



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

## TRABAJO DE GRADUACIÓN

Evaluación preliminar de 27 genotipos de tomate  
(*Lycopersicon sculentum* Mill) tolerantes al  
complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*  
Gennadius (Hemíptera: Aleyrodidae)) –  
Geminivirus, Tisma, Masaya, postrera, 2010

Autor:

Br. Freddy Manuel González Madrigal

Asesores

PhD. Francisco Salmerón Miranda

MSc. José Vidal Marín Fernández

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2013



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Evaluación preliminar de 27 genotipos de tomate  
(*Lycopersicon esculentum* Mill) tolerantes al  
complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*  
Gennadius (Hemíptera: Aleyrodidae)) –  
Geminivirus, Tisma, Masaya, postrera, 2010

Autor:

Br. Freddy Manuel González Madrigal

Asesores

PhD. Francisco Salmerón Miranda

MSc. José Vidal Marín Fernández

Presentado a la consideración del honorable tribunal  
examinador como requisito para optar al grado de  
INGENIERO AGRÓNOMO

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2013

## DEDICATORIA

A DIOS: por haberme regalado la vida y permitirme culminar esta etapa tan importante, gracias a su amor y misericordia logré y superé los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más la vida y así lograr mis metas y objetivos.

A ti madre: Julia Daveyba Madrigal.

Por haberme educado, gracias por tus consejos, por el amor que me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad.

A ti padre: Freddy Alberto González Estrada (q.e.p.d).

A ti Hermano: Carlos Alberto González Madrigal.

Por ser el ejemplo de un hermano mayor del cual aprendí cómo afrontar y sobrellevar momentos difíciles y sobre todo por tu apoyo incondicional a lo largo de mi formación académica.

A ti segunda familia y amigos en la educación superior: Osman Valle, Rafael Flores, Jorge Kuan, Cristian Palma, Deymer Bautista, Uriel Gutiérrez, Fernando Averruz, Hosni López, Meslier Rodríguez, José Ramón Rodríguez, Pía Gutiérrez, Shuilym Zeledón, Zaydi Hernández, Cristela Palma, Ruth Pupiro, Einar Ruiz, Luis Rubio, Héctor Ruiz, Jorge Fajardo, María Lara, David Zeledón, Emma Olivas, Milder Granados, Julio Pao, Luis Somarriba, Ma. Luisa Montenegro, Gilbert Videá, Tania Guatemala, Juan José Hernández, Pablo Zapata, Henry Prieto, Jaime Rodríguez, Samantha Mendieta, Génesis Chávez, Mayra Reyes, Denis Marzel, Heydí Vega, Tatiana Flores, Adriana Méndez, Arianna Bustamante, Sayda Castro, Celia Hernández, todos incondicionales en mi vida.

*Br. Freddy Manuel González Madrigal*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme valor, fuerza, protegerme y llenarme de alegría en cada momento.

A todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria que han sido un ejemplo y un estímulo a querer vivir y aprender cada día de sus conocimientos. A los asesores: M.Sc. José Vidal Marín Fernández y Dr. Francisco Salmerón Miranda que con sus colaboraciones en las diferentes necesidades científicas de este trabajo hicieron posible su culminación. A la Universidad Nacional Agraria y en especial a la Facultad de Agronomía por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva.

A mis familiares que dentro de sus preocupaciones, momentos difíciles, desvelos y peticiones al creador me ayudaron a triunfar.

Al AVRDC (The World Vegetable Center) por habernos facilitado el material biológico evaluado en este estudio.

Al Ing. Francisco Altamirano, por su apoyo técnico e incondicional a lo largo de esta evaluación.

*Br. Freddy Manuel González Madrigal*

## ÍNDICE GENERAL

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA-----	i
AGRADECIMIENTOS-----	ii
ÍNDICE GENERAL-----	iii
ÍNDICE DE CUADROS-----	v
ÍNDICE DE ANEXOS-----	vi
RESUMEN-----	vii
ABSTRACT-----	viii
I. INTRODUCCIÓN-----	1
II. OBJETIVOS-----	4
2.1 General-----	4
2.2 Específicos-----	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS-----	5
3.1 Localización del área experimental-----	5
3.2 Diseño metodológico-----	5
3.3 Descripción del material biológico (tratamientos)-----	6
3.4 Variables evaluadas-----	7
3.4.1 Número de frutos por planta-----	7
3.4.2 Diámetro polar y ecuatorial (mm)-----	7
3.4.3 Número de lóculos por fruto-----	8
3.4.4 Peso del fruto (g)-----	8
3.4.5 Grados Brix (°Bx)-----	8
3.4.6 Forma del fruto-----	8
3.4.7 Rendimiento en kg parcela <sup>-1</sup> -----	9
3.5 Análisis de la información-----	9
3.6 Manejo agronómico-----	9
3.6.1 Establecimiento del semillero en microinvernadero-----	9
3.6.2 Preparación del terreno-----	10
3.6.3 Trasplante-----	10

3.6.4 Manejo de arvenses-----	10
3.6.5 Aporque-----	10
3.6.6 Riego-----	10
3.6.7 Tutoreado y amarre-----	11
3.6.8 Fertilización-----	11
3.6.9 Manejo fitosanitario-----	11
3.6.10 Cosecha-----	11
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----</b>	<b>12</b>
4.1 Número de frutos por planta-----	12
4.2 Diámetro polar y ecuatorial del fruto (mm)-----	14
4.3 Número de lóculos por fruto-----	16
4.4 Peso del fruto (g)-----	17
4.5 Grados Brix (°Bx)-----	19
4.6 Forma del fruto-----	20
4.7 Rendimiento (kg parcela <sup>-1</sup> )-----	21
4.8 Análisis de correlación fenotípicas de Pearson para variables basadas en componentes de rendimiento-----	23
<b>V. CONCLUSIONES-----</b>	<b>25</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES-----</b>	<b>26</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA-----</b>	<b>27</b>
<b>VIII. ANEXOS-----</b>	<b>29</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Descripción de los genotipos de tomates utilizados en este estudio, provenientes de AVRDC (The World Vegetable Center)	6
2. Medias y categorías estadísticas para la variable número promedio de frutos por planta en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011	13
3. Medias y categorías estadísticas para la variable diámetro polar y ecuatorial de fruto en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011	15
4. Medias y categorías estadísticas para la variable número de lóculos por fruto en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011	17
5. Medias y categorías estadísticas para la variable peso promedio del fruto (g) en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011	18
6. Medias y categorías estadísticas para la variable grados brix °Bx en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011	20
7. Genotipos y códigos para la variable forma del fruto en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011	21
8. Medias y categorías estadísticas para la Rendimiento en kg parcela <sup>-1</sup> en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011	22
9. Matriz de coeficientes de correlaciones fenotípicas de Pearson (r) y sus niveles de significancia (p) entre siete variables basadas en componentes de rendimientos para 27 genotipos de tomate	23

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁGINA</b>
1. Rendimientos de	27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la	29
postrera	del 2011	
2. Presupuesto		30

## RESUMEN

El estudio se realizó en el municipio de Tisma, departamento de Masaya, con el objetivo de evaluar preliminarmente 27 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tolerantes al complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae)) – Geminivirus provenientes de AVRDC (The World Vegetable Center). Se estableció un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones y 27 tratamientos, consistentes en genotipos de tomates. Los datos se analizaron usando el paquete estadístico SAS ver 9.1 mediante análisis de varianza, separaciones de medias a través de prueba de rangos múltiples de Tukey ( $\alpha$  0.05) y análisis de correlaciones fenotípicas de Pearson. Se registró la información de ocho variables basadas en componentes de rendimientos, siete cuantitativas y una cualitativa. El análisis de varianza expresó diferencias altamente significativas para las variables de fruto y en base al análisis del rendimiento y forma de fruto, resultaron como promisorios 20 de los genotipos evaluados para continuar evaluaciones más rigurosas, descartándose siete genotipos (9, 10, 13, 11, 4, 6 y 12) por presentar rendimientos que están por debajo de la media local (Tisma) y cuyos patrones de forma no son de preferencia de consumo en el mercado nacional, sin embargo del total de los genotipos seleccionados como promisorios, ocho de los genotipos presentaron rendimientos promedios por encima de la media de producción local ( $49\ 100\ \text{kg ha}^{-1}$ ) cuyos rendimientos oscilan entre  $73\ 077\ \text{kg ha}^{-1}$  y  $50\ 937\ \text{kg ha}^{-1}$ . El análisis de correlaciones fenotípicas de Pearson mostró que ocho coeficientes resultaron significativos, resultando que el número de fruto presentó correlación positiva con el rendimiento ( $r: 0.64$ ) y correlación negativa con el diámetro ecuatorial ( $r: -0.49$ ), número de lóculos ( $r: -0.38$ ) y peso del fruto ( $r: -0.56$ ), así mismo, el diámetro ecuatorial presentó correlaciones positivas con el número de lóculos ( $r: 0.90$ ) y peso del fruto ( $r: 0.96$ ) y el número de lóculos correlación negativa con el diámetro polar ( $r: -0.39$ ) y correlación positiva con el peso de fruto ( $r: 0.85$ ).

**Palabras clave:** Genotipos, Correlaciones, AVRDC, Tolerantes, Geminivirus, Preliminar.

## ABSTRACT

The study was conducted in the municipality of Tisma, Masaya department, in order to evaluate preliminarily 27 tomato genotypes (*Lycopersicon esculentum* Mill) tolerant to whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae))-Geminivirus from AVRDC (The World Vegetable Center). Design was established randomized complete block (BCA) with four replications and 27 treatments consisting of tomato genotypes, data were analyzed through the SAS statistical package see 9.1 using variance analysis, mean separations through of multiple range test Tukey ( $\alpha$  0.05) and phenotypic analysis Pearson correlations. Information was recorded on eight variables yields components based on seven quantitative variables and one qualitative variable. According to variance analysis, expressed highly significant differences for fruit variables and based on yield analysis and shape of fruit were as promising 20 genotypes evaluated for more rigorous evaluations continue, ruling seven genotypes (9, 10, 13, 11, 4, 6 and 12) for filing returns that are under the local average production (Tisma) whose patterns are preferably non-consumption in the domestic market, if total however selected as promising genotypes, eight of the genotypes showed average yields above the average local production (49 000 kg ha<sup>-1</sup>) with yields ranging from 73 077 kg ha<sup>-1</sup> to 50 937 kg ha<sup>-1</sup>. The Phenotypic analysis of Pearson correlations showed that eight coefficients were significant, resulting in the number of fruit showed positive correlation with yield (r: 0.64) and negatively correlated with the equatorial diameter (r: -0.49), number of locules (r: -0.38) and fruit weight (r: -0.56), the equatorial diameter presented positive correlations with the number of locules (r: 0.90) and fruit weight (r: 0.96) and the number of locules negative correlation with polar diameter (r: -0.39) and positively correlated with fruit weight (r: 0.85).

**Keyword:** Genotypes, Correlations, AVRDC, Fail, Geminivirus, Preliminary.

## I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill), perteneciente a la familia de las solanáceas, es originario de América del sur, específicamente de las regiones comprendidas entre Perú, Bolivia y Ecuador, donde se encuentra la mayor diversidad de especies silvestres; aunque se considera a México como centro de domesticación y que con la llegada de los españoles se expandió al nuevo continente y de ahí a todo el mundo. Con su comercialización y difusión lograda, actualmente forma parte de la dieta alimentaria de varias culturas en el globo terráqueo (Van Haeff, 1990).

El tomate es uno de los cultivos cuyos frutos están dentro de los alimentos de mayor popularidad en Nicaragua por su versatilidad y múltiples usos por la población, consumiéndose en forma fresca o como producto industrializado, como pastas, salsa, jugos, purés, ensaladas etc, esta hortaliza. Además provee vitaminas A y C en altas cantidades. Por su uso variado se estima que a nivel nacional, esta hortaliza ocupa en nuestros días un lugar importante dentro de los productos agropecuarios, contribuyendo significativamente a la producción nacional, además de eso se considera una de las mayores fuentes de materia prima para la agroindustria, lo cual nos indica el valor que este cultivo representa en el comercio y en el sistema alimentario (INTA, 2012).

En Nicaragua existen diversas denominaciones de tomate de acuerdo a características propias, como: el color, forma y tamaño, siendo estas características las que más han predominado para su comercialización en el país. Dentro de los grupos de tomate más comunes se mencionan: “el tomate bola y el tomate saladett” que son los de mayor producción, sin obviar el tomate tipo “cherry” cuya producción no es muy amplia (INTA, 2012). En el país las variedades más usadas han sido: Rio grande, VF-134, UC-82, Caribe, Tropic, Sunny, Ponny Express, M-82, Brigada, MTT, Butter, Shanty, TY-13, TY-14, y los híbridos Peto-98, y Peto-96, entre otros.

En la actualidad, este cultivo ocupa a nivel mundial tres millones de hectáreas, que se supone en una producción de casi 85 millones de toneladas (FAO, 2011) y de acuerdo a estadísticas del MAGFOR, (2012), en Nicaragua se sembraron alrededor de 748 hectáreas de tomate, generando una producción promedio de  $25.20 \text{ t ha}^{-1}$  ( $25\,200 \text{ kg ha}^{-1}$ ) concentrada en zonas

agroecológicas las cuales se agrupan según la incidencia de siembra del rubro. Zona principal de siembra son: Matagalpa y Jinotega, particularmente en los valles de Sébaco y Tomatoya, zona secundaria de siembra corresponde a Estelí, Malacatoya, Tisma y Nandaime y zonas con potenciales de siembra al valle de Jalapa, la Meseta de Carazo y algunos valles intramontanos de los departamentos de Boaco y Chontales. Sin embargo, la producción agrícola en estas zonas, ha disminuido por factores de carácter climáticos, biológicos y económicos. Entre los factores que limitan en gran medida la producción tomatera, se encuentran principalmente, problemas de manejo de riego, uso inadecuado de fertilizantes, altos costos de producción y el problema de virosis transmitido por mosca blanca (Cruz y Alvarenga, 1996).

Los factores antes mencionados de alguna manera se han convertido en uno de los principales inconvenientes del rubro, esto se debe a varios cofactores, como: el hábito polífago de la mosca blanca, por consumir diversos cultivos y malezas, desarrollo de resistencia a insecticidas y su tendencia conocida de ser una plaga primaria cuyos brotes son provocados por condiciones favorables de ambiente. Los problemas radican en que el complejo Mosca Blanca-Geminivirus, ha alcanzado una magnitud mundial en los últimos años, lo cual ha requerido una dedicación extraordinaria de esfuerzos básicos a buscar genotipos resistentes y métodos de combates. Desde muchas décadas los productores se han visto obligados a realizar mayores gastos económicos, principalmente en insecticidas tratando de contrarrestar el problema de la mosca blanca, sin embargo, los insecticidas no han sido capaces de disminuir el problema que cada día es mayor, y en cambio se sabe que la plaga ha venido desarrollando resistencia a los plaguicidas en los cultivos que se siembran de manera intensiva (Hilje y Arboleda, 1992), debido a esto se obtienen bajos rendimientos, por lo que aun el cultivo no logra ser plenamente competitivo.

En función de esto, muchos productores y cooperativas están buscando a adoptar nuevas variedades tolerantes al complejo Mosca Blanca-Geminivirus, pero la mayor limitante para los productores del cultivo es que se dispone de pocas variedades con características de resistencia o cuyas características se perfilen con buenos rendimientos. La posible explicación a esta problemática es que el proceso de obtención de nuevas variedades de tomates con

características ventajosas es un proceso lento y costoso ya que la botánica del cultivo y su susceptibilidad a condiciones adversas del ambiente lo hace un cultivo sumamente vulnerable, y las caracterizaciones, colectas y utilización de germoplasma nacional del mismo son insuficientes.

Algunas instituciones como el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria están orientando sus esfuerzos a optimizar las tecnologías de obtención de nuevas variedades resistentes que hagan frente a la problemática de los daños provocados por la mosca blanca. Es de vital importancia obtener variedades de tomate con características que tengan la capacidad de suplir la demanda local e internacional, en términos de rendimientos y calidad, al mismo tiempo que sean resistentes al complejo Mosca Blanca-Geminivirus, es por ello la importancia del desarrollo de este trabajo, ya que en este se realizó una evaluación preliminar de 27 genotipos de tomates provenientes de AVRDC (The World Vegetable Center) tolerantes al complejo Mosca Blanca-Geminivirus, cuya información contribuirá a la selección e introducción de genotipos potenciales de tomates a las zonas tomateras de Nicaragua que sirvan como una nueva opción para los productores, para brindar una solución a la problemática presentada por el cultivo de tomate y el complejo Mosca Blanca- Geminivirus.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. General

- Evaluar preliminarmente 27 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tolerantes al complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) – Geminivirus provenientes de AVRDC (The World Vegetable Center) en Tisma, Masaya, postrera, 2010

### 2.2. Específicos

- Evaluar 27 genotipos de tomate respecto a caracteres de fruto, rendimiento y sus componentes
- Establecer correlaciones fenotípicas entre las variables evaluadas de 27 genotipos de tomate
- Identificar material promisorio de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) con alto potencial de rendimiento y preferencia comercial

## III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Localización del área experimental

El estudio se estableció en el municipio de Tisma, departamento de Masaya, ubicado a 36 km de la ciudad de Managua. La localidad se caracteriza como una zona tropical de sabana, con clima semi-húmedo, ubicándose a una altitud de 49 msnm en las siguientes coordenadas: 12°08' de latitud norte y 86°02' de longitud oeste, con temperaturas promedio anuales entre los 25° y 28°C y precipitaciones pluviales anuales que oscilan entre 1200 y 1400 mm distribuidos en todo el año (AMUNIC, 2005).

### 3.2. Diseño metodológico

El ensayo se estableció en el período de noviembre 2010 a marzo de 2011. Para realizar el estudio se seleccionó una finca representativa en la localidad de Tisma, donde se estableció el ensayo. Se inicio con el establecimiento en invernadero, ubicado en la Universidad Nacional Agraria.

Se utilizo un arreglo unifactorial en diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones y 27 tratamientos consistentes en genotipos de tomates. Los tratamientos fueron distribuidos en las cuatro repeticiones de acuerdo al sorteo de azarización, se evaluaron las variables: comportamiento agronómico, rendimiento, aspectos morfológicos y fisiológicos a nivel de laboratorio. Las siguientes medidas corresponden al diseño del experimento:

- Cada tratamiento estuvo constituido por una parcela con tres hileras de cinco plantas cada una.
- La parcela útil de un área de 4.8 m<sup>2</sup>
- Distancia entre plantas de 0.40 m y 1.20 m entre surcos.
- Los bloques con 56.2 x 2.4 m = 134.88 m<sup>2</sup> para un total de 539.52 m<sup>2</sup>

### 3.3. Descripción del material biológico (tratamientos)

Cuadro 1. Descripción de los genotipos de tomates utilizados en este estudio, provenientes de AVRDC (The World Vegetable Center)

N°	GENOTIPOS	COMPOS/ GENÉTICA	HÁBITO DE CRECIMIENTO	ORIGEN
1	CLN3125F2-21-27-15-0	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
2	CLN3079F1-3-34-25-12-8	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
3	CLN3125F-21-15-7-25-11	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
4	CLN3125F2-21-15-7-25-14	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
5	CLN3125F2-21-27-24-7	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
6	CLN3125F2-21-27-27-16	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
7	CLN3070F1-8-30-30-26-23-10	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
8	CLN3078F1-12-34-29-7-8-5	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
9	CLN3125F2-21-4-22-12-18	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
10	CLN3125F2-21-4-22-12-21	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
11	CLN3978F1-12-34-29-7-8-14	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
12	CLN3125F2-21-15-13-29-25	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
13	CLN3022F2-154-45-8-18-21	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
14	CLN3024A	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
15	CLN3125F2-2141310	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
16	CLN3125F2-21-27-4-24	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
17	CLN2819F1-2-1-4-25-6-13-13-21-4	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
18	CLN2876F1-85-2-1-18-22-23-23-10	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
19	CLN2876F1-2-1-18-4-10-24-4	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN

Cuadro 1. Continuación... Descripción de los genotipos de tomates utilizados en este estudio, provenientes de AVRDC (The World Vegetable Center)

N°	GENOTIPOS	COMPOS/ GENÉTICA	HABITO DE CRECIMIENTO	ORIGEN
20	CLN3075F1-16-95-29-12-24-17	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
21	CLN3125-16-11-24-24-7	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
22	CLN3126-10-20-5-21-20	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
23	CLN3136F1-21-38-6-19-17	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
24	CLN3150F1-4-18-18-14-25	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
25	CLN3150F1-4-18-8-26-5	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
26	CLN3168-21-37-12-16-25	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN
27	CLN3168-21-37-3-25-8	LÍNEA	INDETERMINADO	TAIWÁN

### 3.4. Variables evaluadas

El registro de los datos se realizó semanalmente, seleccionando una muestra de 10 plantas de un total de 15 plantas por parcela útil.

#### 3.4.1. Número de frutos por planta

Se contabilizaron los frutos por tratamiento, y se dividió entre las 10 plantas seleccionadas para el registro de los datos, considerando los frutos libres de cualquier daño mecánico o por plaga.

#### 3.4.2. Diámetro polar y ecuatorial del fruto (mm)

Se realizó con vernier y se expresó en mm, sirviendo estas variables para determinar el calibre del fruto. El diámetro polar se registró desde el pedúnculo hasta el ápice del fruto y el diámetro ecuatorial en la parte transversal más ancha del fruto.

### 3.4.3. Número de lóculos por fruto

Se realizó un corte transversal en los frutos y se conto el número de lóculos a 10 frutos por tratamiento.

### 3.4.4. Peso del fruto (g)

Se procedió a pesar cada fruto en una balanza de una muestra de 10 frutos en cada tratamiento.

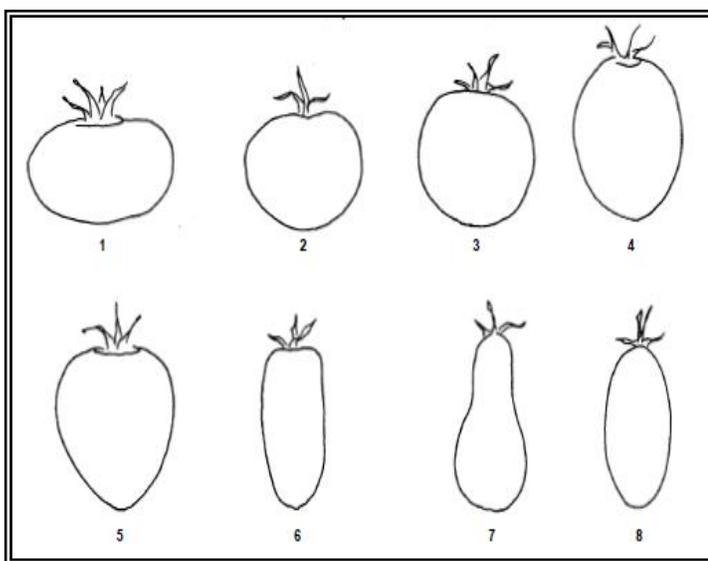
### 3.4.5. Grados Brix (°Bx)

Para el registro de los grados Brix se utilizó un refractómetro. En un beacker se extrajo el jugo de 10 frutos por tratamiento. Luego con un gotero se procedió a tomar una pequeña muestra de jugo para ser colocada en el prisma de medición del refractómetro esparciéndose uniformemente para luego tomar la lectura.

### 3.4.6. Forma del fruto

Se realizo por cada uno de los frutos del segundo y tercer racimo de cada planta en cada tratamiento, dado que es una variable cualitativa, se utilizó la tabla de formas de frutos de los descriptores varietales propuestas por el IPGRI, 2001

1. Achatado
2. Ligeramente achatado
3. Redondeado
4. Redondo-alargado
5. Cordiforme
6. Cilíndrico (oblongo-alargado)
7. Piriforme
8. Elipsoide (forma de ciruela)
9. Otro (especificar en el descriptor)



**Figura 1.** Formas de frutos Según IPGRI, 2001

### **3.4.7. Rendimiento en kg parcela<sup>-1</sup>**

Se registró el peso total de frutos cosechados por tratamientos, expresándose en kg parcela<sup>-1</sup> debido a que se dispuso de muchos genotipos y poca semilla de cada una de ellos. White (1985) recomienda que cuando se tienen parcelas pequeñas el rendimiento se debe expresar en producción por parcela a fin de evitar extrapolaciones ridículas a producción por hectárea.

### **3.5. Análisis de la información**

El análisis de los datos se realizó mediante análisis de varianza, separación de medias por medio de rangos múltiples Tukey ( $\alpha$  0.05) y análisis de correlaciones fenotípicas de Pearson, usando el paquete estadístico SAS V 9.1 para los caracteres cuantitativos y la variante predominantes para caracteres cualitativos.

### **3.6. Manejo agronómico**

En la etapa de campo, el manejo agronómico fue realizado por los productores de la zona, utilizando el mismo paquete tecnológico que ellos aplican a sus áreas de producción comercial, siendo este manejo uniforme para todas las parcelas. A continuación se describen las actividades de dicho manejo agronómico.

#### **3.6.1. Establecimiento del semillero en micro invernadero**

Para el establecimiento del semillero de tomate en el micro invernadero (construido con tela de Nylon), se utilizaron bandejas de polietileno conteniendo cada una 105 conos. El sustrato utilizado fue cascarilla de arroz carbonizada y compost de lombriz a razón de 1:1. Para evitar la deshidratación se regaron dos veces al día, en la mañana y en la tarde. Se depositaron dos semillas de tomate por cono, en total se utilizaron 13 bandejas. El raleo y control de maleza en el semillero se hizo de forma manual.

### **3.6.2. Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó 30 días antes del trasplante, de forma convencional con un pase de arado y dos de grada. Para el levantado de los surcos se hizo manualmente con azadones.

### **3.6.3. Trasplante**

El trasplante se realizó a los 21 día después de la germinación (8 días), cuando las plantas alcanzaron una altura entre 10 y 15 cm, con un número aproximadamente de cuatro a seis hojas verdaderas, éstas se sembraron a una profundidad de 6 cm con una distancia de siembra entre plantas de 0.40 m y una distancia de 1.20 m entre surcos, obteniendo una densidad poblacional de 31 250 plantas ha<sup>-1</sup>. Cada tratamiento constó de tres surcos con cinco plantas cada uno, para un total de 15 plantas por parcela útil.

### **3.6.4. Manejo de arvenses**

El manejo de malezas en el cultivo se realizó de forma mecánica con el uso de azadón y machetes. Se realizaron cuatro limpiezas en todo el ciclo del cultivo, con intervalos de 15 días, realizando la primera limpieza a los 15 días después del trasplante, dejándose el rastrojo en los callejones con el objetivo de mantener húmedo el suelo, debido a que este estudio se realizó en la época seca.

### **3.6.5. Aporque**

El aporque se realizó en dos ocasiones durante toda la etapa del cultivo, uno a los 20 y la otra a los 45 días después del trasplante.

### **3.6.6. Riego**

El riego fue establecido por efectos de gravedad, se realizaba por la mañana y por la tarde, todos los días hasta la etapa de fructificación.

### **3.6.7. Tutoreo y amarre**

Fue necesario usar algún tipo de soporte que evitara el contacto del follaje, y principalmente de los frutos con el suelo; por esta razón se utilizó el sistema de tutorado de espaldera, el cual consistió en establecer una línea de siete tutores por surco con una altura de 15 cm cada tutor, unidos entre sí con alambre de amarre, para luego sujetar a la planta con la sondaleza sobre la línea de los tutores.

### **3.6.8. Fertilización**

La fertilización se realizó aplicando calcio en forma foliar a razón de 300 ml ha<sup>-1</sup> y también incorporados al suelo. La primera fertilización edáfica se realizó a los 20 días después del trasplante con 129 kg ha<sup>-1</sup> de NPK (18-46-0) y sulfato de amonio (NH<sub>4</sub>SO<sub>4</sub>) a razón de 64.5 kg ha<sup>-1</sup> seguido los 45 días después del trasplante.

### **3.6.9. Manejo fitosanitario**

Para el manejo de las plagas y enfermedades se utilizaron productos tales como: Javelin® (0.5 kg ha<sup>-1</sup>), POSITRON® (2 kg ha<sup>-1</sup>) y Monarca® (900 ml ha<sup>-1</sup>).

### **3.6.10. Cosecha**

La cosecha se realizó a los 84 días después del transplante, estas se realizaron en horas de la mañana recolectando frutos por cada tratamiento.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Número de frutos por planta

Huerres y Caraballo (1998) señalan que el fruto de tomate es una baya, formada por los tabiques del ovario, los lóculos, las semillas y la piel.

Para el número de frutos por planta, el ANDEVA mostró diferencias estadísticas altamente significativas ( $Pr > F 0.0032$ ) entre los 27 genotipos evaluados y según la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $\alpha 0.05$ ), los 27 genotipos se agrupan en tres categorías estadísticamente diferentes, cuyos valores promedios variaron desde 57.45 hasta 15.52 frutos por planta. De todo el material evaluado, dos de los genotipos (25 y 19) se mantienen en una categoría prominente en comparación al resto de los genotipos, difiriendo estos de manera estadística con respecto a los genotipos (3 y 4); el resto de los 23 genotipos resultaron con valores intermedios y estadísticamente iguales perteneciendo a una misma categoría (cuadro 2).

Según Holman y Robbins (1961) mencionan que la cantidad de frutos producidos por planta está determinada por las características genéticas de cada cultivar, del manejo agronómico y de las condiciones ambientales en donde las plantas se desarrollan.

Ceballos (2003) afirma que la producción total en términos de rendimiento depende en gran medida de la cantidad de frutos producidos por las plantas de manera individual, así mismo, Lohakare *et al.*, (2008), expresan que el número de frutos por planta está correlacionado positivamente con el rendimiento, afectando así al peso de fruto, ya que al producir mayor cantidad de frutos conduce a una reducción progresiva del peso de los mismos, debido a la competencia entre los frutos por los asimilatos que la planta les provee en la etapa del cuajado del fruto. En función de esto es posible que los genotipos que obtuvieron los mejores resultados respecto al número de frutos por planta, no necesariamente fueron los que presentaron el mejor peso de frutos, por lo que genotipos con resultados satisfactorios potencialmente pueden ser aquellos que presenten un número de frutos por planta comprendido ente 30 a 45, ya que según, Lohakare *et al.*, (2008) aseveran que a esta cantidad de frutos hay menor competencia y se mantiene el equilibrio entre peso, calidad y cantidad.

Genotipos con número de frutos fuera de dicho rango pueden ser aprovechables, con el inconveniente de que los rendimientos posiblemente se presenten con fluctuaciones.

Cuadro 2. Medias y categorías estadísticas para la variable número promedio de frutos por planta en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Categoría</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Categoría</b>
25	57.45	a	10	30.82	ab
19	53.98	a	1	30.53	ab
23	43.74	ab	8	30.02	ab
2	41.63	ab	26	28.82	ab
5	39.64	ab	14	27.07	ab
15	39.31	ab	16	26.52	ab
24	38.16	ab	11	26.37	ab
22	35.37	ab	9	25.22	ab
20	33.64	ab	12	24.25	ab
17	33.37	ab	6	24.19	ab
7	33.24	ab	27	24.04	ab
13	32.987	ab	3	16.55	b
21	32.37	ab	4	15.52	b
18	31.90	ab			
<b>Pr &gt; F: 0.0032</b>			<b>CV: 32.6 %</b>		

\*Medias con la misma letra, no son estadísticamente diferentes

Estudios realizados por (INTA, 2012) reporta que en la variedad Shanty se obtienen en promedio de 35 - 45 frutos por planta, comparándolos con los resultados obtenidos en este estudio, se presentan genotipos que están dentro del rango y superan a dicho promedio (25, 19, 23, 2, 5, 15, 24, y 22) y otros genotipos que se aproximan a dichos valores (20, 17, 7),

evidenciándose de esta manera la buena capacidad de fructificación de estos cultivares. Los genotipos evaluados al igual que la variedad Shanty presentan tolerancia al complejo mosca blanca-geminivirus, es por ello, la lógica de hacer comparación con este material.

#### **4.2. Diámetro polar y ecuatorial del fruto (mm)**

El diámetro polar y ecuatorial del fruto son variables que determinan el tamaño y la forma del mismo. El diámetro polar y ecuatorial del fruto mostraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P > F: 0.0001$ ) y según la prueba de rango múltiples de Tukey ( $\alpha 0.05$ ), para la variable diámetro ecuatorial, establece que los 27 genotipos se agruparon en diez categorías estadísticas, cuyos diámetros ecuatoriales promedios oscilan desde 62.59 mm hasta 42.34 mm, así mismo, para la variable diámetro polar según Tukey ( $\alpha 0.05$ ) agrupa a los 27 genotipos en 15 categorías estadísticamente diferentes, obteniendo diámetros polares que varían de 66.39 mm hasta 46.53 mm (cuadro 3).

Según los resultados obtenidos en este estudio, para la variable diámetro ecuatorial, cinco de los genotipos (1, 6, 4, 3 y 26) superan en ancho (diámetro ecuatorial) a la variedad Shanty que según INTA (2012) produce frutos de 55 mm en promedio aproximadamente, pero respecto al diámetro polar, ninguno de los genotipos en estudio supera en longitud a dicha variedad, habiendo cuatro genotipos (11, 9, 13 y 10) con valores que se aproximan al diámetro polar obtenidos por la variedad Shanty cuyos frutos muestran 69 mm de diámetro polar en promedio.

Benchaim y Poran (2000), indican que el tamaño del fruto está en función del ancho y así mismo especifican que la resistencia del fruto presenta correlación negativa con la longitud del fruto, esto denota que los frutos que presentaron mayor longitud (diámetro polar) son mucho más sensibles a la manipulación y transporte, posiblemente por acumular menor cantidad de potasio, razón por la cual estos deben ser cuidadosamente cosechados, empacados y almacenados para evitar su deterioro, por tener una epidermis bastante delgada, que puede ceder al momento del transporte resultando así más propensos a los daños mecánicos Ruiz y Sánchez, (2006).

Cuadro 3. Medias y categorías estadísticas para las variables diámetro ecuatorial y polar de frutos en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011

Diámetro ecuatorial del fruto (mm)			Diámetro polar del fruto (mm)		
Tratamiento	Media	Categoría	Tratamiento	Media	Categoría
1	62.5	a	11	66.3	a
16	61.8	ab	9	64.6	ab
4	60.9	ab	13	63.0	abc
3	60.7	ab	10	62.8	abc
26	56.4	abc	15	59.6	bcd
27	55.7	abc	20	58.5	cde
14	55.3	bcd	4	57.9	cdef
7	52.0	cde	8	57.0	defg
11	50.6	cdef	12	56.5	defg
5	50.1	cdef	7	54.4	defg
21	49.6	cdef	18	54.3	defghi
15	48.4	defg	19	53.7	efghi
17	47.9	efg	3	52.5	fghi
25	47.9	efg	1	52.5	fghi
8	47.3	efg	14	52.1	ghi
6	46.8	efg	26	52.0	ghi
23	46.5	efg	2	52.0	ghij
12	45.8	efg	22	50.8	hij
13	45.5	efg	21	50.5	hij
2	45.5	efg	5	50.2	hij
9	45.3	efg	16	50.0	hij
20	45.2	efg	27	49.8	hij
24	45.1	efg	23	49.7	hij
18	44.8	fg	24	49.6	hij
19	44.8	fg	17	49.0	hij
10	43.7	fg	6	48.8	ij
22	42.3	g	25	46.5	j

Pr > F: 0.0001

CV: 4.46%

Pr > F: 0.0001

CV: 3.2%

\*Medias con la misma letra, no son estadísticamente diferentes

González y Laguna (2004) mencionan que el calibre, forma y longitud del fruto están relacionados con el diámetro (polar y ecuatorial), los que pueden clasificarse como frutos grandes cuando sus calibres son mayores a 80 mm, medianos entre 80 a 57 mm y pequeños los inferiores o iguales a 56 mm. Basados en esta información los frutos de los genotipos evaluados, pueden clasificarse como medianos y pequeños, dado que los valores promedios variaron entre 65.5 mm y 42.32 mm. Según INTA (2012) las preferencia de los consumidores nacionales es de frutos de tomates medianos y pequeños, lo que da una ventaja a las genotipos evaluados en este estudio.

Es importante señalar que la expresión fenotípica del diámetro polar y ecuatorial está directamente relacionada con las características genéticas únicas de cada línea y por acción del ambiente donde se desarrollan, es por ello que se presentan diferentes tamaños de fruto Edmond *et al.*, (1997) citado por Castilla y Castilblanco, (1999).

#### **4.3. Número de lóculos**

Los lóculos son cavidades esenciales que contienen la semilla (Van-Haeff, 1990). Según (Rodríguez, 1998) los lóculos son formados a partir del gineceo el cual presenta de dos a treinta carpelos. Las formas silvestres de tomates presentan frutos con dos lóculos, mientras variedades mejoradas con fines industriales aumentan el número de lóculos, alcanzando de dos a siete lóculos como máximo, (Holman, 1961) y (León, 2000).

La variables número de lóculos en los frutos presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $Pr > F 0.0001$ ) entre los 27 genotipos, agrupándose según Tukey ( $\alpha 0.05$ ) en 11 categorías estadísticas, obteniendo valores que van desde los 6.9 lóculos, decreciendo así hasta llegar a los 2.6 lóculos en promedio. Los genotipos 1, 16, 26, 3 y 27 son las que estadísticamente se mantienen ocupando los primeros lugares con respecto a los demás genotipos en función al número de lóculos (cuadro 4).

Cuadro 4. Medias y categorías estadísticas para la variable número de lóculos por fruto en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011

Tratamiento	Media	Categoría	Tratamiento	Media	Categoría
1	6.93	a	15	3.06	efg
16	6.50	a	12	3.03	efg
26	5.66	ab	19	3.00	efg
3	5.30	abc	23	2.96	efg
27	5.30	abc	24	2.90	efg
14	4.73	cbd	2	2.90	efg
4	4.53	cbde	20	2.83	fg
17	4.36	cbdef	22	2.83	fg
5	3.96	cdefg	13	2.76	fg
21	3.70	cdefg	9	2.76	fg
7	3.53	defg	11	2.76	fg
6	3.43	defg	8	2.73	fg
25	3.13	defg	10	2.60	g
18	3.06	efg			
<b>Pr &gt; F 0.0001</b>			<b>CV: 13.7%</b>		

\*Medias con la misma letra, no son estadísticamente diferentes

Yeager (1937), citado por González y Laguna, (2004) aseveran que el tamaño (diámetro ecuatorial), peso y la forma del fruto del tomate están determinados por el número de lóculos; esta afirmación está en correspondencia con los resultados obtenidos en nuestro estudio, ya que los genotipos que presentaron el mayor número de lóculos son los que obtuvieron mayor peso promedio y alcanzaron los mejores diámetros ecuatoriales. De lo anterior se puede afirmar que los genotipos que presenten mayor cantidad de lóculos, posiblemente presenten mayor diámetro y peso respectivamente.

#### 4.4. Peso del fruto (g)

Las diferencias en peso de fruto entre los genotipos se deben a la constitución genéticas propias de cada línea y a la influencia ejercida por el ambiente González y Laguna, (2004).

El peso promedio de fruto mostró diferencias estadísticas altamente significativas ( $Pr > F 0.0001$ ) y la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $\alpha 0.05$ ) agrupó a los genotipos en 13 categorías estadísticamente diferentes, presentando pesos promedios que varían de 113.72 g hasta 48.64 g. Los genotipos (1, 3, 4, 16), son los que presentaron pesos promedios prominentes estadísticamente en relación a los demás materiales evaluados (ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Medias y categorías estadísticas para la variable peso promedio del fruto (g) en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011

Tratamiento	Media	Categoría	Tratamiento	Media	Categoría
1	113.72	a	21	64.42	fgh
3	112.17	a	17	62.81	fgh
4	108.72	ab	10	62.34	fgh
16	107.71	ab	20	61.76	fgh
26	91.00	bc	18	59.57	fgh
27	86.23	dc	12	59.20	fgh
14	85.27	cde	25	59.00	gh
7	79.17	cdef	6	58.94	gh
11	74.04	cdefg	2	57.84	gh
5	73.50	cdefg	19	57.13	gh
15	70.91	defg	23	55.61	gh
13	70.68	defg	24	54.17	gh
8	66.50	defgh	22	48.64	h
9	65.47	efgh			

**Pr > F: 0.0001                      CV: 8.6%**

\*Medias con la misma letra, no son estadísticamente diferentes

Huerres y Carballo (1998), reportan que los tomate aptos para el aprovechamiento industrial, por lo general alcanzan pesos promedios no mayores a 150 g. Sin embargo, en el mercado nacional se ha observado que los consumidores utilizan tomate de tipo industrial para consumo fresco, por lo que los genotipos evaluados pueden ser utilizados en el país con fines industriales y consumo fresco. Por otro lado los genotipos en estudio muestran valores similares en cuanto al peso del fruto con la variedad Shanty, ampliamente comercializada

como fruto fresco a nivel nacional, según lo reportado por INTA, (2012) que menciona que esta variedad produce frutos con pesos entre 45 g y 122 g.

#### **4.5. Grados brix (°Bx)**

Alemán y Pedroza (1991), afirman que los grados Brix indican el contenido de sólidos solubles contenidos en el jugo de tomate y determinan una relación directa de las cantidades de materia prima a obtenerse para la industria.

Para la variable grados brix el ANDEVA mostró diferencias altamente significativas para la cantidad de sólidos solubles contenidos en el jugo de los genotipos evaluados ( $Pr > F 0.0001$ ) y según la prueba de Tukey ( $\alpha 0.05$ ), los 27 genotipos se agrupan en cinco categorías estadísticamente diferentes, presentando grados brix que varían desde 5.07 hasta 3.63 °Bx. El genotipo 22 se mantiene en la categoría prominente con respecto al resto de los genotipos, existiendo diferencias estadísticas únicamente entre el genotipo 22 con el genotipo tres y estos a la vez con el resto de los 25 genotipos, los cuales se mantienen estadísticamente iguales (cuadro 6).

Según (CEVAS, 1990) citado por González y Laguna (2004), reportan que cuando los grados Brix en el jugo de tomate oscila entre 3.5 y 7 °Bx es admisible para el proceso de industria, de acuerdo a esta aseveración podemos decir que los genotipos evaluados en su mayoría muestran tendencias aptas para la industria, dado que los valores de grados Brix, los genotipos en estudio están dentro del rango mencionado. Por otro lado se sabe que los consumidores del país tienen cierta preferencia por tomates ligeramente ácidos para el consumo fresco, esto permitiría que los genotipos en estudio no presenten problemas de comercialización, dado que todos los genotipos evaluados tienen sabores ligeramente ácidos.

Cuadro 6. Medias y categorías estadísticas para la variable grados brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011

Tratamiento	Media	Categoría	Tratamiento	Media	Categoría
22	5.06	a	2	3.93	bcd
24	4.30	b	15	3.90	bcd
21	4.23	bc	25	3.86	bcd
8	4.23	bc	4	3.83	bcd
26	4.16	bc	5	3.80	bcd
23	4.13	bcd	6	3.80	bcd
9	4.13	bcd	19	3.76	bcd
13	4.10	bcd	18	3.73	bcd
10	4.03	bcd	27	3.73	bcd
11	4.00	bcd	12	3.73	bcd
14	4.00	bcd	20	3.73	bcd
17	3.96	bcd	1	3.70	bcd
7	3.96	bcd	3	3.63	cd
16	3.96	bcd			
<b>Pr &gt; F : 0.0001</b>			<b>CV: 5%</b>		

\*Medias con la misma letra, no son estadísticamente diferentes

#### 4.6. Forma del fruto

Los caracteres cualitativos para la forma del fruto registraron diferencias entre los genotipos. La forma que más predominó fue la forma 4 (Redondeada- alargada) en diez de los genotipos evaluados, seguida de la forma 2 (ligeramente achatado) con un total de nueve genotipos. La forma que se presentó con menor frecuencia fue la forma 7 (periforme) expresada únicamente por el genotipo 11, seguida de la forma 8 (elipsoidal) presentada por tres genotipos de todo el material evaluado (cuadro 7). Los genotipos 9, 10, 13 presentaron formas elipsoidales y el genotipo 11 forma piriformes, las cuales cuyos patrones sin preferencia de consumo en el mercado nacional.

Cuadro 7. Genotipos y códigos para la variable forma del fruto en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011

Tratamiento	Forma del fruto	Tratamiento	Forma del fruto
1	2	15	2
2	5, 2	16	1
3	1	17	4
4	2, 4	18	4
5	2	19	4
6	1, 4	20	4
7	2, 4	21	2
8	4	22	4
9	8	23	2
10	8	24	5
11	7	25	2
12	4	26	5
13	8	27	2
14	1		

1. Achatado, 2. Ligeramente achatado, 3. Redondeado, 4. Redondo-alargado, 5. Cordiforme, 6. Cilíndrico (oblongo-alargado), 7. Piriforme, 8. Elipsoide (forma de ciruela), 9. Otro (especificar en el descriptor)

#### 4.7. Rendimiento (kg parcela<sup>-1</sup>)

El rendimiento en el cultivo del tomate depende del número de frutos y de la duración del cultivo (Taichope, 2002). El rendimiento de los genotipos está condicionado por su potencial genético, nutrición y factores ambientales (agua, luz, temperatura, etc.).

El rendimiento mostró diferencias estadísticas significativas entre los 27 genotipos evaluados ( $Pr > F: 0.0112$ ) y según la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $\alpha 0.05$ ), los 27 genotipos se agruparon en tres categorías, cuyos valores promedios varían desde 35.07 kg parcela<sup>-1</sup> hasta 14.00 kg parcela<sup>-1</sup>. De todo el material evaluado el genotipo 1 se mantiene en una categoría prominente en comparación con el resto de los genotipos, defiriendo de manera estadística, únicamente con los genotipos 6, 12 y 4. Los 23 genotipos restantes, se mantuvieron estadísticamente iguales (cuadro 8).

Cuadro 8 Medias y categorías estadísticas para la Rendimiento en kg parcela<sup>-1</sup> en 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011

Tratamiento	Media	Categoría	Tratamiento	Media	Categoría
1	35.07	a	20	20.18	ab
25	31.32	ab	24	19.87	ab
23	28.03	ab	10	19.78	ab
15	27.31	ab	17	18.93	ab
19	26.83	ab	3	18.84	ab
13	24.90	ab	22	18.11	ab
26	24.51	ab	18	17.67	ab
21	24.45	ab	27	17.01	ab
2	23.46	ab	9	17.01	ab
11	21.81	ab	16	16.51	ab
5	21.60	ab	6	14.69	b
7	21.30	ab	12	14.42	b
14	21.15	ab	4	14.00	b
8	20.86	ab			
<b>Pr &gt; F: 0.0112</b>			<b>CV: 27.8%</b>		

\*Medias con la misma letra, no son estadísticamente diferentes

Al realizar la extrapolación a kg ha<sup>-1</sup> en términos generales el rendimiento del fruto para todos los genotipos fue alto ya que según MAGFOR, (2012), el rendimiento promedio nacional fue de 25 200 kg ha<sup>-1</sup> resultando un valor inferior a los obtenidos por los genotipos en este estudio (ver Anexo 1).

En comparación con la media local de Tisma sobre el rendimiento en fruto, estimada por el MAGFOR (2012) en 49 100 kg ha<sup>-1</sup> ocho materiales evaluados muestran una tendencia a superar este valor, mostrando rendimientos entre 35.07 y 24.45 kg parcela<sup>-1</sup>, equivalente a (73 077 a 50 937 kg ha<sup>-1</sup>) (anexo 1).

#### 4.8. Análisis de correlaciones fenotípicas de Pearson para variables basadas en componentes de rendimiento

Cuadro 9. Matriz de coeficientes de correlaciones fenotípicas de Pearson (r) y sus niveles de significancia (p) entre 7 variables basadas en componentes de rendimientos para 27 genotipos de tomate

	Número de fruto	Diámetro ecuatorial	Diámetro polar	Número lóculos	Peso de fruto	Grados brix	Rendimiento
Número de fruto	1.00000	-0.49946 <sup>F</sup> 0.0080 <sup>P</sup>	-0.29936 0.1293	-0.38932 0.0447	-0.56668 0.0021	0.11231 0.5770	0.64701 0.0003
Diámetro ecuatorial		1.00000	-0.18753 0.3489	0.90587 0.0001	0.96877 0.0001	-0.28055 0.1563	0.04695 0.8161
Diámetro polar			1.00000	-0.39280 0.0427	-0.00099 0.9961	-0.03243 0.8724	-0.12271 0.5420
Número de lóculos				1.00000	0.85491 0.0001	-0.19309 0.3346	0.08745 0.6645
Peso de fruto					1.00000	-0.29887 0.1299	0.01643 0.9352
Grados brix						1.00000	0.06745 0.7382
Rendimiento							1.00000

\*Coeficiente de correlación de Pearson (r), Probabilidad (p), N=27

El cuadro 9 presenta la matriz de correlaciones fenotípicas de Pearson entre cada par de variables evaluadas, se observa que ocho coeficientes resultaron significativos.

El análisis de correlaciones fenotípicas de Pearson mostró relaciones significativamente negativas entre la variable número de frutos y las variables diámetro ecuatorial ( $r: -0.499$ ), número de lóculos ( $r: -0.389$ ) y peso de frutos ( $r: -0.566$ ) ocurriendo lo contrario para la correlación con la variable rendimiento ( $r: 0.647$ ), Según estos resultados, indican que las variables (diámetro ecuatorial, número de lóculos y peso de fruto), son las que disminuyen al aumentar el número de frutos y además de eso, no están correlacionadas significativamente con el rendimiento, por lo que hay suficientes evidencias para inferir que, los genotipos con mayor cantidad de frutos tienden a presentar los mayores rendimientos, independientemente de que el peso de frutos, el diámetro ecuatorial y el número de lóculo disminuyan, por lo que el número de frutos puede ser un componente importante para la selección de genotipos con potencial de alto rendimiento; al aumentar el número de frutos, el diámetro ecuatorial, el número de lóculos y el peso de frutos disminuyen por el efecto de competencia entre los frutos por los asimilados que la planta les provee en la etapa de cuajado del fruto. Por otra parte para la correlación positiva entre el diámetro ecuatorial, número de lóculos ( $r: 0.905$ ) y peso de fruto ( $r: 0.968$ ), indica que al aumentar el diámetro ecuatorial aumenta el número de lóculos y el peso del fruto ( $r: 0.854$ ). Peralta, (2012) reportan alta heredabilidad de ( $H^2: 0.62$ ) y ( $H^2: 0.23$ ) para los caracteres número de lóculos y diámetro ecuatorial respectivamente en líneas de tomate, lo que nos indica que el número de lóculos es un carácter importante para obtener frutos de mayor diámetro ecuatorial y peso; variables importantes para definir si el genotipo es del tipo industrial o saladette. En la relación a las variables número de lóculos y diámetro polar mostraron relación negativa ( $r: -0.392$ ), en este caso el número de lóculos disminuye.

## V. CONCLUSIONES

Las variables de fruto mostraron diferencias altamente significativas que se podría traducir en diversidad por la respuesta de los materiales evaluados.

El tratamiento uno fue el único que superó en rendimiento a tres de los genotipos en estudio, este varió entre 35.08 y 14 kg por parcela y al realizar la extrapolación en  $\text{kg ha}^{-1}$ , ocho materiales evaluados (1, 25, 23, 15, 20, 19, 13 y 26), resultaron con rendimientos entre 35.08 y 24.45  $\text{kg parcela}^{-1}$  (equivalente a 73 077 a 50 937  $\text{kg ha}^{-1}$ ) los cuales muestran una tendencia a superar el valor de la media de producción local en (Tisma: 49 100  $\text{kg ha}^{-1}$ ).

Las formas de los frutos presentes en los genotipos fueron muy variadas, presentándose formas achatadas, piriformes, cilíndricas, cordiformes, elipsoidales y redonda-alargadas, siendo esta última la más común entre las formas de fruto encontradas en todos los genotipos evaluados.

El análisis de correlaciones fenotípicas de Pearson mostró que ocho coeficientes fueron significativos para las relaciones entre las siete variables cuantitativas estimadas. Resultando que el número de fruto por planta presentó correlaciones positivas con el rendimiento ( $r: 0.64$ ) y correlaciones negativas con el diámetro ecuatorial ( $r: -0.49$ ), número de lóculos ( $r: -0.38$ ) y peso del fruto ( $r: -0.56$ ). El diámetro ecuatorial presentó correlaciones positivas con el número de lóculos ( $r: 0.90$ ) y peso del fruto ( $r: 0.96$ ), el número de lóculos presentó correlación negativa con el diámetro polar ( $r: -0.39$ ) y correlación positiva con el peso del fruto ( $r: 0.85$ ).

En base al análisis del rendimiento y forma de fruto son promisorios para continuar evaluaciones más rigurosas en 20 de los genotipos evaluados, descartándose los genotipos (9, 10, 13, 11, 4, 6 y 12) ya que al realizar la extrapolación a  $\text{kg ha}^{-1}$  estos genotipos presentaron rendimientos que están por debajo de la media local (Tisma) y cuyos patrones de forma (piriforme y elipsoidales), no son de preferencia de consumo en el mercado nacional.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Continuar realizando evaluaciones de validación para los genotipos que presentaron los mejores resultados para las variables en estudio.

Realizar estudios de adaptabilidad en otras localidades, con diferentes épocas de siembra y determinar la tolerancia a plagas distintas al complejo MB-Geminivirus.

.

## VII. LITERATURA CITADA

- Alemán y Pedroza. 1991. Manejo Integrado de Plagas. Artículos N° 50. San José, Costa Rica. 100 p.
- AMUNIC, (Asociación de Municipios de Nicaragua). 2005. Municipios: Caracterización de municipios de Masaya (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 20 May de 2011. Disponible en <http://www.amunic.org/>
- Bechaim y Poran. 2008 Genética Cuantitativa en solanáceas. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. 45 p.
- Ceballos, H. 2003. Genética Cuantitativa y Fitomejoramiento. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. 524 p.
- Cruz y Alvarenga, 1996. Enfermedades del tomate. Observación, identificación, lucha. Ediciones Mundi Prensa. INRA. Estación Patológica Vegetal Madrid, España. 212 p.
- Edmon, 1997. Cultivo del tomate. Guía tecnológica 22. Editorial INPASA, Managua, Nicaragua. 54 p.
- FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación), 2011, Anuario, inventario de producción de cultivos hortícolas en américa central. Roma, Italia 130 p.
- González y Laguna 2004. Comportamiento agronómico de 17 materiales genéticos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo las condiciones ambientales del valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis Ing. Agrónomo Generalista. Managua, NI, UNA. 58 p.
- Hilje L, Arboleda O. 1992. Las moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Informe técnico N° 205. Área de Fito protección. CATIE, Turrialba, Costa Rica 66 p.
- Holman, R. Robbins, W.W. 1961. Botánica General. México, DF. 260 p.
- Huerres, C; N. Carballo. 1988. Cultivo del tomate y pimiento. Pueblo y educación. La Habana, Cu. 30 p.
- INTA. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria 2012. Cultivo del tomate. Edición 22, Managua, Nicaragua. Editorial Inpasa. 1-17 p.

- Laguna T. J. y Ruiz Laguna, J. L. 2008. Evaluación agronómica de germoplasma de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) tolerante a geminivirus en el Valle de Sébaco, Nicaragua, en las épocas de primera del 2008. Ante proyecto.
- León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. Tercera Edición. Editorial Agro América San José CR. 319-320 p.
- Lohakare (2008). Resultados de la mejora genética del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) y su incidencia en la producción hortícola de Cuba. Cultivos Tropicales. p 24(2):63-70.
- Lorente T, L. E; Jiménez, C, A. 2004. Evaluación de la adaptabilidad de 17 materiales de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en el valle de Sebaco. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. (Datos sin publicar).
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario Forestal). 2012, Plan de acción regional para el manejo de las moscas, Managua, Nicaragua. 12 p.
- Pérez, G M, Márquez, S F; Peña, L A. 1998 Mejoramiento genético de hortalizas. Segunda edición. México. Editorial MPM. 153 p.
- Rodríguez, 1998. Cultivo del Tomate. Edición 22, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Editorial Inpasa, Managua, Nicaragua. 32 p.
- Ruiz, Sánchez, 2006. Genética Cuantitativa. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. 436 p.
- Peralta, 2012. Mejora genética del tomate. Cultivos Tropicales La Habana, CU. p 24(2):63-70.
- Taichope, 2002. Evaluación del comportamiento agronómico de once cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo el manejo del productor en el valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis Ing. Agrónomo Generalista. Managua, NI, UNA. 67p.
- Van Haeff, J N. 1990. Tomates. Segunda edición. Trillas. México. 54 p.
- White, J W. 1985. Conceptos Básicos de fisiología del frijol. Investigación y producción. ed. M. López Fernández, Schoonhoeven, A. Van. CIAT, Cali Colombia. 54 p.

## VIII. ANEXOS

Anexo1. Rendimientos de 27 genotipos de tomate evaluados en Tisma durante la postrera del 2011.

Tratamientos	kg/4.8 m <sup>2</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	Cajillas ha <sup>-1</sup>	t ha <sup>-1</sup>	Cajillas mz <sup>-1</sup>
1	35.08	73 077	3 216	73.08	2 260
25	31.33	65 264	2 873	65.26	2 018
23	28.03	58 402	2 571	58.40	1 806
15	27.32	56 910	2 505	56.91	1 760
19	26.83	55 895	2 460	55.90	1 729
13	24.90	51 889	2 284	51.89	1 605
26	24.51	51 068	2 248	51.07	1 579
21	24.45	50 937	2 242	50.94	1 575
2	23.47	48 889	2 152	48.89	1 512
11	21.81	45 437	2 000	45.44	1 405
5	21.60	45 000	1 981	45.00	1 392
7	21.30	44 375	1 953	44.38	1 372
14	21.16	44 077	1 940	44.08	1 363
8	20.87	43 472	1 913	43.47	1 344
20	20.19	42 056	1 851	42.06	1 301
24	19.88	41 410	1 823	41.41	1 281
10	19.78	41 222	1 814	41.22	1 275
17	18.93	39 437	1 736	39.44	1 220
3	18.84	39 256	1 728	39.26	1 214
22	18.12	37 743	1 661	37.74	1 167
18	17.67	36 818	1 621	36.82	1 139
27	17.02	35 452	1 560	35.45	1 096
9	17.02	35 452	1 560	35.45	1 096
16	16.52	34 410	1 515	34.41	1 064
6	14.69	30 610	1 347	30.61	947
12	14.42	30 041	1 322	30.04	929
4	14.00	29 172	1 284	29.17	902

1 Cajilla: 22.72 kg

Anexo 2. Presupuesto

<b>Descripción de rubros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario US\$</b>	<b>Total US\$</b>
<i>Consumibles</i>			
<b>Materiales de Oficina</b>			
Bolsas de papel	200	0.5	100
Marcadores	1 cajas	3	3
Papel bond	1 resma	6	6
Tabla de campo	4 tablas	3	12
Lapiceros	1 caja	1.5	1.5
<b>Sub total</b>			<b>122.5</b>
<b>Materiales de campo y laboratorio</b>			
Semillas de Tomate	1 sobre	60	60
Bandejas de germinación	15	2	30
Fertilizantes	3	36	108
Javelin	0.5 kg	16	16
Estacas	135 unds.	0.15	20.25
Mecate	2 rollos	11	22
Combustible de riego	2 gl	4	8
<b>Sub-total</b>			<b>264.5</b>

Presupuesto (Continuación)			
<b>Viáticos</b>			
Viáticos	18	5	90
<b>Sub total</b>			<b>90</b>
<b>Transporte</b>			
Combustible	120 l	3.5	420
<b>Sub total</b>			<b>420</b>
<b>Mano de obra de campo</b>			
Días-hombres (Trabajo de campo)	74	6	444
Preparación del terreno	539.52 m <sup>2</sup>	10	10
<b>Sub total</b>			<b>454</b>
<b>Sub total General</b>			
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>US\$ 1 351</b>