



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

“Orgullosamente Pública”

Comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) provenientes de AVRDC resistentes a virosis transmitida por mosca blanca, Tisma, Masaya, 2012

AUTOR

Br. NORLAND BISMARCK TALAVERA LÓPEZ

ASESOR

MSc. VIDAL MARÍN FERNÁNDEZ

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2013



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

“Orgullosamente Pública”

Comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) provenientes de AVRDC resistentes a virosis transmitida por mosca blanca, Tisma, Masaya, 2012

AUTOR

Br. NORLAND BISMARCK TALAVERA LÓPEZ

ASESOR

MSc. VIDAL MARÍN FERNÁNDEZ

Tesis Sometida al Honorable Tribunal Examinador como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2013

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CUADRO	iii
INDICE DE FIGURA	iv
ÍNDICE DE ANEXO	v
RESUMEN	vi
ABSTRAC	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3.1 Ubicación de área del estudio	3
3.2 Diseño Metodológico	3
3.3 Materiales genéticos	3
3.4 Manejo del ensayo	4
3.4.1 Establecimiento de semillero en el micro invernadero	4
3.4.2 Manejo del cultivo	4
3.5 Variables evaluadas	5
3.5.1 Número de frutos cosechados/planta	5
3.5.2 Diámetro polar del fruto (cm)	5
3.5.3 Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	5
3.5.4 Peso del fruto (g)	5
3.5.5 Número de lóculo	6
3.5.6 Grados Brix	6
3.5.7 Severidad de virosis	6
3.5.8 Daño de fruto	6
3.5.9 Rendimiento por hectárea	6
3.6 Análisis de datos	6
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
4.1 Plantas cosechadas	7
4.2 Numero de frutos por planta	7
4.3 Diámetro polar y ecuatorial del fruto	9
4.4 Peso de frutos	9
4.5 Numero de lóculos por fruto	10
4.6 Grados Brix en el jugo del tomate	11
4.7 Severidad de virosis y daños al fruto	12
4.8 Rendimiento kg/ha	13
V. CONCLUSIONES	15
VI. RECOMENDACIONES	16
VII. LITERATURA CITADA	17
VIII. ANEXOS	19

## DEDICATORIA

Dedicada a mi madre **Ciriaca del Carmen López López**, que es la persona que más amo, le doy gracias por todo su apoyo tanto moral como económico, por darme la confianza y darme fuerzas para llegar hasta este momento el cual no sería posible sin su ayuda.

A mi hermano:

**Milton Ballardo Talavera López**, el cual con su presencia hizo más llevadera la estancia en la universidad.

*Norland Bismark Talavera López*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente el esfuerzo de mi madre **Ciriaca del Carmen López López**; porque si no hubiese sido su apoyo esto nunca se hubiera cumplido.

A mi asesor:

**Ing. MSc. Vidal Marín Fernández**, por darme la oportunidad de realizar este trabajo que sin su tutoría no hubiese logrado.

A mis compañeros: **José David Orozco Rayo y José Luis López Mejía** por su apoyo moral.

A: **Maricela Moran**, por estar siempre presente.

*Norland Bismark Talavera López.*

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Genotipos sometidos a estudio en Tisma, 2012	3
2	Fertilización edáfica aplicada a los materiales genéticos bajo estudio	4
3	Promedio de número de plantas cosechadas en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012- 2013	7
4	Promedio de número de frutos cosechados por planta en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012- 2013	8
5	Promedio de diámetro polar y ecuatorial en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012- 2013	9
6	Promedio de peso de fruto en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012-2013	10
7	Promedio de número de lóculo en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012- 2013	11
8	Promedio de grados Brix en el jugo de tomate en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012- 2013	12
9	Severidad de virosis y daño al fruto	13
10	Promedio de rendimiento en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012- 2013	14

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Escala de severidad cortesía de Peter Hanson investigador del AVRDC (comunicación personal)	6
2	Escala de daño de fruto	6

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
1	Análisis de varianza de diámetro ecuatorial	19
2	Análisis de varianza de diámetro polar	19
3	Análisis de varianza de peso de fruto	19
4	Análisis de varianza de número de lóculos	19
5	Análisis de varianza de grados brix	20
6	Análisis de varianza de rendimiento	20
7	Análisis de varianza de plantas cortadas	20
8	Análisis de varianza de número de frutos por planta	20
9	Daño severo a la variedad Butero	21



## RESUMEN

Se evaluaron siete genotipos de tomate de los cuales cinco son provenientes del Centro de Investigación y Desarrollo Vegetal de Asia (AVRDC) y dos testigos, uno de origen israelí y uno de origen chino. El ensayo se estableció en Tisma-Masaya en el año 2012 con el objetivo de generar información de cinco genotipos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) resistentes a virus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci*) a fin de que sean alternativas para los productores. Entre los genotipos evaluados se incluyeron dos variedades comerciales ampliamente utilizadas por los productores: Butero, una variedad altamente susceptible a geminivirus y Shanty, comercializada como tolerante. El diseño experimental fue en Bloques Completamente al azar (BCA) con siete tratamientos y cuatro réplicas. Los resultados obtenidos demuestran que los genotipos en estudio presentaron diferencias altamente significativas para todas las variables. En cuanto a la severidad de la virosis se presentó un comportamiento diferencial, cuatro genotipos fueron ligeramente susceptibles al igual que Shanty. Entre los genotipos en estudio destaca AVTO1173 que muestra el mayor rendimiento, AVTO1082, AVTO1883, AVTO1203 son estadísticamente similares a Shanty, AVTO1031 y Butero obtuvieron el menor rendimiento, este último debido a que es muy susceptible a virus. AVTO1173 resultó ser un genotipo promisorio por mostrar parámetros aceptables con respecto a Shanty y cuyo rendimiento fue superior a los demás genotipos en las condiciones ambientales en que se desarrolló el experimento.

**Palabras claves:** tomate, genotipos, evaluación, *Lycopersicum esculentum* Mill, *Bemisia tabaci*, resistencia.

## ABSTRAC

The study evaluated seven tomato genotypes which five are from the Center for Vegetable Research and Development in Asia ( AVRDC ) and two tests they are commercial varieties , one of israeli origin and one of Chinese origin. The trial was established in Tisma –Masaya in the year 2012, in order to generate information of five tomato genotypes (*Lycopersicum esculentum*, Mill) borne viruses resistant whitefly (*Bemisia tabaci*), as an alternative for tomatoes grower. Among the genotypes evaluated included commercial varieties widely used by producers, Butero, one variety highly susceptible to geminivirus and Shanty, marketed as tolerant. The experimental design was a randomized complete block (BCA) with seven treatments and four replicas. The results demonstrate that study genotypes were significantly different for all variables. As to the severity of the virus infection showed a differential behavior, four genotypes were slightly susceptible as Shanty. Among the study genotypes, AVTO1173 showed the highest yield performance, AVTO1082, AVTO1883, AVTO1203 are statistically similar to Shanty, AVTO1031 and Butero obtained the lowest yield, the latter genotype because it is very susceptible to viruses. AVTO1173 proved to be a promising genotype to show acceptable parameters for market similar to Shanty and it yield performance was superior to the other genotypes in the environmental conditions in which the experiment was carried out.

## I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) pertenece a la familia de las Solanáceas, su distribución u origen se encuentra al noreste de América del sur, al sur de Colombia y al norte de Chile, específicamente de la región andina (Perú, Bolivia y Ecuador); aunque la zona de domesticación fue el sur de México y el norte de Guatemala donde existe el mayor grado varietal de la planta (INTA, 1999).

En Nicaragua, el cultivo de tomate constituye una actividad de importancia, la que radica en sus cualidades para integrarse en la preparación de alimentos, ya sea cocinado o crudo en la elaboración de ensaladas (MIFIC, 2007).

El tomate se cultivó en Nicaragua en los años 1940's, iniciándose en el municipio de Tisma, departamento de Masaya; posteriormente se comenzó a distribuir al resto del país. En la década de los 70's los rendimientos de este cultivo oscilaron entre 64-80 t/ha, en la actualidad 24 t/ha son consideradas no óptimas pero si un aceptable rendimiento (Rayo, 2001 citado por Rodríguez y Morales, 2007).

En el país se cuenta con condiciones edafoclimáticas óptimas para el cultivo del tomate, sin embargo su área de siembra se ha reducido considerablemente debido a los virus y dentro de este grupo los geminivirus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci*) (Gutiérrez y González, 2009). Esta plaga se caracteriza por succionar la savia e inyectar sustancias fitotóxicas a la planta; pero también por la transmisión de geminivirus causante de enfermedades viróticas en tomate, el cual es capaz de devastar por completo un área determinada de cultivo, donde las etapas más críticas son las primeras semanas después de la germinación de la planta (Jarquin, 2004 citado por Rodríguez y Morales, 2007).

La problemática causada por el complejo mosca blanca-geminivirus se ha tratado de solucionar con diferentes estrategias, manejo en etapa de semilleros como uso de barreras físicas (microinvernadero) a fin de proteger de manera efectiva las infecciones tempranas de virus (Rodríguez y Morales, 2007); control químico del vector por lo general altamente contaminante y de efectividad muy efímera y otras alternativas. Sin embargo estas no han resultado ser suficientes para el control del complejo en mención. La utilización de variedades tolerantes a virus ha resultado una estrategia efectiva y aceptada por los productores; en este sentido se han incorporado a los sistemas de producción una serie de genotipos de tomate con esta característica tales como los Petos, TY-3, INTA-L7 y Shanty.

La introducción y evaluación de genotipos con resistencia y tolerancia al complejo mosca blanca-geminivirus constituye uno de los ejes estratégicos para la sostenibilidad de la producción en el cultivo del tomate, en este sentido AVRDC (Centro de Investigación y Desarrollo Vegetal de Asia) genera líneas de alto rendimiento y tolerantes a virosis que están disponibles para ser evaluadas, reproducidas e incorporadas a los sistemas de producción.

Dada la problemática planteada se propuso el presente trabajo de investigación con los objetivos siguientes.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Generar información respecto a 5 genotipos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) provenientes del Centro de Investigación y Desarrollo Vegetal de Asia (AVRDC) resistentes a virus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y 2 variedades a fin de tener alternativa para los productores.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Evaluar 5 genotipos de tomate provenientes de AVRDC y 2 variedades comerciales de tomate en cuanto a caracteres de fruto, rendimiento y tolerancia a virosis en las condiciones de Tisma, Masaya
2. Identificar genotipos promisorios de tomate como alternativa para los productores de Tisma.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación de área del estudio

El presente trabajo se realizó en la finca el Chaparral situada en el municipio de Tisma-Masaya, ubicado a 36 km de la ciudad de Managua, entre las coordenadas 12° 04' latitud norte y 86° 01' longitud oeste, a una altura de 50 msnm. Presenta un clima que se caracteriza por ser tropical de sabana, con temperaturas promedios de 27.5° C y con precipitaciones pluviales anuales que oscilan entre los 1200 y 1400 mm. El tipo de suelo es franco arenoso. El estudio se realizó entre el 16 de octubre del 2012 y el 12 de marzo de 2013, día en el que se realizó el último corte.

#### 3.2 Diseño Metodológico

El diseño experimental utilizado fue en Bloques Completamente al Azar (BCA) con 4 repeticiones, en el que se evaluaron siete tratamientos (dos variedades comerciales que se utilizaron como testigos y cinco líneas procedentes del AVRCD).

Cada tratamiento consistió de una variedad establecida en una parcela con tres surcos de 4 metros de longitud, con 8 plantas en cada surco utilizando el surco central como parcela útil. Las distancias utilizadas fueron 1.20 m entre surco y 0.5m entre planta.

#### 3.3 Materiales genéticos

Los materiales que se evaluaron en este estudio fueron 5 líneas procedentes del AVRCD y 2 variedades de uso comercial en Nicaragua. En el Cuadro 1 se presentan los genotipos evaluados

**Cuadro 1.** Genotipos sometidos a estudio en Tisma, 2012

Tratamientos	Nombre varietal	Origen
1	BUTERO	Eroseme (CHINA)
2	AVTO1203	AVRCD
3	AVTO1173	AVRCD
4	SHANTY	Hazera Seeds Inc. (ISRAEL)
5	AVTO1082	AVRCD
6	AVTO1031	AVRCD
7	AVTO1883	AVRCD

AVRDC – Asian Vegetable Research and Development Center  
(Centro de Investigación y Desarrollo Vegetal de Asia)

### 3.4 Manejo del ensayo

#### 3.4.1 Establecimiento de semillero en el micro invernadero

Para el establecimiento del semillero de tomate, fueron utilizadas bandejas de polietileno conteniendo cada una 78 conos. Después las bandejas fueron rellenas con sustrato de kekkila garden, un sustrato de jardinería de origen finlandés, el cual fue desinfectado con una solución de 10 cc de Biolife 20 SL y 5 cc de Carbendazin en 10 l de agua. Se depositó una semilla de tomate por cono, en total se utilizaron 9 bandejas para obtener 702 plantas de todos los genotipos evaluados.

#### 3.4.2 Manejo del cultivo

El manejo del cultivo se realizó acorde con las prácticas del productor, siendo igual para todos los genotipos en estudio.

#### Preparación de suelo y siembra

La preparación del terreno en el campo definitivo se hizo de forma convencional, 1 pase de arado y 2 de grada, luego con el surcador se construyeron los lomillos de siembra. El trasplante se realizó a los 31 días después de siembra del semillero, la distancia de siembra entre planta de 0.5m y una distancia entre surco de 1.2 m, cada tratamiento constó de tres surcos de 4 metros de longitud, obteniendo así un total de 24 plantas por tratamiento. Antes de la siembra se aplicó riego por gravedad por lo que la tierra estaba suave y facilitó el ahoyado, además se le aplicó un Previcur dentro del cada hoyo para prevenir ataques de hongos. El riego se realizó con una frecuencia de dos veces por semana.

#### Fertilización

En el cuadro 2 se muestra la fertilización edáfica aplicada a los tratamientos durante el desarrollo del experimento.

**Cuadro 2.** Fertilización edáfica aplicada a los materiales genéticos bajo estudio

Aplicaciones	Días después del trasplante	Formula y dosis kg/ha
1	4	45.4 de 21-0-0-24 + 181.8 de 18-46-0
2	20	45.4 de 21-0-0-24 +90.8 de 0-0-60
3	40	90.8 de 21-0-0-24 +90.8 de 18-46-0
4	60	181.8 de 21-0-0-24 + 181.8 de 0-0-60

18-46-0: FOSFORO

21-0-0-24: SULFATO DE AMONIO

0-0-60: MURIATO DE POTASIO

Se realizó fertilización foliar consistente en aplicar desde el trasplante hasta inicio de la floración cada 8 días foliar mix (15-30-15), quelato de zinc, quelato de calcio, quelato de magnesio, quelato de boro; y después; de inicio de la formación de frutos hasta la cosecha se aplicó foliar mix (15-30-15), quelato de zinc, quelato de calcio, quelato de magnesio, quelato de boro, quelato de potasio.

### **Tutoreo**

El tutorado se realizó cuando la planta tenía 25 cm de altura utilizando el sistema de espalderas, que consistió en colocar estacas de unos 10 cm de grosor y de 1.5 m de largo en los extremos y centro del surco (cada tres metros), se tendieron dos hilos de cuerda los cuales fueron amarrados al tomate conforme crecimiento.

### **Control de enfermedades y plagas**

Para el control de enfermedades se iniciaron aplicaciones cada cuatro día de manera alterna: fungicidas de contacto (Manzate 1.4 kg/ha, Bravonil 1.4 l/ha) con fungicidas sistémicos (Amistar 13 g/ 20 l agua, Ridomil 1.4 kg/ha, Previcur 30 cc /20 l de agua); Cada 8 días se aplicó Carbendazin 1.4 l/ha y cada diez días se aplicaba un bactericida Bacter stop 0.5 kg/ 20 l de agua.

Para el control de plagas se realizaron aplicaciones de insecticidas cada cuatro días contando el día que se aplica de manera alterna. Desde el transplante hasta el desarrollo de los frutos se usaron normalmente alternando el Tigre - 25EC para Insectos masticadores y Confidor 70 WG 13 g/ 20 l de agua para Mosca Blanca y todo tipo de chupadores. Para el control de gusano del fruto se aplicó Dipel (biólogo) 50 ml/ 20 l agua semanal con el propósito de ir eliminando las larvas desde que van naciendo. La cosecha se realizo de forma manual en 7 ocasiones.

## **3.5 Variables evaluadas**

### **3.5.1 Número de frutos cosechados/planta**

Conteo de los frutos cosechados en la parcela útil y se dividieron por el número de plantas productivas en la misma. Esto solo incluye los frutos comerciales los que cumplen con el tamaño adecuado para el mercado los que no presentaron daños gusano del fruto ni deficiencia de calcio

### **3.5.2 Diámetro polar del fruto (cm)**

Se realizó con vernier y se expresa en mm, medida desde cicatriz pedúnculo hasta el ápice del fruto.

### **3.5.3 Diámetro ecuatorial del fruto (cm)**

Se realizó con vernier y se expresa en mm, medido en la parte transversal más ancha del fruto.

### 3.5.4 Peso del fruto (g)

Se registró el peso de 5 frutos de cada genotipo elegidos al azar en la parcela útil.

### 3.5.5 Número de lóculo

Se midieron 5 frutos por genotipo, se hizo un corte transversal del fruto y se contaron los lóculos.

### 3.5.6 Grados Brix

Para la toma de los grados brix se utilizará un refractómetro. Se tomó una pequeña muestra de jugo para ser colocada en el prisma de medición del refractómetro y se esparcen uniformemente.

### 3.5.7 Severidad de virosis

Para recolectar los datos de severidad de virosis se basó en la escala de severidad para plantas con síntomas virales, propuesta por Peter Hanson, se observaba la planta y se comparaba con la escala para determinar el nivel de afectación de la planta.



**Figura 1.** Escala de severidad cortesía de Peter Hanson investigador del AVRDC (comunicación personal)

### 3.5.8 Daño de fruto

Se elaboró una escala en campo, se tomaron los frutos y se dividieron según el nivel de daño. Con la escala ya elaborada se comparaba con los frutos para determinar el nivel de daño.



**Figura 2.** Escala de daño de fruto

### 3.5.9 Rendimiento por hectárea

El rendimiento obtenido en la parcela útil expresado en kg/ha.

### 3.6 Análisis de datos



Los datos de las variables medidas fueron sometidos a análisis de varianza y separación de medias según Tukey  $\alpha$  0.05 %. Para ello se usó el paquete estadístico The SAS system V9.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1 Plantas cosechadas

El número de planta es uno de los componentes para determinar el rendimiento de un cultivo. Por lo general el número de plantas cosechadas no coinciden con el número de plantas trasplantadas, ya que el cultivo está influenciado por diferentes factores que pueden reducir la población (Flores y Gadea, 2001; citado por Lorente y Jiménez, 2004). No se ha podido determinar con exactitud cuál es la densidad óptima, variando esta según la zona del cultivo y vigor de la planta (Rodríguez, 1997).

El número de plantas cosechadas, para los genotipos en estudio mostró diferencias altamente significativas ( $Pr > F$ : 0.0061), variando este parámetro en promedio entre 8 y 5 plantas en la parcela útil, la separación de medias por Tukey los agrupó en tres categoría siendo la variedad Butero la única que difiere con respecto a dos de los genotipos en estudio (AVTO1173 y Shanty) que presentaron los mayores promedios, esto probablemente debido a que Butero resultó ser muy susceptible a virus cuadro 3.

**Cuadro 3.** Promedio de número de plantas cosechadas en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012- 2013

Cultivares	Número de plantas cosechadas
AVTO1173	8.0 a
Shanty	8.0 a
AVTO1883	7.5 a
AVTO1203	7.5 a
AVTO1082	7.0 ab
AVTO1031	7.0 ab
Butero	4.7 b
Pr > F	0.0061
C.V	14.8579

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Asegurar la máxima cantidad de plantas de nuestro cultivo es importante para obtener buenos rendimientos, ya que a mayor número de plantas cosechadas, mayor número de frutos. Hay que recordar, que influyen en gran medida las distancias de siembras que sean utilizadas. Para los genotipos Shanty y AVTO1173 no se produjeron pérdidas en el número de plantas trasplantadas, lo cual nos indica que se adaptaron bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona y de manejo.

##### 4.2 Número de frutos por planta

Los frutos son bayas formadas por los tabiques del ovario, los lóculos, la semilla y la piel (Huerres y Carballo, 1988). Al tomate deben aplicársele a lo largo de su período de vegetación

una serie de labores, tendentes todas ellas a conseguir que la planta se desarrolle en las mejores condiciones posibles para que sus producciones sean abundantes (Rodríguez, 1997).

Para que ocurra una buena producción de fruto, la planta de tomate requiere que la temperatura nocturna sea menor que la diurna en aproximadamente 6 °C y debe estar en el rango de los 13 °C a 26 °C (Bolaños, 2001). La fructificación está muy ligada a la cantidad y calidad de polen y también a la viabilidad de los óvulos (FAO, 2002).

La luminosidad tiene una gran influencia tanto en la fotosíntesis como en la foto periodismo, crecimiento de los tejidos, floración y maduración de los frutos (Rodríguez, 1997). El número de frutos por planta está determinado por el número de flores que son fecundadas y alcanzan a desarrollarse en frutos (Santiago *et al.*, 1998). Al momento de la cosecha se deben considerar el grado o índice de madurez. Se distinguen dos tipos de madurez: la fisiológica y la comercial. La primera se refiere cuando el fruto ha alcanzado su máximo crecimiento y maduración. La segunda es aquella que cumple las condiciones que requiere el mercado (PROMOSTA, 2005). Se realiza en forma periódica a medida que los frutos adquieren un color rojo (si es para consumo inmediato) (Goites, 2008).

Los genotipos para el número de frutos cosechados mostraron diferencia altamente significativa ( $Pr > F: <.0001$ ). En el cuadro 4, se muestra la separación de media por tukey ( $\alpha=0.05$ ) donde los agrupa en 3 categorías. Como resultado se obtuvo que en la primera categoría el genotipo AVTO1082 se destaca por encima de los demás genotipos en estudio, Butero presentó el menor número de frutos por planta; estadísticamente hay cinco genotipos iguales a Shanty.

**Cuadro 4.** Promedio de número de frutos comerciales por planta en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012- 2013

Cultivares	Número de frutos por planta
AVTO1082	44.0 a
AVTO1173	27.5 b
AVTO1203	22.7 b
AVTO1031	21.4 bc
AVTO1883	18.1 bc
Shanty	16.1 bc
Butero	10.9 c
Pr > F	<.0001
C.V	21.91823

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

González y Laguna (2004) reportan para los genotipos TY-52 y TLB111, 39.9 y 39.1 frutos por planta respectivamente, en otro estudio conducido bajo condiciones de infección naturales en la zona del pacifico de Nicaragua Chavarría (2004) encontró que los genotipo (TY-3 y ty-15) presentaron un promedio de 52.87 y 51.62 frutos por planta, en el caso de este estudio los resultados son intermedio en relación a los reportados por estos dos autores.

### 4.3 Diámetro polar y ecuatorial del fruto

El diámetro ecuatorial del fruto es una variable que determina el tamaño y forma del fruto. (González, 2004). En los cultivares avanzados de tomate los frutos son de mucho mayor tamaño que en los primitivos y la proporción comestible ocupa proporcionalmente mayor espacio, el número de fruto sin embargo es mucho menor lo que no influye en el rendimiento ya que este está determinado por el mayor volumen del fruto (León, 2000).

Los genotipos en estudio mostraron diferencias altamente significativas ( $Pr > F: <.0001$ ) para el diámetro polar. La separación de media según Tukey los agrupa en 6 categorías diferentes. Shanty presentó el mayor diámetro polar con 6.6 cm Cuadro 5.

Para el Diámetro ecuatorial los genotipos en estudio mostraron diferencias altamente significativas ( $Pr > F: 0.0012$ ), variando este parámetro en promedio entre 5.2 y 3cm. la separación de media según Tukey los agrupa en 3 categorías, siendo la variedad Butero la única que se diferencia de cinco de los genotipos en estudio Cuadro 5.

**Cuadro 5.** Promedio de diámetro polar y ecuatorial en cm, en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012- 2013

Cultivar	Diámetro Polar cm	Diámetro Ecuatorial cm
Shanty	6.6 a	5.2 a
AVTO1031	5.4 b	4.8 a
AVTO1883	5.2 bc	5.4 a
AVTO1173	4.9 bcd	5.9 a
AVTO1203	4.6 cd	4.9 a
AVTO1082	4.2 d	4.4 ab
Butero	4.2 d	3 b
Pr > F	<.0001	0.0012
C.V	6.639833	15.56221

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Los tomates cultivados varían en tamaño desde el tomate Cherry que tiene entre 1 y 2 cm, hasta los tomates beef-steak que alcanzan más de 10 cm de diámetro. La variedad más ampliamente comercializada tiende a estar entre los 5 y 6 cm de diámetro ([http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum\\_lycopersicum](http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_lycopersicum)). Un diámetro adecuado nos dará frutos de buen tamaño, el tamaño del fruto estarán definido por las exigencias del mercado. En este sentido los genotipos, AVTO1173, AVTO1883, Shanty están dentro de los genotipos que muestran frutos comercializables respecto a su diámetro.

### 4.4 Peso de frutos

El fruto del tomate es Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. (PROMOSTA, 2005). Por lo general se obtendrán frutos de

buen tamaño, a partir de las flores de buena calidad, que se desarrollan en racimos de 5 a 12 flores. (FAO, 2002). Las variedades más rústicas presentan frutos pequeños de poco peso, las variedades de uso industrial pesan generalmente de 50-120 g pero los frutos para ensalada generalmente alcanzan más de 150 g siendo en algunas variedades de hasta 500 g y más (Huerres y Carballo 1988).

El incremento en el número y tamaño de frutos, semilla y otras partes útiles entre las variedades avanzadas y primitivas de un cultivo, no siempre corresponde a diferencias en el peso y desarrollo de la parte vegetativa (León, 2000).

Los genotipos en estudio mostraron diferencias altamente significativas ( $Pr > F: <.0001$ ) para peso de fruto, variando este parámetro en promedio entre 131.8 g y 48.9 g, la separación de media según Tukey los agrupa en 5 categorías. Estadísticamente hay dos genotipos similares a Shanty (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Promedio de peso de fruto en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012-2013

Cultivares	Peso de frutos (g)
AVTO1173	131.88 a
Shanty	120.83 ab
AVTO1883	107.7 b
AVTO1031	84.67 c
AVTO1203	83.35 c
AVTO1082	64.98 dc
Butero	48.91 d
Pr > F	<.0001
C.V	9.986323

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

El peso del fruto está determinado por la relación entre la potencia de la fuente y la potencia de la demanda durante el periodo de crecimiento del fruto. Esta relación determinará la máxima cantidad de asimilatos que producirá la fuente y que aceptará la demanda y que se puede traducir en una tasa de adsorción o incorporación de asimilatos por unidad de peso del tejido-demanda más las pérdidas por respiración (Santiago *et al.*, 1998).

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.

#### 4.5 Número de lóculos por fruto

Los lóculos son los compartimientos que contienen la semilla. La cantidad de celdas tiende a tener mejor consistencia. Por esto, son más apreciados y más adecuados para el consumo fresco. (Van Haeff, 1990). Los frutos multiloculares son en general más compactos que los

biloculares (FAO, 2002). 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 10 lóculos (León, 2000).

Para número de lóculos por fruto el análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas ( $Pr > F: <.0001$ ), para los genotipos en estudio, variando este parámetro en promedio entre 7.1 y 2.7 lóculos. La separación de media por Tukey los agrupa en 6 categorías. AVTO1173 presentó el mayor número de lóculos, estadísticamente tres genotipos mostraron similitud con respecto a Shanty (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Promedio de número de lóculo en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012-2013

Cultivares	Número de lóculos
AVTO1173	7.1 a
AVTO1883	5.1 b
AVTO1203	4.7 bc
Shanty	3.8 cd
AVTO1031	3.2 de
AVTO1082	3.1 de
Butero	2.7 e
Pr > F	<.0001
C.V	9.701773

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Según (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 10 lóculos; basados en este escrito todos los genotipos estudiados presenta el número de lóculos típico de los cultivares comerciales, oscilando este parámetro entre 7 y 3 lóculos en promedio.

#### 4.6 Grados Brix en el jugo del tomate

Los genotipos en estudio mostraron diferencias altamente significativas ( $Pr > F: 0.0008$ ) para grados brix, variando este parámetro en promedio entre 4.75 y 4.27 grados Brix. La separación de media agrupa a 3 categorías. Estadísticamente todos los genotipos en estudio son iguales a Shanty, pero si hay diferencias entre AVTO1883 y Butero (primeras categoría) con respecto a tres genotipos (AVTO1082, AVTO1203, AVTO1173) (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Promedio de grados Brix en el jugo de tomate en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012- 2013

Cultivares	grados Brix
AVTO1883	4.7 a
Butero	4.7 a
AVTO1031	4.6 ab
Shanty	4.4 ab
AVTO1082	4.3 b
AVTO1203	4.3 b
AVTO1173	4.2 b
Pr > F	0.0008
C.V	3.631736

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

El sabor del fruto depende esencialmente del contenido en ácidos y azúcares (FAO, 2002). Según (Santiago *et al.*, 1998) se le conoce como grados brix, a las sustancias solubles en aguas que reflejan un alto por ciento de la calidad de sólidos totales que contienen los frutos, en por cientos, en el caso de tomate a mayor valor es más deseable, así un valor mayor o igual a 4.0 es considerado bueno. El contenido de grados brix de los frutos de los genotipos en estudio son muy similares a los encontrados en el testigo lo que indica que este carácter no será limitante para su comercialización.

#### 4.7 Severidad de virosis y daños al fruto

Según Lastra (1993), las enfermedades causadas por virus pertenecen a la familia de los geminivirus (gemini=gemelo). Los geminivirus se multiplican en las células del floema de las plantas infectadas, especialmente en el núcleo, en el cual forman masas densas, las que pueden llegar a ocupar un volumen considerable del núcleo.

Los síntomas de virosis transmitidos por mosca blanca se caracterizan inicialmente por presentar en las plantas un débil mosaico y corrugado en la lámina foliar, posteriormente dicho mosaico y corrugado se generaliza en toda la planta para luego producir deformaciones en hojas y ramas, finalmente, en estados avanzados la planta presenta un enanismo y deformaciones severas (Rojas *et al.*, 2000).

Es importante, para la producción de tomate el manejo de la virosis transmitida por *B. tabaci*, ya que esta puede tener efectos negativos en los rendimientos del cultivo.

La severidad de virosis tuvo diferentes comportamientos en los genotipos en estudio. Se reportó que Butero es la variedad mayormente afectada (anexo 9) con 7 según la escala utilizada y AVTO1203 con 5. Cuatro genotipos que presentaron el mismo nivel de afectación que Shanty por lo que podemos decir que los genotipos en estudios tienen el mismo nivel de tolerancia que Shanty.

Los genotipos de origen taiwanés mostraron daño de fruto moderado con nivel de severidad dos, ha excepción de AVTO1883 que reporto un daño son nivel de severidad cuatro según escala utilizada, teniendo estos menor daño de frutos que Shanty que presento un daño de nivel de severidad 3.

**Cuadro 9.** Severidad de virosis y daño al fruto

<b>Tratamiento</b>	<b>Severidad Virosis</b>	<b>Severidad Daño fruto</b>
Butero	7	2
AVTO1203	5	2
AVTO1173	3	2
Shanty	3	3
AVTO1082	3	2
AVTO1031	3	2
AVTO1883	3	4

Los genotipos en estudio de origen taiwanés de acuerdo a lo expresado por ello y lo observado en este experimento, estos demostraron en su composición genética tuviesen un gen de resistencia al geminivirus, a como se pensaba de estos cultivares cuando fueron traídos al país; ya que aún bajo manejo convencional el geminivirus no logro afectar severamente.

Los genotipos en estudio de origen taiwanés mostraron daños de fruto moderado al igual que Shanty por lo que cualquiera de estos genotipos podría competir con el híbrido comercial en cuanto a daño de fruto.

Fernández (1999) en lo que respecta a enfermedades virosas, la selección de materiales resistente parece ser la mejor alternativa para evitar o disminuir las perdidas. En ocasiones es el único método económicamente aceptable, por la disminución de costos, molestias, y de riesgos, ya que un gen de resistencia es una característica heredable que permite disminuir la incidencia de una enfermedad en un cultivo.

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. (Polston y Anderson, 1999)

#### **4.8 Rendimiento**

El tomate aprovechable por su fruto, el rendimiento dependerá al mismo tiempo del número de fruto por racimo, de su peso medio y de la duración del cultivo. (Thicoipe, 2002). Los rendimientos promedios estimados han bajado mucho en los últimos años, debido principalmente a la alta incidencia de virosis transmitida por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) (Bolaños, 2001). En Nicaragua Se obtienen rendimientos promedios de 17-25 t/ha (INTA, 2002).

Las plantas de tomate deben estar expuestas plenamente a la luz solar para optimizar su producción. La densidad adecuada, las prácticas de poda los sistemas de tütoreo, mejoran la exposición de la planta al sol, por lo que maximizan su desarrollo y productividad (INTA, 2002). El manejo apropiado del riego es esencial para asegurar el alto rendimiento y la calidad. Los riegos más frecuentes hacen aumentar los rendimientos pero hay un límite fijado por las condiciones del suelo (Goites, 2008).

El rendimiento expresado como la porción utilizable de un cultivo, es el resultado de interacciones muy complejas entre factores hereditarios y ambientales. Los factores que determinan el rendimiento pueden manifestarse en características morfológicas, pero también en otras menos evidentes como la resistencia a enfermedades y plagas o la adaptación a factores ambientales como el fotoperiodo (León 2000).

Para el Rendimiento los genotipos en estudio mostraron diferencias altamente significativas ( $Pr > F: <.0001$ ). La separación de media por Tukey los agrupa en cinco categorías. AVTO1173 presento el mayor rendimiento superando a Shanty. Estadísticamente hay tres genotipos similares a Shanty, Butero obtuvo el menor rendimiento debido a que es muy susceptible a virus (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Promedio de rendimiento en 7 genotipos de tomate en Tisma, Masaya en el ciclo de producción 2012- 2013

Cultivares	rendimientos
AVTO1173	46458 a
AVTO1082	39322 ab
Shanty	30156 bc
AVTO1883	28177 bc
AVTO1203	26250 bc
AVTO1031	22708 c
Butero	5875 d
Pr > F	<.0001
C.V	21.80649

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

González y Laguna (2004) reportan rendimientos promedio en el cultivares TY-13 con 27,130kg por hectárea respectivamente, en otro estudio Chavarría (2004) encontró que los genotipos (TY-13 y TY-4) presentaron rendimientos promedio de 29, 065 kg/ha y 28,359 kg/ha. Los rendimientos promedio (cuadro 10) obtenido en este estudio son mucho mayores que los obtenidos en los estudios presentados anteriormente. Los genotipos actualmente utilizados no mostraron susceptibilidad a mosca blanca, tienen fruto de buen tamaño y productividad por que muestran buenos resultados en cuanto a rendimiento.

Los genotipos que mostraron rendimiento superior o similar al testigo pueden ser utilizados en los sistemas de producción, con la ventaja de ser líneas puras, lo que permite la obtención de semilla sin perder la identidad genética y a menores costos, a diferencia de Shanty que es una variedad híbrida que requiere de comprar la semilla en cada ciclo de producción y por general esta tiene altos costos.



## V. CONCLUSIONES

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

1. Los genotipos en estudio (BUTERO, AVTO1203, AVTO1173, SHANTY, AVTO1082, AVTO1031, AVTO1883) mostraron diferencias altamente significativas para todas las variables.
2. La severidad de virosis tuvo diferentes comportamientos en los genotipos en estudio. Cuatro de los cultivares mostraron severidad leve al igual que el testigo Shanty, AVTO1203 intermedio y el testigo Butero es altamente susceptible.
3. Los genotipos de origen taiwanés mostraron daño de fruto moderado menor que el presentado por Shanty, con excepción del genotipo AVTO1883 que presentó un daño de nivel grave según escala.
4. Entre los genotipos en estudio destaca AVTO1173 que muestra el mayor rendimiento, AVTO1082, AVTO1883, AVTO1203 son estadísticamente similares a Shanty, AVTO1031 y Butero obtuvieron el menor rendimiento, este último por ser muy susceptible a virus.
5. AVTO1173 resultó ser un genotipo muy promisorio por mostrar parámetros aceptables con respecto a Shanty y cuyo rendimiento fue superior a los demás genotipos en las condiciones ambientales en que se desarrolló el experimento.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Continuar haciendo evaluaciones de los cultivares AVTO1173, AVTO1082 y AVTO1883, los cuales obtuvieron buenos rendimientos y se destacaron por encima de los demás genotipos provenientes del AVRCD.

Someter a prueba en diferentes localidades el cultivar AVTO1173 quien supero en la mayoría de las variables a los demás genotipos en estudio.

Evaluar los genotipos para determinar la vida en anaquel y su tolerancia al manejo de transporte.

Realizar una correlación de Pearsson para variables seleccionadas.

Realizar variables de fenología para conocer estos estados útiles para el manejo agronómico.

## VII. LITERATURA CITADA

- Bolaños, HA. 2001. Introducción a la holericultura. 2ed. San José, Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2002. En línea. Consultado el 25 mayo. 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/s8630s/s8630s08.htm>
- Fernández, O. 1999. Evaluación de genotipos de tomate para resistencia o tolerancia a geminivirus en Panamá. Informe 1998-1999. REDCAHOR. P33
- Goites, E, D. 2008. Manual de cultivos para la Huertas Orgánicas Familiares. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1 ed. Buenos Aires. INCLUIR. P 102.
- González Urrutia, O E; Laguna Laguna, J L. 2004. Evaluación del comportamiento agronómico de once cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) bajo el manejo del productor en el valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis. Trabajo de Graduación. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. P 24.
- Gutiérrez Sandoval W, A; González Madrigal C, A. 2009. Evaluación de cuatro variedades de tomate industrial (*Lycopersicum Esculentum, Mill*) en el rendimiento y tolerancia al complejo mosca blanca (*Bemisia Tabaci Gennadius*) – Geminivirus. Tesis. Trabajo de Graduación. Managua, Ni. Universidad Nacional Agraria. P 1.
- <http://www.ebay.com/itm/TOMATE-BEEF-STEAK-Gigante-10-Semillas-Seeds-Variedad-Hasta-700-Gr-/290653959864>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum\\_lycopersicum](http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_lycopersicum)
- Huerres, C; Carballo, N. 1988. Horticultura. 1 ed. La habana. Editorial Pueblo y Educación p1-6
- INTA, 1999 (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). Cultivo de tomate. Guía Tecnológica del tomate. Ed. Henner Obregón N° 22 Managua, Nicaragua.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2002. Cultivemos tomate con Menos Riesgo. Ed O Sanabria; J Mercado. 1 ed. Managua, NI. 37 p
- Lastra, R. 1993. Los geminivirus un grupo de fitovirus con características especiales. Memoria de taller centro americano y del caribe sobre mosca blanca. Turrialba, CR CATIE.
- León, J. 2000. Botánica de los Cultivos Tropicales. 3 ed. San José, CR. Editorial Agroamérica. P 319-320.

- Lorente Tijerino L, E; Jiménez Calero, MA. 2004. Comportamiento agronómico de 17 variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum, Mill*) bajo las condiciones ambientales del valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis. Trabajo de Graduación. Magua, Ni. Universidad Nacional Agraria. P 20.
- MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio). 2007. Ficha del tomate. P3.
- Polston 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. Turrialba, CR CATIE. P 39.
- PROMOSTA (Proyecto de Modernización de los Servicios de Tecnología Agrícola).2005. El Cultivo del Tomate (*Lycopersicum esculentum, Mill*). Ed. E Sierra. San José, CR. 16 p.
- Rodríguez Salguera V, H; Morales Blandón J, L. 2007. Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de tomate (*Lycopersicum esculentum, Mill*) contra el ataque del complejo mosca blanca (*Bemisia Tabaci, Gennadius*)-Geminivirus y su efecto en el rendimiento, en el municipio de Tisma, Masaya. Tesis. Trabajo de Graduación. Managua, Ni. Universidad Nacional Agraria. P 1-2.
- Rodríguez Rodríguez, R; Tabares Rodríguez J, M; Medina J, A. 1997. El cultivo del tomate moderno. 2da ed. España. Mundi-prensa. P 55, 63, 20,
- Rojas A; Kvarnheden A; Valconnen J. 2000. Geminivirus infesting tomato crop in Nicaragua. Plant. p. 843-846.
- Santiago, J; Mendoza, M; Borrego, F. 1998. Evaluación de tomate (*Lycopersicum esculentum, Mill*) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos. Agronomía Mesoamericana. 9(1):59-65.
- SQM (The Worldwide de Business Formula). 2006. Guía de manejo vegetal de especialidad: Tomate. Ed HT Holwerda. P 81.
- Thicoipe, P J. 2002. Tecnología de las Hortalizas. 1 ed. Editorial ACRABIA. Zaragoza. P 17
- Van haeff, J N. 1990. Tomates. 2ed. Trillas. México. P 14.

## **VIII. ANEXO**

**Anexo 1. Análisis de varianza de diámetro ecuatorial**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	24.05800000	2.67311111	4.75	0.0024
Error	18	10.13667143	0.56314841		
Corrected Total	27	34.19467143			

**Anexo 2. Análisis de varianza de diámetro polar**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F. Value	Pr > F
Model	9	18.59479643	2.06608849	18.28	<.0001
Error	18	2.03441429	0.11302302		
Corrected Total	27	20.62921071			

**Anexo 3. Análisis de varianza de peso de fruto**

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	22801.18898	2533.46544	30.19	<.0001
Error	18	1510.50923	83.91718		
Corrected Total	27	24311.69821			

**Anexo 4. Análisis de varianza de número de lóculos**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	55.23342857	6.13704762	35.47	<.0001
Error	18	3.11394286	0.17299683		
Corrected Total	27	58.34737143			

**Anexo 5. Análisis de varianza de grados brix**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	1.45673929	0.16185992	6.06	0.0006
Error	18	0.48052857	0.02669603		
Corrected Total	27	1.93726786			

**Anexo 6. Análisis de varianza de rendimiento**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	951.764286	105.751587	11.95	<.0001
Error	18	159.314286	8.850794		
Corrected Total	27	1111.078571			

**Anexo 7. Análisis de varianza de plantas cortadas**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	40.60714286	4.51190476	4.05	0.0056
Error	18	20.07142857	1.11507937		
Corrected Total	27	60.67857143			

**Anexo 8. Análisis de varianza de número de frutos por planta**

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	2778.600501	308.733389	12.16	<.0001
Error	18	457.132921	25.396273		
Corrected Total	27	3235.733421			

**Anexo 9.** Daño severo a la variedad Butero

