis. El mayor diámetro lo obtuvo el cultivar FLA478-6-3-0 con 17.5 mm. Con respecto a la incidencia del vector mosca blanca, en el cultivar que más se encontró fue en CLN2026D con promedio de 9.9 mosca por planta. El mayor rendimiento comercial lo presentó el cultivar TLCV7(híbrido) con 27.5 ton ha⁻¹ seguido por los testigos TY-13 y CLN2026D con 25.5y 24.8 tonha⁻¹ respectivamente.

I. INTRODUCCION

El cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) pertenece a la familia de las solanáceas, cuyo origen se localiza en Sudamérica y más concretamente en la región andina, aunque posteriormente fue llevado por los distintos pobladores de un extremo a otro extendiéndose por todo el continente (Rodríguez *et al.*, 1997). Su domesticación fue en la zona sur de México y norte de Guatemala, dando el mayor grado de diferenciación varietal de la planta. Los nativos lo cultivaban antes que llegaran los conquistadores a América. Sin embargo, es solo a partir del siglo XIX cuando adquirió gran importancia económica a nivel mundial hasta llegar a ser junto con la papa la hortaliza más difundida y predominante en el mundo (CATIE, 1993).

El tomate en Nicaragua se ha venido cultivando en diferentes ambientes tanto en zona altas y bajas, ocupando el primer lugar de la producción hortícola nacional por su uso variado, cualidades gustativas, nutritivas, adaptación a zonas templadas y cálidas. Según Ruano y Sánchez (1999), la producción mundial para este año fue de 85 millones de toneladas cultivadas en 3 millones de hectárea. Según Mora (2002), el cultivo del tomate en Nicaragua es de gran importancia debido a que es la hortaliza más demandada y consumida. En la actualidad el área de siembra es de 2000 – 2500 ha, abarcando así una amplia diversidad de ambientes y con rendimiento promedio de 12 – 18 ton ha⁻¹.

El departamento de Matagalpa es la zona de mayor producción de hortalizas, donde el tomate representa el 52.75% de la producción de hortalizas en el Valle de Sébaco con unas 6.7 mil toneladas, esta producción es absorbida por el mercado local y supermercados de la capital.

En los años 80^s se introdujo al país la variedad semi-industrial UC – 82 proveniente de California Estados Unidos, con rendimientos de hasta 23,000 kg. ha⁻¹; en los últimos 20 años esta es la variedad más utilizada por los productores; sin embargo, en la actualidad se están utilizando otras variedades como: Río Grande, TY-13, Butter, Peto 98, VF-134, Caribe, Trópico, Floradade, Manalucie, MTT-13, Charm, etc.

Según, FAO (1993) el tomate es una hortaliza que presenta problemas de post cosecha, lo cual implica grandes pérdidas para los comerciantes, siendo que el fruto presenta periodos cortos de conservación y en esta etapa es afectado por una serie de microorganismos como hongos y bacterias, los cuales penetran por las magulladuras que se presentan a causa del proceso de maduración desencadenado por el etileno.

El cultivo del tomate es susceptible al ataque de plagas como Coralillo (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller) y gusano del fruto (*Helicoverpa zea*, *Spodoptera sunia* y *Spodoptera exigua*) a enfermedades fungosas, bacterianas virales, siendo la más importante la virosis causada por geminivirus que provoca una serie de alteraciones que dan como resultado plantas pequeñas que en algunos casos no producen frutos, causando bajos rendimientos y pérdidas económicas para el productor. En Mesoamérica y el Caribe los problemas más difíciles de manejar en el tomate se asocian con la transmisión de geminivirus (INTA, 1999).

Según Brown y Bird (1992), a partir de la década de los 80^s la prevalencia y distribución de virus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci*), se ha incrementado con un impacto devastador reflejado en pérdidas del 20 al 100% en América Central y el Mar Caribe, donde estos patógenos son considerados el grupo más numeroso de virus transmitidos por dicho vector, afectando severamente a cultivos de importancia alimenticia incluyendo frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y tomate.

En Nicaragua a inicio de los 80^s apareció en el Valle de Sébaco una enfermedad en el tomate que se creyó era transmitida por mosca blanca y fue asociada con rápido incremento de las poblaciones de mosca blanca. En 1988 la epidemia afectó hasta el 100% del cultivo de tomate del Valle de Sébaco y otras regiones del país con reducciones drásticas de los rendimientos. Al final de los años 90^s la producción del tomate desapareció virtualmente de Nicaragua. Después del huracán Mitch, los virus transmitidos por mosca blanca fueron temporalmente suprimidos por que las poblaciones del vector eran bajas. Pero en 1999 las poblaciones del vector aumentaron de nuevo y todos los campos de tomate se infectaron (Rojas *et al.*, 2000).

En vista a las dificultades ya conocidas para producir tomate es importante la introducción de nuevos cultivares con caracteres de tolerancia a las principales enfermedades y plagas, y que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de la zona. Por tal razón el objetivo principal de este trabajo consistió en la evaluación de once cultivares de tomate introducidos al país traídos del Centro Asiático de Investigaciones en Hortalizas y Desarrollo (AVRDC).

II. OBJETIVOS

Objetivo General.

Identificar los materiales con las características deseables de rendimiento y tolerancia a enfermedades virales en las condiciones del agricultor, para posteriores estudios.

Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de once cultivares de tomate con respecto al manejo del productor en el Valle de Sébaco.
- Determinar el período de anaquel de once variedades en estudio.
- Determinar el número de mosca blanca en los materiales en estudio, para monitorear el comportamiento del vector durante la etapa crítica del cultivo.
- Determinar la severidad de la enfermedad causada por geminivirus transmitida por mosca blanca (GTMB).
- Comparar el rendimiento comercial de los diferentes cultivares de tomate en evaluación.

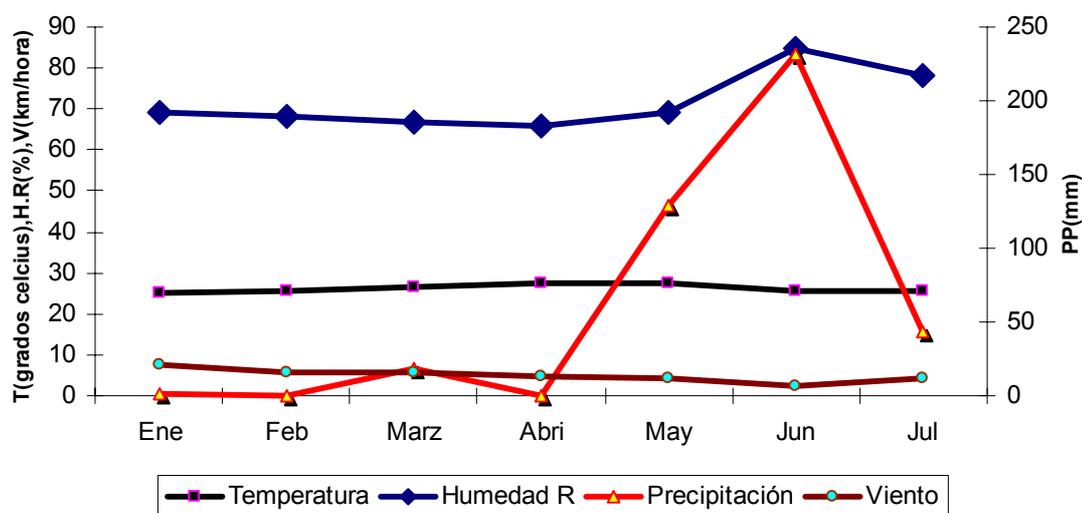
III. MATERIALES Y METODOS

3.2 Localización del área

El presente estudio fue realizado en la finca El Tamarindo propiedad del productor Sr. Carlos Miranda, situada en el Valle de Sébaco, departamento de Matagalpa en el kilómetro 103 carretera norte a 12°15' Latitud Norte y 86°14' Longitud Oeste, con una altura de 470 m.s.n.m y una temperatura media anual de 25.96°C.

Esta finca presenta terrenos relativamente planos, bien drenados y profundos. La actividad agrícola en esta zona está dirigida a las hortalizas, principalmente la producción de arroz seguido por hortalizas y en menor categoría otros granos básicos.

Según Holdridge, (1982) el Valle de Sébaco está clasificado dentro del bosque seco subtropical. Las condiciones climatológicas presentadas durante el período que duró dicha investigación se reflejan en la figura 1.



Nota: PP. precipitación media
V. Viento medio
H.R Humedad Relativa media
T. Temperatura media

Figura 1 Condiciones climatológicas registrados durante el tiempo que duró el experimento en la zona de Sébaco, Matagalpa.

3.2 Establecimiento del ensayo

Los geminivirus transmitidos por mosca blanca son dispersados por el vector, por lo que el experimento fue establecido en el campo cuando las poblaciones de mosca blanca eran abundantes, al final de la estación seca por lo que fue establecido el 19 de enero del 2003. No se aplicó insecticida para mosca blanca pero se utilizó químicos para el control de enfermedades y otras plagas de importancia. Se seleccionó el campo libre de patógenos bacterianos de marchitamiento (*Ralstonia solanacearum*) porque la mayoría de los materiales de tomate en estudio son susceptibles a esta enfermedad

3.3 Descripción del experimento

3.3.1 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue en bloques completamente al azar (BCA) con cuatro repeticiones y once tratamientos consistentes en variedades de tomate. Los tratamientos fueron distribuidos en la parcela de acuerdo al sorteo de azarización, incluyó un arreglo unifactorial en el cual se evaluó el comportamiento agronómico, rendimiento y tolerancia a geminivirus transmitidos por mosca blanca (GTMB) de los cultivares de tomate.

Cada tratamiento se estableció en una parcela de un surco de 6 m de longitud con 12 plantas cada uno, separadas a una distancia de 1 m; el área útil de cada parcela estuvo constituida por 10 plantas centrales, eliminando 1 planta de cada extremo del surco.

Cuadro 1. Dimensiones del ensayo establecido en la finca El Tamarindo del Valle de Sébaco, Matagalpa

Descripción	Largo x Ancho (m)	Área (m ²)
Área de la parcela experimental	6 x 1	6
Área de la parcela útil	5 x 1	5
Área de una repetición	6 x 11	66
Área de 4 repeticiones	66 x 4	264
Área entre repeticiones	1 x 11 x 3	33
Área total del experimento	264 + 33	297

El ensayo se realizó en un área total de 297 m² incluyendo defensas interna y externa; los genotipos en estudio se azarizaron en bloque de 66 m². El manejo que se dio al cultivo en cada parcela fue sin aplicación de insecticida contra mosca blanca, no obviando el uso de los otros químicos para enfermedades y plagas secundarias, como Phyton (Sulfato de Cobre), Benomil (Benzimidazol), Mancozeb (Ditiocarbamato) y Mach (Benzamida Lufenuron). Las medidas del experimento se encuentran detalladas el anexo 4.

3.3.2 Material Genético

Los materiales que se evaluaron en este estudio fueron introducidos al país proveniente del AVRDC (Taiwán) excepto los tres testigos usados por los productores como TY13, TY4 y Río Grande, estos materiales tienen diferentes orígenes como se puede apreciar en Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos evaluados en la finca El Tamarindo, Sébaco, Matagalpa

Genotipos	Fuente de resistencia	Origen
TY52	LA1969 (L. Chilense)	D. Zamir, Hebrew Universidad
FLA456-4	TY king, LA 2779(L. Chilense)	J.Scott, Universidad de Florida
FLA505	LA1969, TY king, Fiona	J.Scott, Universidad de Florida
FLA478-6-3-0	LA1938 (L Chilense), TY king	J.Scott, Universidad de Florida
H24	L.hirsutumf. sp glabratum	G. Kailoo, India
TLB111	H24	AVRDC
TLCV7(hibrido)	H24	AVRDC
CLN2026D	Marca susceptible	AVRDC
TY13	Tolerante a GTMB testigo	Israel
TY4	Tolerante a GTMB testigo	Israel
RIO GRANDE	Susceptible a GTMB testigo	USA

3.3.3 Manejo del experimento

a. Semillero

La preparación del suelo para el semillero se realizó de forma manual desinfectándose a través de solarización. El semillero se estableció en bandejas de 192 pilones cada una, las

cuales se ubicaron dentro de invernadero durante 19 días. El establecimiento del semillero se realizó el 10 de Enero del 2003, utilizándose una bandeja por genotipo.(Anexo 5)

En la Cuadro 3 se presenta el porcentaje de germinación de cada cultivar a los 10 días después de la siembra.

Cuadro 3. Porcentaje de germinación de los genotipos evaluados en la finca El Tamarindo, Sébaco, Matagalpa

CULTIVAR	PORCENTAJE DE GERMINACION
FLA- 456-4	62
TY-52	73
FLA-478-6-3-0	81
FLA 505	45
H-24	93
TLCV7 (híbrido)	50
TLB 111	47
CLN 20 526 D	82
TY-13	75
TY-4	79
RIO GRANDE	83

El raleo y control de malezas en el semillero se hizo de forma manual y se aplicó riego diario, exceptuando dos días antes del transplante para evitar desintegración de los pilones.

b. Manejo del cultivo

La preparación del suelo en el campo definitivo se hizo de forma convencional, 1 pase de arado y 2 pase de grada, luego con el surcador se construyeron los lomillos de siembra. El transplante se realizó a los 19 días después de siembra del semillero, las plantas se sembraron a 6 cm de profundidad con una distancia de siembra entre planta de 0.5 metros y una distancia entre surco de 1 metro, obteniendo una densidad poblacional de 20,000 plantas ha⁻¹. Cada tratamiento constó de un surcado de 6 metros, obteniendo así un total de 48 plantas por cada variedad en las cuatro repeticiones. Al momento de la siembra se aplicó riego por gravedad, posterior a la siembra se aplicó fungicida Phytan (Sulfato de Cobre) al pie de cada plántula a razón de 1.5 lt ha⁻¹ con el propósito de prevenir ataque de hongo.

El riego se realizó con una frecuencia de dos veces por semanas. La fertilización se realizó con fertilizante completo fórmula 12-30-10 incorporándolo al momento de la siembra a razón de 94.34kg. ha⁻¹ y 64.40kg de Urea 46% que se aplicó a los 21 días después del transplante, coincidiendo con el aporque y deshierbe. Se realizaron dos deshijos, uno a los 30 días después del transplante y el segundo a los 45 días después del transplante, el entutorado se realizó a los 50 días después del transplante utilizando el sistema de espalderas, que consistió en colocar estacas gruesas de 7 – 8 cm de grosor y de 1.5m de largo en los extremos y centro del surco (cada 3 metros), luego se tendieron 2 hilos de nylon el cual fue amarrado al tomate conforme al crecimiento. Para el control de hongos en el campo se aplicó Benomil (Benzimidazol) y Mancozeb (Ditiocarbamato) a razón de 1 Kg. / 50 gl 100g. /50gl, respectivamente.

Las aplicaciones de estos fungicidas se hicieron cuando se presentaron humedades relativas altas en el campo y temperaturas bajas con el propósito de prevenir enfermedades fúngicas. Para el control de plagas como el minador (*Liriomisa sp*), Gusano del fruto (*Spodoptera sunia* y *Elicoverpa zea*) se aplicó el insecticida Mach (Benzamida Lufenuron) con una dosis de 256 cc ha⁻¹. La cosecha se realizó de forma manual en 7 ocasiones.

c . Pasos que se siguieron para la realización del examen de laboratorio con la técnica de Reacción en Cadena de Polimeraza (PCR) y electroforesis. Este se realizó en el laboratorio de biología molecular de la Universidad Nacional Agraria (UNA).

- Extracción de ADN de tejido de tomate infectado con geminivirus.
1. Se extrajeron 0.2g de tejido infectado y se le agregó 2ml de Buffer EDTA 10 mM +50 mM de tris luego se maceraron las muestras.
 2. Se extrajeron 1.5 ml de la muestra macerada y se colocaron en tubos eppendorf luego pasaron a una centrifuga Type A 14 Joven por un tiempo de 10 minutos a 13000rpm.
 3. Posteriormente se extrajeron 50 ul del sobrenadante y se le añadieron a los tubos PCR y se dejaron incubando en hielo por 30 minutos, con el objetivo de fijar las partículas de ADN en las paredes del tubo.
 4. Se extrajeron las muestras de los tubos PCR y se lavaron con tris 50mM , dos veces cada una con 200 ul y se dejaron secar los tubos para añadirles la reacción PCR y luego colocar

50ul de la reacción preparada, para posteriormente poner los tubos PCR en la maquina TECHINE PROGENE.

- Técnica PCR.

1. Amplificación de ADN

La Reacción en Cadena de Polimeraza se realiza con el fin de producir múltiples copias de un fragmento de ADN.

La reacción PCR que se uso fue: Reacción mix with Mg CL₂(Ready Mix Tm Tag PCR) 25ul.

Primer Av 494 2.5ul

Primer Ac 1048 2.5ul

Agua destilada 20ul

2. Luego se colocaron los 25ul de la reacción PCR en los tubos PCR y se pusieron en maquina TECHNE PROGENE y se corrió el programa de 35 ciclos usados en la reacción PCR.

Los premier que se usaron para las pruebas fueron Av 494 y Ac 1048 que se utilizan para cortar parte del ADN-A de los geminivirus de Nicaragua, son primer generados para todo un grupo de geminivirus. Permiten obtener un fragmento del ADN viral de 570 nucleótidos.

- Electroforesis. La electroforesis se realiza con el objetivo de detectar la presencia de geminivirus en cada tejido a analizar, una vez que termina el programa de PCR, se preparan las muestras para colocarse en el gel.

Se colocan en un tubo de eppendorf.

5ul de la muestra PCR.

1ul de londig búfer.

Para un total de 6ul, estos son colocados en el gel previamente preparado y se corre a100v y a 400mA.

Luego que el gel se ha corrido se procedió a visualizar las bandas, para verificar la presencia de geminivirus, esta visualización se llevo a cabo con un equipo de luz ultravioleta UVP Upplad, CA 91786 USA, Uv transsilluminotor model M-20,230v 50hz.0.75Amps.

3.3.4 Variables Evaluadas

- **Crecimiento y Desarrollo**

La parcela útil de cada tratamiento la constituyeron 10 plantas, las cuales estaban numeradas individualmente para un mejor control; se registró el crecimiento y desarrollo de las plantas, iniciando la primera toma de datos a los 38 días después del trasplante con una frecuencia de 15 días, efectuándose así 4 tomas de datos; siendo luego a los 53,68 y 83 días.

a. Altura de planta (cm). Se tomaron 10 plantas seguidas, las cuales constituían la parcela útil. Las medidas se realizaron desde la base del tallo principal hasta el ápice del mismo.

b. Diámetro del tallo (mm). Se midieron las 10 plantas de la parcela útil. Las medidas se realizaron en la base del tallo principal realizándose cuatro tomas de datos en la misma fecha en que se midió la altura.

c. Hábito de crecimiento. Determinado a través de la medición del crecimiento de planta.

d. Día a floración. Cuando el 50% de las plantas de cada cultivar hayan abierto al menos una flor.

- **Rendimiento y sus componentes.**

La primer cosecha se realizó cuando alrededor de un 30% de los frutos habían alcanzado su madurez fisiológica, cosechando solo frutas rojas en variedades industriales; en variedades de mesa frutos pintos, posteriormente se realizaron siete cosechas con un intervalo aproximado de 4 días.

a. Cuajado del fruto. Se determinó evaluando los primeros 5 racimos donde se sumaron los frutos cuajados y luego se dividió entre el total de pedúnculos de los racimos, posteriormente se multiplicó por 100 obteniendo los porcentajes reales y determinados a través de la siguiente escala en porcentaje.

Cuadro 4. Escala propuesta por AVRDC para determinar el cuajado del fruto

Tipo de cuajado	%
Cuajado débil	40
Cuajado ligero	40-60
Cuajado medio	60-80
Cuajado medio a bueno	80-90
Buen cuajado	90-100

- b.** Número de frutos totales cosechados por planta, esto incluyen frutos comerciales y no comerciales.
- c.** Número de frutos no comerciales. Son los que no presentan forma y tamaño adecuado para el mercado; además, presentaron daños por gusano del fruto y presencia de deficiencia de calcio.
- d.** Número de fruto comercial por parcela útil. Son los que fueron aptos para el mercado ya que presentaron buen peso y forma.
- e.** Diámetro polar y ecuatorial del fruto. se realizó con vernier y se expresa en mmt y sirve para determinar el calibre y forma del fruto.
- f.** Peso promedio de frutos comerciales. Se pesaron 10 frutos por genotipo y se representa en g.
- g.** Número de lóculos por fruto. Se le midió a 10 frutos por genotipo.
- h.** Grados Brix (⁰B) en el jugo del tomate.
- i.** Rendimiento de fruto comercial en ton ha⁻¹. Se midió en 10 frutos por genotipo en las 399 plantas y se expreso en g y luego se extrapolo en ton ha⁻¹
- j.** Período de anaquel de fruto. Se tomaron 10 frutos de cada genotipo en estudio y se conservaron para medir su longevidad, se hizo para las 4 réplicas.

- **Resistencia a geminivirus transmitido por mosca blanca**

a. Incidencia de mosca blanca. Se realizaron recuentos 2 veces por semana en el período comprendido desde el 6 de Febrero al 2 de Marzo y luego se hizo una vez por semana para los últimos 5 , para un total de 13 recuentos.

b. Severidad de síntomas de virosis. La clasificación de las plantas según la escala de severidad propuesta por REDCAHOR (1999) y modificada por Rojas (2000) citado por Marcenado y Celenia. (2002) para la evaluación de geminivirus en tomate, se determino únicamente en la plantación en la misma fecha que se hizo el muestreo de la mosca blanca. En la Cuadro 5 se presenta la escala.

Cuadro 5. Escala de severidad para la clasificación de plantas según el síntoma de virosis en tomate, evaluados en el Valle de Sébaco, Matagalpa

Valor de la Escala	Características
0	No hay síntomas visible
1	Débil mosaico y corrugado de la lámina foliar en las hojas nuevas.
2	Mosaico y corrugado de las hojas generalizado
3	Mosaico corrugado y deformación de hojas sanas
4	Enanismo y deformación severa

3.3.5 Análisis estadístico

Una vez obtenidos los datos de las variables medidas, fueron sometidos al análisis estadístico con el paquete estadístico SAS versión 2000 a un 95 % de confiabilidad del ANDEVA y separaciones de medias Duncan con significancia de acuerdo con los resultados de probabilidad del ANDEVA, en el caso de los datos obtenidos de las poblaciones de mosca blanca se hicieron transformaciones de los datos originales con la formula $\sqrt{X + 0.5}$ con el objetivo de bajar los coeficientes de variación, también se hizo análisis de regresión para comparar la expresión de la enfermedad de geminivirus

transmitidos por mosca blanca respecto al rendimiento por planta. Para el hábito de crecimiento, días a floración y cuajado del fruto no se realizó ANDEVA, si no que se sacaron los promedios y se expresaron en porcentaje, en el caso de hábito de crecimiento se tomo de la medida de la altura de planta

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2 Variables de crecimiento y desarrollo

Según Van Haeff (1990) las condiciones edafoclimáticas y genéticas de cada variedad influyen en los procesos fisiológicos como crecimiento y desarrollo.

4.1.1 Altura de planta (cm). La altura de planta es un factor del crecimiento que en conjunto con el ahijamiento y otros influyen en la capacidad fotosintética del cultivo y hace posible un desarrollo apropiado que determinará la productividad de las plantas (Aleman, 1991).

Los resultados del ANDEVA al 5 % de error demuestra que hay diferencias altamente significativas entre tratamiento para todos los momentos de recuentos, los resultados de las separaciones de medias de esta variable están agrupados en categorías y se presentan en el Cuadro 6. Respecto a la altura de planta de cada uno de los cultivares, se observó que a los 38 días después del transplante que se tomaron los datos de altura, el crecimiento de los cultivares ya mostraban diferencias estadísticas, los cultivares TLB111, TY-52 y FLA505 sobresalen con mayor altura con promedios de 50.3, 49.7 y 49.8 cm respectivamente siendo el de menor altura el cultivar TY-4 con 40.9 cm. La tercera y la última fecha de evaluación realizada a los 68 y 83 días después del transplante los resultados de las separaciones de medias para las dos fechas se agrupan en tres categorías, se puede observar que los cultivares FLA456-4, FLA505 y FLA478-6-3-0 obtuvieron diferencias significativas con respecto a los demás. En relación a los testigos TY-13 , TY-4 y Río grande no hubo diferencias en las dos últimas tomas de datos junto con TY-52, CLN2026D, TLCV7(híbrido) y TLB111, los cuales fueron agrupados en una sola categoría. El cultivar

H24 obtuvo el menor tamaño manteniendo este comportamiento durante las tres últimas tomas de datos.

En la última toma de datos, a los 83 días después del trasplante, los cultivares FLA456-4 , FLA505 y FLA478-6-3-0 superaron a los demás cultivares con promedios de 124.63, 121 y 120.1 cm respectivamente, siendo H24 la que presentó menor altura con 58.94 cm.

Según informes presentados por Sarria y Lee (2001), las variedades TY-13, TY-4, TY-12, TY-3 y TY-15, presentaron una altura promedio de 65 cm a los 75 días después del trasplante, siendo estos datos similares a los cultivares TY del presente estudio que presentaron alturas de 71 cm promedio. Lorente y Jiménez (2004) (datos sin publicar) los resultados obtenidos en altura de planta para las variedades TY-4, TY-13 y CLN2123D fueron de 56.1, 51.9 y 51.5 cm respectivamente esta diferencia en altura con nuestro resultados se debió a que estas variedades `presentaron mayor síntoma de virus lo que limitó su normal desarrollo. Sarria y Lee (2002) en evaluación de línea de tomate TY-4 y TY-13 obtuvo alturas de 52.4 y 59.1 cm por lo cual se puede decir que se encontró diferencia con los resultados del presente trabajo siendo la diferencia de aproximadamente 15 cm de altura, la razón por la cual los cultivares de este estudio presentan mayores alturas, es por que fueron deshijados dos veces y presentaron menos afectaciones por virus. Según las características genéticas de las plantas y su sistema de cultivo (si son deshijadas o no) el tallo puede alcanzar una altura de 40 hasta 200 cm, (Huerres y Caraballos, 1998). En las variedades industriales las plantas de tomate alcanzan alturas de 40 a 60 cm y hasta mas de 2 metros en las variedades de tomate de ensalada, (Mora, 2002). En este estudio la mayor altura la alcanzó los cultivares de crecimiento indeterminado con promedio de mas 120 cm, sin embargo pudieron haber obtenido una mayor altura si se les hubiese continuado el manejo agronómico ya que estos cultivares tienen un ciclo de vida más largo que los de crecimiento determinado y además presentaron resistencia a geminivirus lo que no afectaría su crecimiento. por lo tanto el manejo agronómico es más prolongado lo que le permite seguir creciendo (Cruz y Alvarenga 1996).

Cuadro 6. Comportamiento de Altura de Planta (cm) en 11 cultivares de tomates evaluados en al finca El Tamarindo Sébaco, Matagalpa, 2003

Tratamientos	Alturas de planta (cm)			
	Días después el trasplante			
	38	53	68	83
TY-52	49.88 a	71.12 cb	77.77 b	77.77 b
FLA456-4	44.52 bc	82.12 a	110.31 a	124.63 a
FLA505	49.79 a	86.31 a	107.21 a	121.01 a
FLA478-6-3-0	45.32 b	80.67 a	105.92 a	120.13 a
H24	44.78 b	57.55 e	58.94 c	58.94 c
TLB111	50.30 a	66.75 cb	72.62 b	72.62 b
TLCV7(híbrido)	46.80 ba	69.62 cb	71.48 b	71.48 b
CLN2026D	46.89 ba	73.83 b	78.72 b	78.72 b
TY-13	43.62 bc	65.30 cd	71.32 b	71.32 b
TY-4	40.92 c	61.99 ed	70.99 b	70.99 b
RIO GRANDE	43.56 bc	71.02 cb	78.80 b	78.80 b
Repetición	**	**	N S	N S
Tratamiento	**	**	**	**
C. V.	5.01	5.42	6.24	6.04
R ² .	0.78	0.88	0.93	0.96

** = Altamente significativo.

N S = No Significativo.

Nota: promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$).

4.1.2 Diámetro del tallo (mm)

El tallo es una de las partes de los vegetales que brinda soporte y sostén a la plántula, el tallo de las plantas jóvenes de tomate es cilíndrico, más tarde se vuelve angular según las características de las variedades y la influencia del manejo (Mora, 2002).

Los datos obtenidos de los resultados del ANDEVA y de las separaciones de media, en la evaluación del diámetro de tallo (Cuadro 7) se puede constatar que en la primer toma de datos a los 38 días después del trasplante el cultivar, H24 presentó el mayor diámetro promedio de 12.90 mm con respecto a los demás, siendo el de menor diámetro el cultivar FLA456-4 y TY-52 con un diámetro de 9.69 y 9.86 mm. En la última fecha de evaluación a los 83 días después del trasplante, el mayor promedio de diámetro lo presentó el cultivar

FLA478-6-3-0 con 17.58 mm, seguido en una segunda categoría los cultivares FLA505, H24 y TY-13 con valores de 15.36, 15.31 y 15.22 mm respectivamente; por otro lado con menor diámetro de tallo resultó el cultivar TY-52 de origen Israelita con 12.97 mm. Se puede señalar que los cultivares que presentaron mayor promedio de diámetro son de origen norteamericano (Florida), Hindú e Israelita.

En estudios realizados por Castilla y Castilblanco (1998), se obtuvo valores de diámetro para las variedades TY de 13.7 mm en promedio, asemejándose a resultados obtenidos en este trabajo en los cultivares TY, que presentaron un promedio de 13 mm. Este carácter de diámetro es influenciado por el medioambiente y por la distancia entre planta (Debouck e Hidalgo, 1985; Bonner y Galston, 1965, citado por Castilla y Castilblanco, 1998; Van Haeff, 1990). El tallo de las plantas jóvenes en este ensayo fue cilíndrico, característico de las cultivares y por la influencia del modo de cultivo, además fueron débiles por lo que necesitaron soporte o entutorado (Huerres y Caraballo, 1988; Estación Experimental Valle de Sébaco, 1992). Considerando que las Solanáceas a medidas que se disminuye la distancia de siembra disminuye el diámetro de tallo, por ende si se aumenta la distancia debe aumentar el diámetro de tallo, esto no se cumple comparando los resultados de Castilla y Castilblanco con los nuestros, en donde ellos usan distancias de siembra menores que las nuestras y los resultados de diámetro de tallo no se diferencian mucho de los nuestros. Por lo tanto, se puede decir que las distancias de siembra no influyen mucho, siempre y cuando se garantice una buena fertilización a los cultivos, pueden haber menores distancias de siembra pero si la planta tiene una adecuada fertilización alcanzará buenos diámetros de tallo.

Cuadro 7. Diámetro del tallo en los cultivares evaluados en la finca El Tamarindo, Sébaco, Matagalpa, 2003

Tratamiento	Diámetros del tallo (mm)			
	Días después del trasplante			
	38	53	68	83
TY-52	9.86 e	12.38 c	12.97 d	12.97 d
FLA456-4	9.69 e	11.98 c	13.66 cd	13.85 cd
FLA505	11.28 cd	14.34 b	14.80 b	15.36 b
FLA478-6-3-0	12.51 ab	15.88 a	17.05 a	17.58 a
H24	12.90 a	14.85 b	15.31 b	15.31 b
TLB111	11.92 bc	13.97 b	14.30 bc	14.30 bc
TLCV7 (híbrido)	1.48 cd	14.40 b	14.92 b	14.92 bc
CLN2026D	11.42 cd	14.59 b1	14.80 b	14.80 bc
TY-13	11.78 bcd	14.50 b	15.22 b	15.22 b
TY-4	10.96 d	14.34 b	14.80 b	14.80 bc
RIO GRANDE	11.09 cd	14.30 b	14.40 b	14.40 bc
Repetición	**	**	**	**
Tratamiento	**	**	**	**
C. V.	4.61	4.33	4.60	5.34
R ² .	0.86	0.83	0.80	0.76

** = Altamente significativo.

Nota: Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$).

4.1.3 Hábito de crecimiento

De los once cultivares evaluados en este trabajo, tres de ellos se caracterizaron por ser de crecimiento indeterminado (Cuadro 8) como fueron la FLA456-4, FLA505 y FLA478-6-3-0 con altura promedio de 124.6, 121 y 120.1 cm respectivamente y con tendencia a seguir creciendo ya que el tallo principal no terminó en botones florales en la parte apical (Rodríguez *et al.*, 1997). Según (MIP-CATIE 1990) los cultivares de crecimiento indeterminado la mayoría son de consumo fresco. El resto de los cultivares se caracterizó por ser de crecimiento determinado con altura promedio desde 58.94 hasta 78.8 cm presentando una fructificación agrupada y precoz coincidiendo con lo escrito por Cruz y Alvarenga, 1996; Huerres y Caraballo, 1998). En estudios realizados por Castilla y

Castilblanco (1998) sobre la evaluación de cinco cultivares de tomate en el Valle de Sébaco obtuvieron alturas de planta en variedades TY inferiores a 1m catalogándolas como cultivares de crecimiento determinado similar a la clasificación hecha en nuestro trabajo.

El carácter de hábito de crecimiento es de gran importancia ya que cada uno de estos dos tipos de desarrollo tiene sus ventajas en cuanto a manejo agronómico, por ejemplo las de hábito determinado son más fáciles para realizar un manejo mecanizado además son precoces (Huerres y Caraballos, 1998), las indeterminadas son ideales para establecer plantaciones en invernaderos (Bolaños, 2001).

4.1.4 Días a floración

Según Van Haeff (1990) la flor el órgano reproductor de las plantas y es afectado por varios fenómenos naturales. En este trabajo los días a floración de cada cultivar se obtuvieron cuando al menos el cincuenta por ciento de las plantas habían abierto una flor por planta, obteniéndose variedades precoces como la TY-13 y TY-4 con un número de días a floración de 18 a 24 días después del transplante, respectivamente; el cultivar que resultó con menor precocidad fue FLA478-6-3-0 con 38 días después del transplante como se puede observar en el cuadro 8. Esto se representa en foto en el Anexo 6.

Este carácter de floración se ve influenciado por diversos factores, principalmente por temperaturas altas y bajas, siendo que las temperaturas bajas retardan la floración y provocan flores de difícil fecundación y las altas temperaturas provocan fenómenos como el de heterostilia, y los otros factores son viento y precipitación (Centro Experimental Valle de Sébaco, 1992).

Se presentan flores agrupadas en racimos simples que varían entre siete y doce flores entre cultivar, pero pueden llegar hasta cien flores por inflorescencia (FTSG on line; Montes 1993; Philouse, 2002; Van Heaff, 1990). En resultados obtenidos por Lorente y Jiménez (2004) (datos sin publicar) en evaluación de 17 cultivares de tomate en el Valle de Sébaco obtuvieron días a floración para los cultivares TY-13 y TY-4 de 31 y 34 días contrastando con nuestros resultados en el cual los cultivares TY-13 y TY-4 resultaron ser las más precoces con 18 y 24 días. Esta diferencia se debió a que las temperaturas no fueron iguales

ya que los ensayos se establecieron en diferentes fechas y velocidades de viento diferente, lo que incide en la fluoración provocando la caída de las flores.

4.2 Variables de Rendimiento

4.2.1 Cuajado del fruto

De acuerdo a los resultados a través de la escala de cuajado del fruto se pudo determinar que los cultivares que presentaron el mayor cuajado del fruto (cuajado medio) fueron los cultivares Rio Grande, FLA456-4 y TLB111 con promedios de 78, 71 y 73% y el que resultó con menor cuajado fue el FLA478-6-3-0 con promedio de 41% (cuajado ligero). Según Rodríguez *et al.*, 1997 el cuajado y formación del fruto inicia con el desarrollo de los carpelos el cual se encuentra en el gineceo, muy pocos frutos de tomate llegan cuajar si las temperaturas máximas exceden a los 30 °C. El cuajado del fruto también se ve afectado por temperaturas bajas a 10 °C (Montes, 1993) en este trabajo las temperaturas promedios fueron de 26 °C lo que nos permitió obtener resultados por encima del 50 %del cuajado del fruto. Foto anexo 7

Cuadro 8. En esta tabla se presentan las variables de tipo de crecimiento, Días a floración y Porcentajes de cuajado de cada cultivar en estudio en la finca El Tamarindo, Valle de Sébaco, Matagalpa

Cultivar	Tipo de crecimiento	Días a floración	% Cuajado y Tipo de Cuajado	
FLA456-4	Indeterminado	32	78	C. Medio
TY-52	Determinado	31	68	C. Medio
FLA478-6-3-0	Indeterminado	38	41	C. Medio
FLA505	Indeterminado	35	67	C. Ligero
H24	Determinado	30	61	C. Medio
TLCV7(híbrido)	Determinado	29	58	C. Medio
TLB111	Determinado	29	71	C. Ligero
CLN2026D	Determinado	28	59	C. Ligero
TY13	Determinado	18	63	C. Medio
TY4	Determinado	24	60	C. Medio
RIO GRANDE	Determinado	32	73	C. Medio

4.2.2 Número de frutos cosechados por planta

El fruto de tomate es una baya, formada por los tabiques del ovario, los lóculos, las semillas y la piel (Huerres y Caraballo,1988). Como índice de cosecha se tomó en cuenta el color del fruto en el momento de la recolecta, utilizándose bidones plásticos en los cuales se separan los frutos sanos de los no comerciales, tratando los frutos sanos con cuidado. Al momento de extraer los frutos de la planta se hizo con cuidado para no cambiar la posición inicial del follaje y evitar el golpe del sol en los frutos verdes, los cuales son extremadamente sensibles.

El análisis de varianza mostró diferencia Significativas, la separación de media los agrupa en 9 categorías diferentes (Cuadro 9).

Para determinar la cantidad de frutos cosechados por planta se basó en el rendimiento potencial el cual incluye frutos sanos y no comerciales. Como resultado se obtuvo que los cultivares TY-52 y TLB111 (Cuadro 9) se destacaron con una producción promedio de frutos por planta de 39.9 y 39.1 respectivamente, superando a los testigos TY-13, TY-4 y Río Grande, el que presentó el menor porcentaje de frutos por plantas fue el cultivar FLA505 con una producción promedio de 8.6 frutos por planta estos resultados se representan en el cuadro 9.

Las condiciones de clima y suelo son esenciales para una buena fructificación (Guenkov, 1983 citado por Alemán, 1991) lo que nos indica que las variedades que obtuvieron el mayor número de frutos fueron las que mejor se adaptaron ala zona.

4.2.3 Número de frutos no comerciales por parcela útil

Para el análisis de esta variable se caracterizaron como frutos no comerciales, los frutos pequeños afectados por virosis, gusano del fruto como *Spodoptera sp*, *Heliosis sp*, ya que el tomate es una hortaliza de apariencia suculenta lo que la hace atractiva al ataque de plagas y enfermedades a esto se suma la susceptibilidad a climas desfavorables y un mal manejo agronómico provocando resultados negativos en el rendimiento.Villarreal,1982;MIP-CATIE,1990;(citado por Alemán 1991) como pudriciones ocasionadas por lluvias y frutos con pudrición apical del fruto, grietas radicales y circulares cerca del pedúnculo. El

agrietamiento del fruto consiste en líneas radiales o ecuatoriales, la incidencia de este desorden fisiológico se asocia a cambios bruscos en la humedad del suelo y otros factores que causan un repentino aumento en el volumen del fruto (Bolaños, 2001).

EL ANDEVA denota que existe diferencias altamente significativa entre los cultivares con respecto al número de frutos no comerciales ($P > 0.0001$) al realizar las separaciones de medias nos agrupó los cultivares en 9 categorías (Cuadro 9). Los resultados obtenidos demostraron que el cultivar TY-52 de origen Israelita presentó el mayor número de frutos no comerciales con un promedio de 318.6 frutos por parcela útil, esto se debió a que esta variedad produce una gran cantidad de frutos lo que ocasiona la reducción de tamaño, además el porte de la planta que es en forma de arbusto, permite que muchas ramas con frutos estén en contacto con el suelo ocasionando pudriciones. Siguiendo el cultivar H24 de origen Hindú el cual se caracterizó por presentar el 90% de daño por agrietamiento cerca del pedúnculo lo que caracteriza a esta cultivar como susceptible a esta enfermedad abiótica. En el anexo 8 se presenta imagen de frutos no comerciales.

El cultivar que presentó el menor número de frutos no comerciales fue el FLA505 con promedio de 48 frutos. Se puede deducir que el número de frutos no comerciales por parcela útil para el cultivar TY- 52 inversamente proporcional a la cantidad de frutos sanos por lo que es recomendable darle un buen manejo en la etapa reproductiva y un buen manejo de cosecha para evitar pérdidas en el rendimiento. Los datos se representan en el cuadro 9.

Experimentos realizados sobre número de frutos no comerciales en cultivares como TY-8472, TY-8484, TY-5656, TY-847, XPH-5979 y UC-82 indicaron que los cultivares TY de origen israelita resultaron con los menores números de frutos no comerciales destacándose el cultivar TY-8489 con 23 frutos promedio (Castilla y Castilblanco, 1998). Estos resultados no coinciden con los presentados en nuestro trabajo ya que nuestros promedios de frutos no comerciales son muy altos debido a que fue manejado y establecido en la finca del productor donde las condiciones no son las mismas que en un centro experimental.

4.2.4 Número de fruto comercial por parcela útil

Según Gutiérrez (1990) Los frutos comerciales son los que se llevan al mercado para ser comercializados con el fin de obtener ganancias. Por eso el fruto debe de ser de calidad, la cual es una combinación de características, atributos y propiedades que le dan un valor como alimento.

Los resultados del ANDEVA demostraron diferencias significativas y las separación de medias obtenidos en este estudio agruparon los resultados en 8 categorías (Cuadro 9) demostrando que el cultivar que presentó mayor número de frutos sanos es el TLB 111 con un promedio de 176.75, originario del AVRDC (Taiwán) y el cultivar que presentó el promedio mas bajo de frutos sanos por parcela útil es el FLA 505 originario de la florida (USA). Los datos se presentan en el cuadro 9.

Estudios realizados por Lorente y Jiménez 2004, (si publicar) en la evaluación de adaptabilidad de 17 materiales de tomate en el Valle de Sèbaco, obtuvieron resultados de 14,12 y 40 frutos por parcela útil para los cultivares TY-13, TY-4 y CLN2123D, siendo estos datos superados por nuestros resultados obtenidos de los cultivares TY-13, TY-4, y CLN2026D, los cuales se presentan en el cuadro 9. Las diferencias se deben a que en el ensayo los cultivares fueron sometidos a baja presión de mosca blanca, después de 19 días después de la siembra lo que diò como resultado menor número de frutos enfermos.

Según Villarreal (1982) la cantidad de frutos producidos por planta va ha estar determinada por las características genéticas del cultivar y el manejo agronómico y condiciones ambientales. La calidad del fruto como forma, calibre, color y firmeza pude ser afectado por insectos perforadores y enfermedades (Pierre; 2002).

Cuadro 9. Separación de medias según Duncan ($\alpha= 0.05$) para las variables Número de frutos cosechados por planta, número de frutos no comerciales por parcela útil y número de frutos comerciales por parcela útil en la finca El Tamarindo, Sébaco Matagalpa 2003.

CULTIVARES	No. de frutos cosechados por planta	No. de frutos no comerciales por parcela útil	No. de frutos comerciales por parcela útil
TY-52	39.94 a	318.67 a	57 cde
FLA456-4	33.10 abc	156 def	92.75 bc
FLA478-6-3-0	20.70 e	120 f	34.25 ef
FLA505	8.68 f	48 g	9.25 f
H24	30.99 bcd	262 ab	39.75 def
TLB111	39.18 a	193.75 cde	176.75 a
TLCV7 (híbrido)	23.93 de	151 def	83.25 bcd
CLN2026D	35.96 ab	207.75 bcd	122 b
TY-13	31.38 bc	228 bc	73.75 cde
TY-4	29.57 bcd	197.60 cde	66.40 cde
RIO GRANDE	26.50 cde	138.25 ef	74.25 cde
Repetición	*	**	N S
Tratamiento	**	**	**
C. V.	15.87	21.60	38.61
R ² .	0.84	0.84	0.76

* = significativo.

** = Altamente significativo.

N S = No significativo.

Nota: Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$)

4.2.5 Diámetro polar y ecuatorial del fruto

El diámetro ecuatorial y polar del fruto es una variable medible que determina el tamaño y forma del fruto.

Los resultados del ANDEVA demostró que existen diferencias reales en cuanto al diámetro ecuatorial y polar, es decir al menos dos de los cultivares, inducen a producir frutos de diferente diámetro polar y ecuatorial, los resultados de las separaciones de medias según la prueba de rangos múltiples de Duncan se presentan en la (Cuadro 10)

El mayor diámetro ecuatorial lo presentó el cultivar TY-13 de origen israelita con un valor de 67.8 mm y el menor diámetro ecuatorial lo presentó el cultivar TLB111 de origen AVRDC con un valor de 44.6 mmt. (Cuadro 10).

El análisis del diámetro polar demostró que hubo diferencias dentro de los cultivares presentando el mayor diámetro el cultivar Río Grande de origen USA con un valor de 73.8 mm y el cultivar que presentó el menor diámetro polar es el H24 de origen Indu con un diámetro de 39.5 mm. (Cuadro 10). Ver foto en anexo 9.

Según Escobar *et al.*,1997 el calibre y forma del fruto hace referencia del diámetro ecuatorial del fruto. De acuerdo al calibre del fruto los tomates pueden clasificarse como grandes cuando su calibre es mayor a 80mm, medianos con calibre entre 57-81mm y pequeños los de calibre inferior a 56mm. De acuerdo a los diámetros ecuatoriales presentados en esta literatura podemos decir que en los materiales evaluados en este trabajo solo existen cultivares con frutos de calibre mediano y pequeños los que se plantean en el cuadro10. Es importante señalar que el diámetro polar y ecuatorial está directamente relacionado con las características de cada cultivar (Edmond *et al.*, 1997) citado por Castilla y Castilblanco). Es por eso que se presentan diferentes tamaños, forma y color del fruto (Pérez *et al.*, 1997) .

4.2.6 Peso promedio de frutos

El ANDEVA realizado demuestra con un 95% de confianza que existe efectos de tratamientos es decir al menos un par de los once cultivares de tomate evaluados, muestran diferencias reales en cuanto a la capacidad de peso promedio de fruto lo que permite realizar separaciones de medias según Duncan con $\alpha=5\%$ de error.

Según Bolaños (2001), los frutos extraen de la planta los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración es por eso la importancia de garantizar los nutrientes necesarios a la planta para obtener mejores pesos de fruto.

En este estudio se pudo comprobar que en las separaciones de medias realizadas, los cultivares se agruparon en 5 categorías diferentes, sobresaliendo los cultivares TLCV7 (híbrido) y TY-13 con un peso promedio de fruto de 137.53 y 136.3 g respectivamente; presentando el menor peso promedio de fruto los cultivares TLB111 y H24 con 50.95 y 55.7g (Anexo 10). Estas diferencias entre tratamientos se deben a los caracteres genéticos. Medias presentados en (Cuadro10).

En estudios realizados por Cruz y Alvarenga, 1996 sobre la evaluación de nueve cultivares de tomate de consumo fresco en el Valle de Sébaco, obtuvieron pesos promedios de hasta 250g para tomates de consumo fresco, como es MTT. A demás en escritos de Huerres y Caraballo (1998) dicen que el tomate para ensalada generalmente alcanza mas de 150g. Siendo en algunas variedades de 500 g y más, no coincidiendo estos datos con nuestros resultados, ya que las variedades que alcanzaron el mayor peso solo llegaron a 137.5 y 136.3 g y se destacaron por ser de consumo fresco. Siendo de que el tomate es una hortaliza aprovechable por su fruto (Pierre, 2002) es importante protegerlo durante su desarrollo para garantizar mejores frutos en la cosecha con mejor peso y forma.

4.2.7 Número de lóculos por fruto

Los lóculos son compartimentos importantes porque contienen la semilla (Van Haeff, 1990).

Según Rodríguez (1988) los lóculos o celdas del fruto se forman a partir del gineceo que presenta de dos a treinta carpelos.

Los resultados del ANDEVA en este análisis demostraron diferencias significativas entre tratamiento por lo que se hicieron separaciones de medias y los resultados se agruparon en 9 categorías presentadas en la (Cuadro10). El cultivar TLCV7 (híbrido) de origen AVRCD Taiwán presentó el mayor número de lóculos con un promedio de 5.2 lóculos y con el valor mas bajo resultó el cultivar RIO GRANDE y FLA478-6-3-0 originario de USA. con 2 lóculos (Cuadro 10).

El número de lóculos determina el tamaño y la forma de los frutos (Yeager, 1937. Citado por Castilla y Castilblanco, 1998), esta afirmación coincide con resultados de este trabajo ya que el cultivar que presenta el mayor número de lóculos como es TLCV7 (híbrido) con 5 es que alcanzó mayor peso promedio de fruto y tuvo un mayor calibre. Según Holman (1961) y León (2000) las especies que existen de tomate en forma silvestre presentan frutos de dos lóculos, mientras que los cultivares con fines comerciales el número de lóculos es mayor, llegando a presentar un máximo de diez lóculos. Este escrito no acerta con resultados de este trabajo siendo de que el cultivar que presentó el menor número de

lúculos fue Rio Grande con dos, pero este es utilizado con fines comerciales porque tiene un buen tamaño y ninguno de los materiales llegó a 10 lóculos. (Ver anexo 11).

4.2.8 Grados Brix (°B) en el jugo del tomate

Según Alemán y Pedroza (1991) la cantidad de grados Brix determina el contenido de sólidos solubles y nos indica una relación directa en cuanto a la cantidad de pasta a obtenerse para la industria.

En este estudio se midió los grados Brix (°B) con un refractómetro, y los resultados del ANDEVA (al $\alpha = 0.05$) de 5% de error demuestra que hay diferencias significativas entre tratamiento para todas las veces que se tomó este dato, los resultados de las separaciones de medias de esta variable están agrupados en 4 categorías (Cuadro10) y el cultivar que presentó el mayor promedio de Grados Brix (°B) fue el cultivar FLA456-4 de origen de la Florida USA con un promedio de 5 (°B) este fruto se caracteriza por ser pequeño y de color anaranjado. El cultivar que presentó el menor contenido de grados Brix (°B) es el cultivar TY-13 y TY-4 de origen Israelita con un promedio de 3 grados Brix (°B) .

Según (CEVAS, 1990) citado por Alemán (1991) cuando el rango de grados Brix (°B) en el jugo del tomate está entre 5.5 y 7 es aceptable para la industrialización ya que a mayor cantidad de grados Brix, se obtiene mayor cantidad de pasta para la elaboración. De acuerdo al rango de grados Brix planteado para la industria, podríamos decir que nuestros cultivares evaluados, en su mayoría no son aptos para la industria ya que el contenido de Grados Brix es muy bajo de 3-5 en promedio, caracterizándose como tomates para consumo fresco. En el caso del cultivar FLA456-4 que presentó el promedio de 5 grados Brix, este es aceptable para la industria, ya que la cantidad de grados Brix definió el alto contenido de sólidos solubles y por ende mayor cantidad de pasta, siendo de que el alto o bajo contenido de grados Brix está definido por la cantidad de sólidos solubles. (Castilla y Castilblanco, 1998; Gutiérrez, 1990).(Anexo 12).

Cuadro 10. Separación de medias según Duncan ($\alpha=0.05$) para las variables peso promedio de fruto (g), diámetro polar del fruto (mm), diámetro ecuatorial del fruto (mm), número de lóculos por fruto y cantidad de grados Brix en el jugo de tomate.

Cultivares	Diámetro polar del fruto (mmt)	Diámetro del Ecuatorial del fruto (mmt)	Peso Promedio del fruto (g)	Nº. lóculos por fruto	Grados Brix (°B)
TLCV7(hybrid)	62.2 b	63.6 ba	137.5 a	5.2 a	3.5 cb
TY-13	58.2 b	67.8 a	136.3 a	4.5 bc	3 c
TY-4	57.7 b	61.4 ba	112.2 b	4.2 c	3 cb
FLA478-6-3-0	59.01 b	63.01 ba	109.7 b	2 f	3.7 cb
RIO GRANDE	73.8 a	58.4 bc	103.2 b	2 f	3.7 cb
CLN2026D	60.21 b	50.61 de	81.21 c	2.5 edf	3.7 cb
FLA505	49.1 c	53.7 dc	67.01 dc	4.2 c	3.7 cb
TY-52	58.01 b	46.7 de	65.01 dc	2.3 ef	4 b
FLA456-4	47.01 c	52.01 dc	62.9 dc	3 d	5 a
H24	39.5 d	61.4 ba	55.7 d	5 ba	3.5 cb
TLB111	47.2 c	44.6 e	50.91 d	2.7 ed	4 b
Repetición	N S	N S	N S	N S	N S
Tratamiento	**	**	**	**	**
C. V.	5.96	8.20	15.09	11.64	13.88
R ² .	0.91	0.79	0.87	0.92	0.55

** = Altamente significativo.

N S = No significativo.

Nota: Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$).

4.2.9 Rendimiento Comercial ton ha⁻¹

El rendimiento en el cultivo del tomate depende del número de frutos por racimo, de su peso medio y de la duración del cultivo (Thicoipe, 2002).

El análisis estadístico practicado de acuerdo al ANDEVA al 5% de error, mostraron diferencias reales entre tratamiento; las separaciones de medias por Duncan (5%) agrupó los cultivares en 5 categorías en base a su rendimiento (Cuadro11).

Los cultivares que presentaron el mayor rendimiento comercial en ton ha⁻¹ es el TLCV7 (híbrido) de origen AVRDC Taiwán TY- 13 de origen Israelita y CLN2026D con promedios de 27.13, 25.53 y 24.86 ton ha⁻¹ y el cultivar que presento el menor rendimiento comercial en ton ha⁻¹ es el FLA478-6-3-0 de origen USA con un promedio de 2.99 ton ha⁻¹ Cuadro11.

Según Ruano y Sánchez (1999) los rendimientos de la cosecha de tomate a nivel mundial varía desde los 40-50 ton ha⁻¹ de los cultivos de temporada hasta los 160 ton ha⁻¹ que se obtienen en los modernos invernaderos. Estos datos que presenta Ruano y Sánchez. (1999) no tienen relación a los de este trabajo en cuanto a cantidad, ya que los resultados de rendimiento a nivel mundial en su mayoría son de países desarrollados donde se implementa altas tecnologías y usan mejores variedades como híbrido con alta producción. En Nicaragua los rendimientos promedios varían de 12-18 ton ha⁻¹ (INTA, 1999). Asemajándose un poco estos datos con los obtenidos en este estudio para los cultivares Rio Grande, TY-4, FLA456-4 y TY-13 que fueron de 18.6, 18, 16.2 y 25.5 ton ha⁻¹. Otros estudios con cultivares TY-13 y TY-4 en el que se obtuvieron rendimientos promedios de 20.9 y 28.3 ton ha⁻¹. (Chavarría, 2004. Datos sin publicar). Estudios realizados por Zelaya, 2004. (Sin publicar), con los mismos cultivares obtuvo rendimientos promedios de 29 y 18 ton ha⁻¹ para ambos materiales, no coincidiendo estos con los resultados de Cavaría (2004) pero sí acercándose un poco a rendimientos de este estudio estas diferencias se deben a que los materiales evaluados en este estudio tuvieron protección durante la etapa de semillero lo que los libró de afectaciones tempranas de geminivirus. Otros estudios realizados por Laguna *et al.*, (2003) con los cultivares TY-13 y TY-4 obtuvieron rendimientos promedios de 19.9 y 17.9 ton ha⁻¹ respectivamente acercándose a nuestros resultados. La diferencia se debe posiblemente en que nuestros cultivares la incidencia de geminivirus fue baja, ya que la transmisión de virus y la alteración fisiológica conocida como maduración irregular de los frutos reduce el valor comercial del producto Fancelli,(2003).

Cuadro 11. Rendimiento comercial en Ton Ha⁻¹ para los cultivares de tomate evaluados en la finca El Tamarindo, Valle de Sébaco, Matagalpa

Variedades	Rendimiento
TLCV7(híbrido)	27.13 a
CLN2026D	24.862 a
TY-13	25.535 a
TLB111	21.27 ab
RIO GRANDE	18.64 ab
TY-4	18.08 ab
FLA-456-4	16.25 bc
TY-52	9.10 dc
FLA-505	8.16 d
H24	5.54 d
FLA-478-6-3-0	2.99 d
Repetición	N S
Tratamiento	**
C.V.	31.37
R ² .	0.79

** = Altamente significativo.

N S = No significativo.

Nota: Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$)

4.2.10 Período de anaquel del fruto

Al someter los datos de período de anaquel a un análisis con el paquete estadístico SAS con el tipo ANDEVA a un 95% de confiabilidad se encontraron diferencias significativas entre tratamientos por lo que se izó separaciones de medias según Duncan al 95% de confianza los datos obtenidos presentan los siguiente resultados: Los cultivares que presentaron el mayor período de anaquel fueron el TY-4, CLN2026D y FLA505 con un promedio de once y diez días y los que presentaron el menor período son los cultivares H24 y TLB111 de origen Indú y AVRDC con promedio de cuatro días, esto se debe a que el cultivar H24 presenta agrietamiento cerca del pedúnculo los cuales son visibles durante la formación completa del fruto y se ven mas pronunciadas durante su madurez fisiológica esto permite que el fruto pierda su jugo escapándose por las grietas en donde a la vez sirve de entrada a hongos y bacterias. El cultivar TLB111 se caracterizó por ser de contextura blanda lo que

permitió su rápido deterioro después de la cosecha. Los resultados se presentan en el (Cuadro 12).

Para el análisis de esta variable se utilizaron tomates seleccionados de acuerdo a su madurez uniforme los cuales se colocaron en bandejas de polietileno especiales para dicho trabajo, esta se puede observar en la foto de anexo 13, se realizaron cuatro replicas, se tomaron diez frutos por cada cultivar los cuales se dejaron en las bandejas hasta observar la mitad de frutos dañados por la acción del ambiente. Según, FAO (1993) el etileno es un factor desencadenante del proceso de maduración de los frutos. Produciéndose magulladuras y la penetración de microorganismos como hongos y bacterias.

La mayoría de las hortalizas poseen un período corto de conservación desde días hasta semanas (Come y Carbineau, 2002). Estos autores coincide con estos resultado, siendo de que se obtuvieron la mayoría de los cultivares con promedios cortos de conservación desde cuatro días hasta once días, como el cultivar TY-4 y CLN2026D que duro semana y media, caracterizándose como apto para conservarlo en el mercado durante mas tiempo que los demás materiales. El tomate en períodos post cosecha es afectado por una serie de microorganismos como bacterias y hongos. Para poder conservar durante mas tiempo los frutos y evitar la pudrición es necesario cosecharlos antes de la madurez fisiológica y conservarlos a bajas temperaturas ya que las infecciones ocasionadas por patógenos ocurren a temperaturas de 30-35⁰C y con humedad relativa al 90% (INTA, 1999).

Cuadro 12. Datos de período de post cosecha (días) para los cultivares de tomate evaluados en la finca El Tamarindo, Valle de Sébaco, Matagalpa

Variedad	Días
TY- 4	11 a
CLN2026D	11 a
FLA505	10 a
RIO GRANDE	9 ab
TY- 13	7 bc
FLA478-6-3-0	7 bc
TLCV7 hybrid	7 bc
FLA456-4	5 dc
TY – 52	5 dc
TLB111	4 d
H24	4 d
Repetición	N S
Tratamiento	**
C. V.	18.54
R ² .	0.82

** = Altamente significativo.

Nota: Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$).

4.3 Resistencia a geminivirus transmitidos por mosca blanca

4.3.1 Recuentos de adultos de mosca blanca en la plantación

La mosca blanca es un pequeño insecto blanco polífago se ha encontrado en al menos 500 hospedantes es vector de virus y mide de 1-2 mm de longitud, el cual posee dos pares de alas cubiertas de cera fina (CATIE, 1993; CATIE, 1996).

Para el análisis de esta variable incidencia de mosca blanca se procedió a realizar un análisis estadístico con el paquete SAS de tipo ANDEVA a un ($\alpha=0.05$) probabilidad con separaciones de medias según Duncan, obteniendo bajas poblaciones de mosca blanca durante los seis primeros recuentos con coeficiente de variación muy altos esto debido al comportamiento irregular de la dinámica de poblaciones de mosca por lo que se procedió a reducir los coeficientes de variación a través de una transformación de datos con la fórmula $\sqrt{X+0.5}$, esta se le aplicó a los datos de cada recuento por tratamiento.

Los resultados obtenidos fueron coeficiente de variación y R^2 bajos y el comportamiento de las poblaciones en los primeros seis recuentos son bajos con un promedio de 0.6 mosca por planta y es a partir del recuento siete que empieza a incrementarse las poblaciones hasta el último, que alcanza un promedio de una mosca por planta. A los 56 días después del trasplante se pudo observar que el cultivar que presentó más mosca blanca fue CLN2026D seguido por TY-13 con un promedio de 1.2 y 1.1, el cultivar que presentó el menor número de mosca fue el TY-52 y el FLA505 con promedio de 0.8 para ambas, en este último recuento se encontraron diferencias significativas entre tratamiento (Cuadro 13).

Para analizar el comportamiento de las poblaciones de mosca blanca durante los trece recuentos se procedió a totalizar el promedio de mosca blanca por planta en cada recuento siendo representado estos datos en una curva de distribución lineal la cual se puede observar en la figura Anexo1 donde podemos presenciar que en los primeros cuatro recuentos las poblaciones de mosca se mantienen estable con un promedio de 0.7 mosca por planta. La baja incidencia que se presenta es debido principalmente a la acción de químicos utilizados en plantaciones vecinas al ensayo y aplicaciones de químicos que se hicieron para otros insectos plagas que se presentaron en el ensayo. Otros factores que intervinieron en la baja incidencia de dicho vector fue la velocidad del viento, la temperatura y la humedad relativa ya que influyen significativamente en el movimiento de la mosca (Salas, 2003). Tanto la literatura universal y la regional coinciden en que hay una clara relación entre los movimientos del insecto y la dirección prevaleciente del viento. Jovel J. *et al.*, (2000). Siendo de que los meses de Febrero y Marzo fecha en que se realizaron los recuentos el viento alcanzó velocidades promedio de 16.2 y 15.4 km h^{-1} siendo los meses en que se presentó mayor velocidad en los vientos.

Es importante mencionar que la temperatura durante los meses antes mencionados alcanzó un promedio de 25.6 y 26.4 °C, las cuales no favorecieron a un desarrollo exitoso de las poblaciones de mosca blanca. Entre el recuento cuatro y siete se puede observar una baja en las poblaciones con promedios de 0.6 y 0.5 mosca por planta y en los recuentos siguientes

la población se mantiene en un margen de 0.7 siendo en el último recuento que las poblaciones empiezan a aumentar con un promedio de una mosca blanca por planta.

Experimentos realizados durante la estación seca sobre incidencia de mosca blanca en cultivares como TY-13, TY-12, TY-3, TY-4, TY-5 demostraron que los cultivares TY-5 y TY-12 presentaron mayor incidencia de mosca blanca de un promedio de 5.9 moscas / Pta, no obstante los cultivares TY-13 y TY-3 presentaron el menor número de moscas con un promedio de 5.1 moscas / Pta (Sarria y Lee, 2002), lo que indica que las poblaciones de *B.tabaci* fueron altas en todos los cultivares TY, demostrando la preferencia que tiene el vector por dichos cultivos. La experiencia indica que utilizar umbrales de acción para un insecto que alcanza densidades tan desmesuradas con un ciclo de vida de 21 días en las que las hembras depositan en el envés de las hojas entre 100 y 300 huevos y que actúa como vector de virus, carece de sentido al menos durante la estación seca. (Hilje, 1992. Franco, *et al.*, 2003). Resultados de Sarria y Lee no coinciden con los presentados en este estudio porque el mayor promedio de mosca blanca que se encontró fue de 1 mosca / Pta a los 56 días después del transplante, para todos los tratamientos mientras que en los estudios de Sarria y Lee, (2002) encontraron 5.9 moscas / Pta en el centro experimental del Valle de Sébaco donde se presenta una mayor cantidad de moscas debido al alto uso de insecticidas químicos, pero se ha demostrado que pocos adultos de mosca blanca pueden diseminar los virus rápidamente en una parcela (Rivas, 1994. Citado por Olivas y Rivera, 1996; Valderrama *et al.*, 2002). Imagen de moscas en anexo 15.

Cuadro 13. Separación de medias según Duncan para las poblaciones de mosca blanca, presentadas en los cultivares de tomate evaluados en la Finca El Tamarindo, en el Valle de Sébaco

Cultivares	MOMENTO DE RECUESTO						
	DIAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE						
	7	9	14	16	20	23	27
TY-52	0	0	0	0 c	0.05	0.04	0.09
FLA456-4	0	0.04	0	0.02 bc	0	0	0.17
FLA505	0	0	0.02	0 c	0.02	0	0.07
FLA478-6-3-0	0	0	0.02	0.02 bc	0.03	0.13	0.25
H24	0	0	0.03	0 c	0.09	0.11	0.13
TLB111	0	0.05	0	0.02 bc	0.07	0	0.17
TLCV7 (hybrid)	0	0.02	0.02	0.05 ab	0.07	0.04	0.05
CLN2026D	0	0.04	0.04	0 c	0.13	0.02	0.25
TY-13	0	0	0.02	0.02 bc	0.09	0.15	0.21
TY-4	0	0	0	0.02 ab	0.03	0.07	0.19
RIO GRANDE	0	0	0	0 a	0.09	0.07	0.15
Repetición	N S	N S	N S	*	N S	N S	N S
Tratamiento	N S	N S	N S	**	N S	N S	N S
C. V.	0.00	2.92	3.27	2.79	12.76	14.96	11.68
R ² .	0.000	0.38	0.22	0.57	0.37	0.44	0.25

Continuación

Cultivares	MOMENTO DE RECUESTO						
	DIAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE						
	29	31	35	42	49	56	TOTAL
TY-52	0	0 c	0	0	0.09 bc	0.28 c	0.38 c
FLA456-4	0.07	0.07 abc	0.05	0	0.09 bc	0.50 abc	0.65 bc
FLA505	0.13	0.13 a	0.04	0.02	0 c	0.29 c	0.34 c
FLA478-6-3-0	0.11	0.11 ab	0.05	0	0.05 bc	0.38 bc	0.50 bc
H24	0.02	0.02 bc	0	0	0.02 c	0.38 bc	0.40 c
TLB111	0.05	0.05 abc	0.02	0.02	0.11 bc	0.55 abc	0.71 bc
TLCV7 (hybrid)	0	0 c	0	0	0.19 ab	0.54 abc	0.73 bc
CLN2026D	0.09	0.09 abc	0.02	0	0.30 a	0.98 a	1.30 a
TY-13	0	0 c	0.03	0.04	0.03 bc	0.79 ab	0.90 ab
TY-4	0	0 c	0.05	0	0.15 abc	0.53 abc	0.75 bc
RIO GRANDE	0.07	0.07 abc	0.02	0	0.11 bc	0.57 abc	0.71 bc
Repetición	**	**	N S	N S	*	*	*
Tratamiento	N S	*	N S	N S	**	*	**
C. V.	9.68	5.82	4.91	1.94	7.98	13.62	12.86
R ² .	0.42	0.55	0.27	0.36	0.57	0.51	0.60

** = Altamente significativo.

* = Significativo.

N S = No significativo

Nota: Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$).

4.3.2 Severidad de síntomas de virus

Según Lastra (1993), las enfermedades causadas por virus pertenecen al grupo de los geminivirus (gemini= gemelo); son conocidas desde hace muchos años. Los geminivirus se multiplican en las células del floema de las plantas infectadas, específicamente en el núcleo, en el cual forman masas densas, las que pueden llegar a ocupar un volumen considerable del núcleo, los síntomas que se manifiestan en la planta son el encrespamiento parcial o total de las hojas.

Para analizar la variable de severidad de síntomas de virus se procedió a hacer un análisis de regresión tomando como variable dependiente al rendimiento de frutos por planta y como variable independiente la severidad, este se hizo para ver hasta que punto la severidad afecta el rendimiento.

En este análisis también se seleccionó el tipo de ecuación, siendo la lineal la que más se ajustó, para dar una mejor representación gráfica a la severidad y rendimiento. En las figuras 2 y 3 están presentados los ocho cultivares que presentaron síntomas en donde, el cultivar TY-13 presentó el mayor rendimiento de 31 frutos sanos por planta a una escala de severidad 3 (Anexo 14), seguido por el cultivar TY-52 con un rendimiento de 27 frutos sanos por planta con un grado de severidad 3 y los cultivares que presentaron el menor rendimiento fueron FLA505 con, FLA456-4, FLA478-6-3-0 con un promedio de 20 frutos sanos por planta a escala cero.

Para los cultivares que presentaron el menor rendimiento como es el FLA505, FLA456 y FLA478-6-3-0 presentaron resistencia a virosis como se puede observar en la foto anexo 16 donde el resultado del examen del laboratorio por el método de Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR) y electroforesis para detectar la presencia de geminivirus en cada tejido a analizar demuestra la ausencia del patógeno. El bajo rendimiento de estos tres cultivares está asociado a su hábito de crecimiento que es indeterminado por lo que el manejo agronómico hubiese sido diferente al de los otros cultivares para obtener un mejor rendimiento.

Un factor metodológico por el cual los cultivares susceptibles como los testigos Rio Grande y CLN2026D, no fueron severamente afectados por geminivirus, fue por que los cultivares pasaron su etapa de semillero protegidos con invernaderos, siendo que estos cubiertos evitan el contacto entre el vector y la planta, retardando así la epidemia viral. Vázquez, (2002). Siendo que la susceptibilidad de la planta al geminivirus disminuye a medida que las plantas maduran fisiológicamente. (Hilje y Arboleda, 1993). citado por Marcenaro y Slenia, 2002. Los geminivirus son el principal grupo de patógenos de las hortalizas en el trópico del hemisferio occidental, por eso la piedra angular de la protección, será el uso de materiales resistentes. (Palston y Anderson. 1999. Fernández, 1999.)

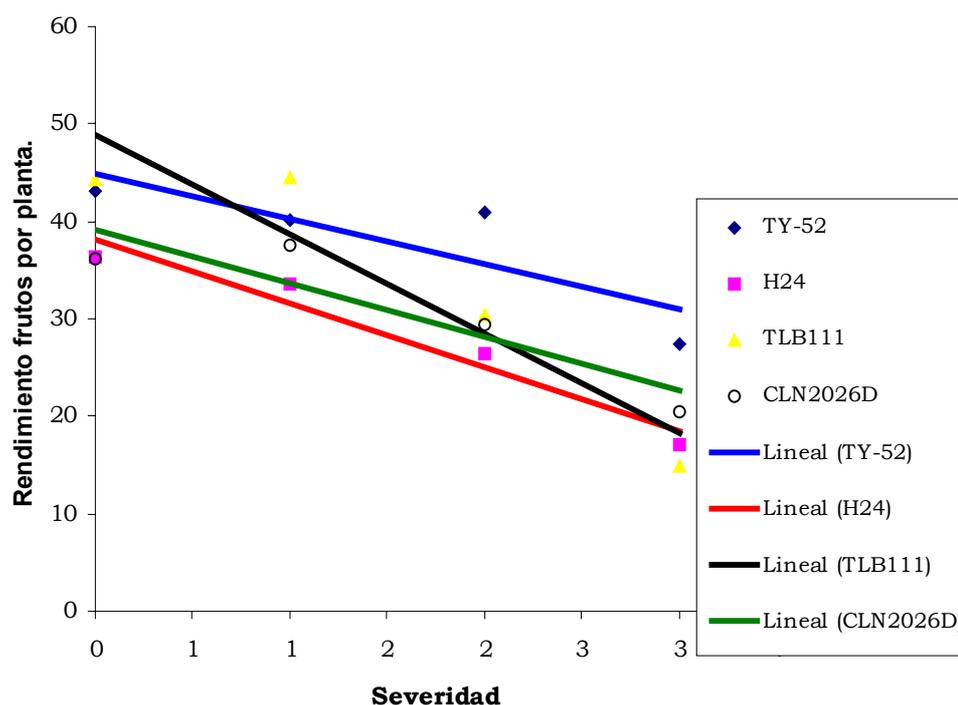


Figura 2. Análisis de regresión versus severidad rendimiento de frutos por planta para los cultivares evaluados en la finca El Tamarindo Valle de Sébaco, Matagalpa durante el tiempo que duro el ensayo.

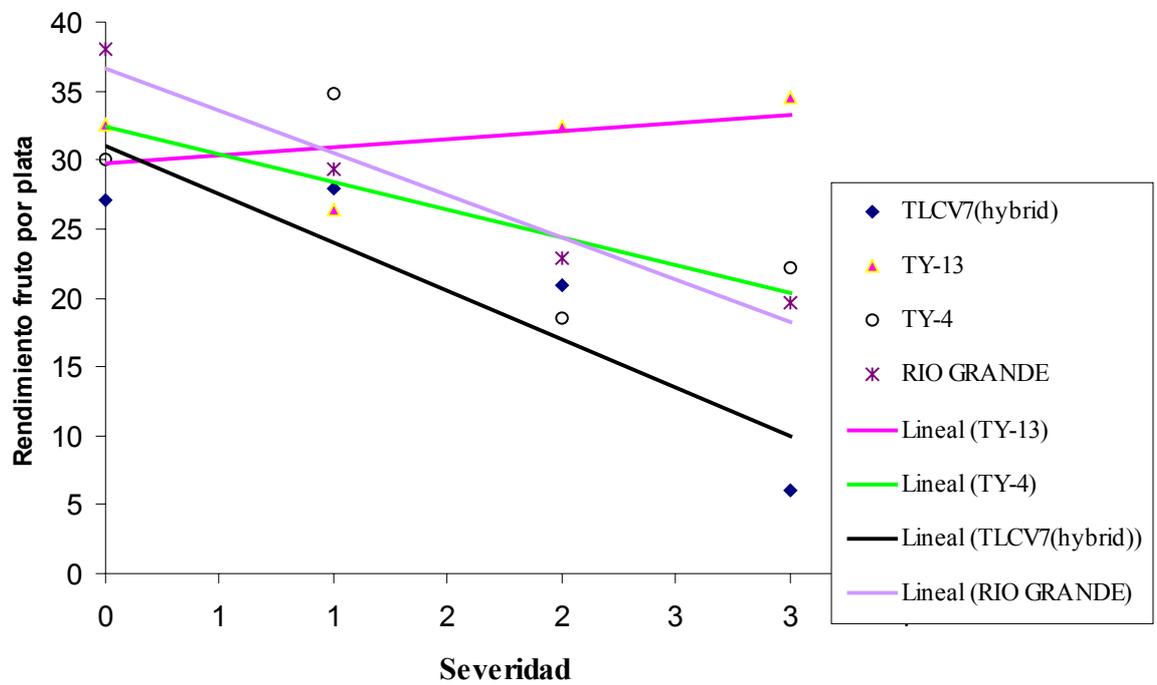


Figura 3. Análisis de regresión versus severidad rendimiento de frutos por planta para los cultivares evaluados en la finca El Tamarindo Valle de Sébaco Matagalpa durante el tiempo que duro el ensayo.

V. CONCLUSIONES

El análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el presente estudio nos permite emitir las siguientes conclusiones.

- En las variables de comportamiento agronómico como crecimiento y desarrollo, los cultivares que presentaron habito de crecimiento determinado son TY-52, H24, TLB111, CLN2026D, TY-13, TY-4, Río Grande y TLCV7(hybrid), las de crecimiento indeterminado fueron FLA505, FLA-456-4 y FLA-478-6-3-0 y los de menor tiempo a floración fueron los testigos TY-13 y TY-4, floreciendo a los dieciocho y veinticuatro días después de transplante. Con respecto al cuajado del fruto los cultivares que resultaron con el mejor cuajado fueron el FLA456-4 y Rio Grande con un 78 y 73 % correspondiente a cuajado medio según la escala utilizada por el AVRDC. El mayor número de lóculos y cantidad de grados Brix en el jugo del tomate lo presentaron los cultivares TLCV7 (hybrid) y H24 con un promedio de 5.2 y 5 lóculos, con respecto a la cantidad de grados Brix los cultivares que se destacaron fueron FLA456-4 y TY-52 con una cantidad de 5 y 4 °B. Las mayores pérdidas de frutos las presentó el cultivar TY-52 con promedio de frutos no comerciales de 318.6 por parcela útil seguido del cultivar H24 con promedio de 262 frutos por parcela útil, todos los cultivares presentaron pérdidas superiores a su rendimientos comerciales. Tomando en cuenta los frutos cosechados por planta sobresalen los cultivares TY-52 y TLB111 con promedios de 39.9 y 39.1frutos por planta.

- En cuanto al período de anaquel (Post- cosecha) los cultivares que resultaron con el mayor número de días fueron TY-4, CLN 2026D y FLA505 con un promedio de 11y10 días, seguido de FLA505 con un promedio de 10 días.

- Con respecto a las variables incidencia de mosca blanca el cultivar que presentó el mayor número de mosca en las condiciones de nuestro ensayo fue CLN2026D con un promedio de 9.99 mosca por planta y los de menor cantidad fueron TY-52, FLA505 y H24, con promedios de 9.33, 9.26 y 9.44 estos promedios son bajos debido al uso de insecticidas para mosca, en los borde del ensayo y el efecto del viento.

- Con respecto a la severidad de geminivirus hay que destacar que los materiales FLA478 -6 -3-0, FLA505 y FLA456-4 los tres de crecimiento indeterminado, no presentaron sintomatología de virosis, a diferencia de los materiales Río Grande, CLN2026D, TY-4, TY-13 y TLB111 que si presentaron síntomas de diferentes grados.

- El material que resultó mejor en la mayoría de las variables fue el TY-13 seguido por TLCV7(híbrido) con mejores pesos de fruto, mejores diámetros y mejor rendimiento comercial con promedio de 27.1 ton ha⁻¹ para el cultivar TLCV7(híbrido) y 25.5 ton ha⁻¹ para TY-13 superando al resto de los cultivares en estudio.

VI. RECOMENDACIONES

- Continuar realizando evaluaciones de validaciones para el cultivar que presentó el mejor rendimiento como es el TLCV7 (híbrido).
- Dar seguimiento en el manejo agronómico a los cultivares de crecimiento indeterminado como son FLA456 –4, FLA505 y FLA478-6-3-0 para lograr obtener un mejor potencial en rendimiento.
- Someter a una mayor presión de mosca blanca a los cultivares que resultaron tolerante a geminivirus como son FLA-505, FLA-456-4 y FLA-478-6-3-0.
- Realizar estudios de estos cultivares de adaptabilidad en diferentes épocas de siembra y localidades y determinar tolerancia a otras plagas y enfermedades que no fueron evaluadas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alemán, M. A. 1991.** Comportamiento agronómico e industrial de cinco variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el Valle de Sébaco. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 39 P.
- Alemán, M. G .y Pedroza H, P, (1991).** Comportamiento agroindustrial de cinco variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el Valle de Sébaco.-en : II. Seminario del programa ciencia de las plantas. Octubre – 1991 Managua Nicaragua. Pág.123 – 130.
- Bolaños, H. A. 2001.** Introducción a la oleicultura. Primera edición. Editorial U. E. D. San José Costa Rica. P. 380.
- Brown, J. K. y Bird, J. 1992.** Whitefly – transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean basin. Plants Dis. 76: 220 – 226.
- Castilla, C. C. y Castiblanco, D. C. (1998).** Evaluación de cinco cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el Valle de Sébaco. Tesis. Ing. Agr. Managua Nicaragua.
- Cruz, M.R. y F.A. Alvarenga.B. 1996.** Evaluación de nueve variedades de tomate de consumo fresco (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 43 p.
- Chavarría, M. R. 2004.** Evaluación de cinco líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en relación al complejo Bemisia tabaci Genn geminivirus, bajo infestaciones naturales en la zona del pacífico. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. (datos sin publicar).

- CATIE. 1996.** Metodología para el estudio y manejo de moscas blancas y Geminivirus. Turrialba Costa Rica edición # 37. Editor Hile P – X y XI.
- CATIE. (1993).** Plan de acción regional para el manejo de las moscas blancas en América Central y el Caribe. Turrialba Costa Rica. Editor Hilje. P – 1.
- Come D. y Carbineau F. 2002.** Clasificación y principales características fisiológicas de las hortalizas. En: Tecnología de las hortalizas. Primera edición. Ed. ACRIBIA. Zaragoza. Pág. 3 – 14.
- CEVAS (Centro Experimental del Valle de Sébaco).1992** Cultivando hortalizas. Matagalpa. Pág. 19.
- Fernández, O. 1999.** Evaluación de genotipo de tomate para la resistencia o tolerancia a Geminivirus en Panamá. Informe Resultados de investigación 19998 – 1999. REDCAHOR San José Costa Rica. : IICA 1999 Pp. 3.
- FAO, 1993.** Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos. FAO Roma Italia P. 284.
- Florida Tomato Scoutig Guide.** On Line Características de las especies.
- Fancelli, M.2003.** Resistencia en tomate. – En: manejo integrado de plagas. Pág. 95. N° 67. Turrialba Costa Rica CATIE.
- Franco, Morilla y Bejarano.** On line. Estrategias de control de virus del rizado amarillo del tomate.

- Gutiérrez, C, G. 1999.** Calidad. H. Obregón, Ed. Fisiología y manejo post-Cosecha de frutos y hortalizas. Managua. Pág. 75-82.
- Hilje, L.; Lastra, R.; Zoebisch, T.; y Ccalvo, G. (1992).** La mosca blanca en Costa Rica. – en: Las moscas blancas (Homóptera: Aleyroridae) en América Central y el caribe. Taller Centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca. (3 – 5) de Agosto – 1992. Turrialba (memoria) Pp 59 – 60.
- Holdridge, L. (1982).** Ecología basada en zonas de vida. Traducción primera edición por Jiménez. S. H. San José Costa Rica. Editorial. IICA. P – 216.
- Huerres, C. Y N. Caraballo. (1998).** Horticultura. 1ª edición. La Habana. Editorial pueblo y educación. Pag. 1-6.
- Holman, R. y Robbins, W. W. 1961.** Botánica general. México. Pag. 260. Huerres, C. Y N. Caraballo. 1988. Horticultura. Primera edición. La Habana. Editorial pueblo y educación. Pág. 1-6.
- INTA. (Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria) 1999.** Cultivo del tomate. Vigésima segunda edición Managua, Nicaragua. Editorial Inpasa. P. 1 – 8.
- Jovel, J.; Hilje, L.; Kleinn, C.; Cartin, V.; y Valverde, B.2000.** Movimiento diario de Bemisia tabaci en parcelas de tomate. – En: manejo integrado de plagas. Pág. 49 – 55. N° 55. Turrialba Cota Rica CATIE.
- Lastra, R. (1993).** Los Geminivirus un grupo de fitovirus con características especiales. Memoria de taller centroamericano y del caribe sobre moscas blancas. Turrialba Cota Rica CATIE.

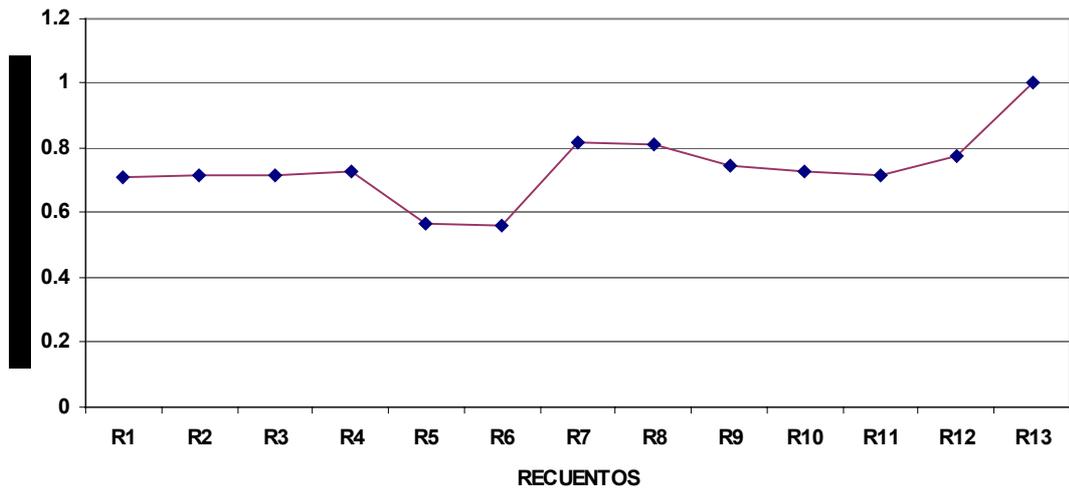
- León, J. 2000.** Botánica de los cultivos tropicales. Tercera edición edición. San José. Editorial Agro América. Pag.319-320.
- Lorente, T. L. E, y Jiménez, C. M. A, 2004.** Evaluación de la adaptabilidad de 17 materiales de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el Valle de Sebaco. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. (Datos sin publicar).
- Laguna T. J.; Sarrias M. F. Y Lee J. 2003.** Validación de variedades de tomate tolerante a virosis en los departamentos de Matagalpa y Ginotega. – en: PCCMCA Pág. 55
- Mora, A. L. M. 2002.** Cultivo del tomate. UNA. Managua. Nicaragua. P- 2.
- MIP – CATIE. 1990.** Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del tomate. Turrialba. Costa Rica. P – 138
- Marcenaro R. D y Selenia R. M 2002.** Caracterización biológica y molecular de geminivirus que afectan al cultivo del tomate (*Lycopersicom esculentum* Mil) en Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Facultad de agronomía. Pág. 40
- Montes L, A. 1993.** Cultivos de hortalizas en el trópico. Primera edición. Tegucigalpa Honduras. Editorial Zamorano. Pág. 171
- Olivas, R, M. 1996.** Evaluación agronómica de cuatro variedades de tomate *Lycopersicun esculentum* Mill con dos técnicas diferentes para el manejo del complejo mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn y geminiviru. Tesis Ing. Agr. Universidad nacional Agraria. Facultad de agronomía. Pág. 32.
- Philouze. J. 2002.** El tomate y su mejora genética. – en: Tecnología de las hortalizas. Primera edición. Editorial ACRIBIA. Zaragoza. Pág. 113-132.

- Pérez, G. M.; Márquez, S. F.; Peña, L. A. 1998** Mejoramiento genético de hortalizas. Segunda edición .México. Editorial MPM. P.153.
- Polstom J. F. Anderson P. K.1999.** Surgimiento y distribución de geminivirus transmitidos por mosca blanca en tomate el hemisferio occidental: En manejo integrado de plagas. Pág. 39. N° 53. Turrialba Costa Rica CATIE.
- Pierre T. J. 2002.** Algunas repercusiones de las prácticas culturales. – en: tecnología de las hortalizas. Primera edición. Ed. ACRIBIA. Zaragoza. Pág. 15 – 25.
- Rojas, A.; Kvrnheden, A. y Valkonen, J. P T. 2000.** Geminivirus infecting tomato crops in Nicaragua. Plants Dis. 84: 843: 846.
- Ruano, B. S. y Sánchez, T. I. 1999.** Hortalizas aprovechables por su fruto – en: Gispert, C. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. Editorial. OCÉANO – CENTRUN Barcelona, España. P. 636.
- Rodríguez, R. R.; Talaes, R. J. y Medina, J. 1997.** Cultivo moderno de tomate. Segunda edición. Madrid – España. Editorial Mundi – Prensa. P – 13.
- Sarriá, M; Lee, J. 2001.** Evaluación de líneas TY (*Lycopersicon esculentum* Mill) tolerantes a virosis. Informe técnico INTA.
- Sarriá, M; Lee, J. 2002.** Evaluación de líneas TY (*Lycopersicon esculentum* Mill) tolerantes a virosis. Informe técnico INTA.
- Salas , J. 2003.** Caracterización del vuelo de adultos de Bemisia tabaci – En: CATIE. Manejo Integrado de Plagas. Pág. 44 – 50. N° 67. Turrialba Costa Rica CATIE.

- Thicoipe P. J. 2002.** Algunas repercusiones de las prácticas culturales. – en: Tecnología de las hortalizas. Primera edición. Ed. ACRIBIA. Zaragoza. Pág. 15 – 21.
- Escobar, V. H. 1997.** Producción de tomate milano bajo invernadero. – En: Universidad de Bogota. El manejo del cultivo del tomate bajo invernadero_ Bogota, Colombia. 4 P.
- Vázquez M. L. 2002.** Avances del control biológico de *Bemisia tabaci* en la región neotropical. – en: CATIE. Manejo integrado de plagas. CATIE N° 66 Pág. 82-91
- Van Haeff, J. N. 1990.** Tomates. Segunda edición. Trillas. México. 54 P.
- Valderrama; A.; Kleinn, C;. y Hilje, L. 2002.** Infección del virus del rizado de la hoja del tomate (ToLCV-Pan) por *Bemisia Tabaci* en Panamá.-en: manejo integrado de plaga y agro ecología. Pág.67-71 ⁰N 64, Turrialba Costa Rica CATIE.
- Villarreal, R. 1982.** Tomates. Editorial IICA Coronado Costa Rica. P 1- 5.
- Zelaya, M. 2004.** Evaluación del comportamiento de cinco materiales de tomate (*Lycopersicom esculentum* Mill) ante el ataque del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en la región central del país. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. (Datos sin publicar).

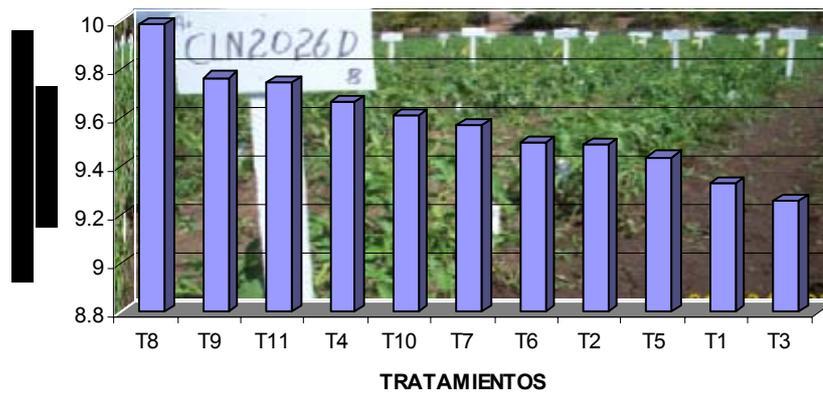
IX ANEXO

Anexo 1 Promedio de mosca blanca en cada recuento de los cultivares evaluados en la finca El Tamarindo Sébaco Matagalpa durante el 2003



Anexo 2 Total de moscas blancas por tratamiento de los cultivares evaluados en la finca El Tamarindo, Sébaco,, Matagalpa

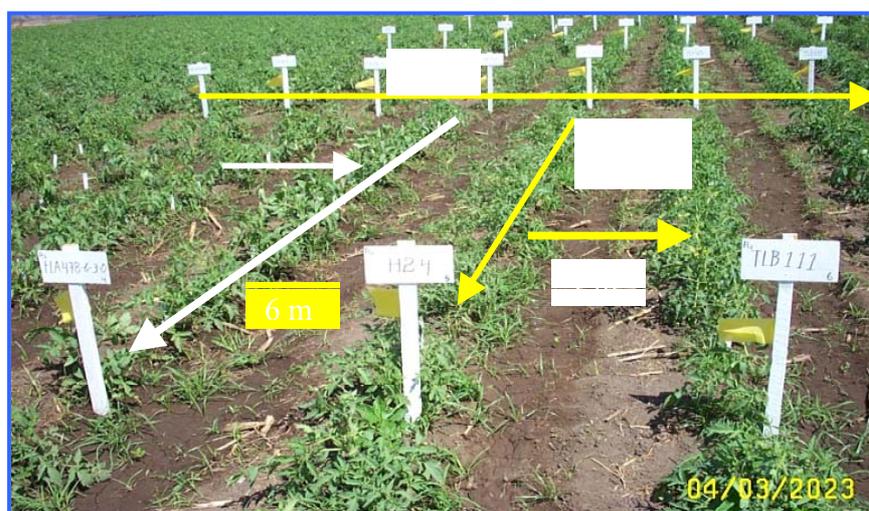
T8= CLN2026D T9=TY-13 T11= R.GRANDE T4=FLA478-6-3-0 T10=TY-4 T7=TLCV7(hibrido)
T6=TLB11 T2=FLA456-4 T5=H24 T1=TY-52 T3=FLA505



Anexo 3 Ecuación de regresión, severidad rendimiento para los ocho tratamientos que presentaron severidad en el estudio de cultivares de tomate realizado en la finca El Tamarindo, Sébaco, Matagalpa

Cultivares	Ecuación de regresión	R ²
TY-52	$y = -4.644x + 44.882$	0.71
H24	$y = -6.5308x + 38.166$	0.94
TLB111	$y = -10.2x + 48.815$	0.88
CLN2026D	$y = -5.51x + 39.19$	0.83
RIO GRANDE	$y = -6.1377x + 36.682$	0.96
TLV7(hybrid)	$y = -7.0427x + 31.863$	0.80
TY-13	$y = 1.1735x + 29.717$	0.18
TY-4	$Y = -3.999x + 32.352$	0.48

Anexo 4. Descripción de las dimensiones del ensayo realizado en el Valle de Sébaco Matagalpa, 2003



Anexo 5. Vista de plántulas en semillero en el ensayo realizado en el Valle de Sábaco Matagalpa, 2003



Anexo 6. Vista de plantas en etapa de fluoración en el ensayo realizado en el Valle de Sábaco, Matagalpa, 2003



Anexo 7. Imagen del cuajado del fruto en el ensayo realizado en el Valle de Sábaco, Matagalpa, 2003



Anexo 8. Presentación de frutos no comerciales en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003



Anexo 9. Vista del diámetro polar y ecuatorial del fruto en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003



Anexo 10. Imagen de la toma de peso promedio de fruto en el ensayo realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003



Anexo 11. Imagen de número de lóculos por frutos en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003



Anexo 12. Toma de grados Brix en el jugo del tomate en el ensayo realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003



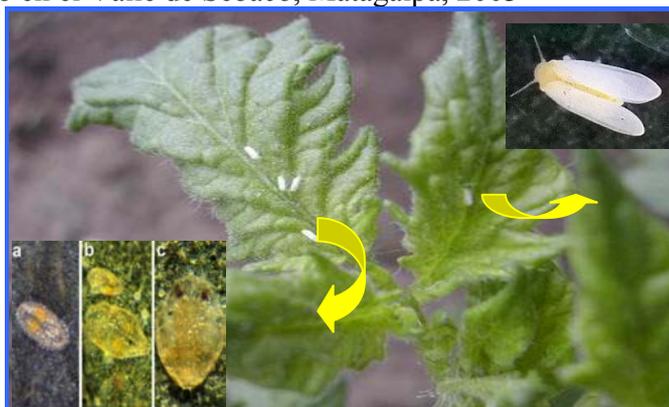
Anexo 13. Vista de frutos en periodo de anaquel en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003



Anexo 14. Vista de una planta con síntomas de virus en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003



Anexo 15. Imagen de adultos y ninfas de moscas blancas (*Bemisia tabaci*) en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003



Anexo 16. Resultados de prueba de PCR y Electroforesis en cultivares de tomate en el experimento realizado en el Valle de Sébaco, Matagalpa, 2003



