



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA



Evaluación de rendimiento y comportamiento  
agronómico de siete genotipos de tomate  
(*Lycopersicon esculentum*, Mill.) bajo sistema de  
casa malla en el centro experimental Las  
Mercedes Universidad Nacional Agraria

AUTORES

Br. Luis Alberto Olivas  
Br. Lenin Rafael Salgado

ASESORES

Ing.MSc. José Vidal Marín Fernández  
Ing.MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

Managua, Nicaragua  
Diciembre 2013



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE AGRONOMIA

### Trabajo de graduacion

Evaluación de rendimiento y comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) bajo sistema de casa malla en el centro experimental Las Mercedes Universidad Nacional Agraria

### AUTORES

Br. Luis Alberto Olivas.  
Br. Lenin Rafael Salgado.

### ASESORES

Ing.MSc. José Vidal Marín Fernández.  
Ing.MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez.

Managua, Nicaragua  
Diciembre 2013

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	
2.2 Objetivos específicos	
III. MATERIALES Y METODOS	3
3.1 Ubicación de la zona de estudio.	
3.2 Diseño experimental.	
3.3 Material genético.	
3.4 Manejo del experimento.	
3.5 Variables evaluadas.	
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
4.1 Forma y color.	
4.2 Diámetro polar y diámetro ecuatorial.	
4.3 Numero de lóculos.	
4.4 Grados Brix.	
4.5 Frutos por planta.	
4.6 Peso del fruto.	
4.7 Rendimiento.	
V. CONCLUSIONES	13
VI. RECOMENDACIONES	14
VII. LITERATURA CITADA	15
VIII. ANEXOS	17

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios; por ser el ser supremo quien ha estado conmigo en todo momento dándome sabiduría, fuerzas para seguir adelante y sobre todo, la salud y con ella, la vida.

A mi madre Maura del Carmen Olivas Izaguirre, y a mi tía Martha Elena Olivas Izaguirre pilares fundamentales de mi educación, por haberme formado como persona de bien y brindarme apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera.

Y a mis hermanos y primos los cuales me han ayudado grandemente tanto emocionalmente como económicamente.

A mis amigos quienes creyeron en mí y me han servido como fuente de inspiración a cumplir mis sueños y seguir siempre adelante.

Br. Luis Alberto Olivas.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a DIOS todo poderoso y creador de la vida, por ser quien me ha guardado y quien me ha mostrado el camino a seguir, concediéndome, como buen padre, el entendimiento, la sabiduría, y la fuerza para culminar mis estudios.

A mi madre Lesbia Marina Salgado Carrasco y a mi abuela María del Carmen Carrasco fuentes de mi educación personal y quienes me han apoyado incondicionalmente en todo los aspectos durante mi vida y en ella, en mis estudios.

A mis amigos y amigas que contribuyeron a mi formación profesional y humana.

Br. Lenin Rafael salgado.

## AGRADECIMIENTO

Dirigimos nuestros agradecimientos a Dios por la sabiduría y por habernos permitido la culminación de nuestros estudios y la elaboración de nuestra tesis, a las personas que hicieron posible la realización de este trabajo, en especial:

A nuestros asesores, *MSc. José Vidal Marín Fernández; Ing.MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez* por dirigirnos arduamente durante el proceso de elaboración de este trabajo.

A los trabajadores de la finca Las Mercedes, por su valiosa colaboración en el cuidado y manejo de la plantación.

A *Lic. Ivette Sánchez*, responsable de la Dirección de Servicios Estudiantiles por su apoyo durante la etapa final de elaboración de este documento.

A nuestra alma mater la Universidad Nacional Agraria por brindarnos la oportunidad de realizarnos como profesionales, en especial a todos los docentes del Departamento de Producción Vegetal.

Br. Luis Alberto Olivas.  
Br. Lenin Rafael Salgado.

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Materiales Genéticos de Tomates evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012	3
2.	Evaluación cualitativa de forma y color de frutos en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012	6
3.	Promedios del Diámetro polar y ecuatorial en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012	7
4.	Promedios del número de lóculos en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012	8
5.	Promedios para los grados Brix en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012	9
6.	Promedios de frutos por planta en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012	10
7.	Promedios para el peso del fruto en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012	11
8.	Promedios para el rendimiento en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012	12

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Tablas de los grados de libertad de las variables evaluadas	17
2. Tabla de rendimiento; kg/parcela, kg/ha, cajillas/ha.	19
3. Tabla de enfermedades presentes en el ensayo	19
4. Lista de productos utilizados en ensayos de tomate	20
5. Escala de la forma de los frutos	21
4. Foto de fruto de tomate para la muestra	22
5. Foto de número de lóculos	23
6. Foto de forma y color	24
7. Foto de toma de datos en el laboratorio	24
8. Foto de peso de frutos	25
9. Foto de toma de datos en campo	25

## RESUMEN

Se evaluaron siete genotipos de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill.) de los cuales AVTO1203, AVTO1883, AVTO1082, AVTO1031 y AVTO1173 provienen del Centro Mundial de Vegetales (AVDRDC) y dos variedades comerciales Shanty y Butero, que se usaron como testigos. El ensayo se estableció en el centro experimental "LAS MERCEDES" propiedad de la Universidad Nacional Agraria con el propósito de evaluar el comportamiento agronómico de los genotipos bajo sistema casa malla. El diseño experimental utilizado fue un bloque completo al azar, el análisis de la información se realizó utilizando análisis de varianza y separación de medias por TUKEY. Los genotipos mostraron diferencias estadísticamente significativas para las variables evaluadas, con excepción de los grados Brix, cuyos valores oscilaron entre 4.5 y 4.6. Los genotipos mostraron forma de fruto redondeada y redondo-alargada, en general el color de fruto fue rojo con distintas tonalidades oscuro e intermedio. Para el diámetro polar el carácter varío entre 6.36 cm y 3.8 cm; el diámetro ecuatorial varío de 4.89 cm y 2.72 cm. los genotipos presentaron números de lóculos de 6.6 a 2. Con respecto a frutos por plantas los valores oscilaron de 55.8 y 17.1 siendo los genotipos: AVTO1883, AVTO1203, y AVTO1082 los que estadísticamente se encontraron en la categoría superior con el testigo Shanty. El peso de los frutos varío entre 101.1 g y 58.1 g. Para el rendimiento los valores oscilaron entre 18.9 kg y 6 kg/parcela (la parcela fue de 2m<sup>2</sup>), los genotipos AVTO1203, AVTO1883, AVTO1082 y AVTO1173 se encontraron estadísticamente en la categoría superior con la variedad testigo Shanty. Basado a las características estudiadas se determinó que los genotipos AVTO1203 y AVTO1883 son promisorios por presentar similitud en rendimiento y características comerciales con el híbrido testigo Shanty.

Palabras claves: evaluación, genotipo, tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill.), producción, casa malla, rendimiento

## ABSTRAC

Seven tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) genotypes were evaluated AVTO1203, AVTO1883, AVTO1082, AVTO1031 y AVTO1173 from the world vegetables center (AVDRDC) and two of them are commercial varieties. The trial was carried out at the farm "LAS MERCEDES". Of the UNA in order to evaluate the agronomic potential and the yield of genotypes under screen house system. Experimental design that was a randomized complete block. According to the analysis of variance (ANOVA) AND mean separation by TUKEY, The genotypes performance showed statistically significant differences for the most of variables evaluates except Bx, this varied from 4.5 to 4.6. The genotypes under study showed three forms of fruits and a color variant. The cultivars were characterized by fruit round and round-elongated form. The fruit color was red and the color intensity was dark and intermediate. Polar diameter varied from 6.36 to 3.8 cm and equatorial diameter ranged from 4.89 to 2.72cm. Locules number varied from 6.6 a 2 locules, fruits per plants average ranged 55.8 to 17.1, the genotypes AVTO1883, AVTO1203 and AVTO1082 are statistically similar to the test shanty. Fruit weight varied from 101.1 to 58.1 g. Respect to yield the average varied between 18.9 to 6 kg/plot (plot was 2m<sup>2</sup>), the genotypes AVTO1203, AVTO1883, AVTO1082 and AVTO1173 are in statistical superior categories with test Shanty a variety of wide commercial use and adapted to wronging tomatoes system in Nicaragua. According to the result in this trial the genotypes. AVTO1203 and AVTO1883 could be considered as promisor's doe they present good yield and they have desirable commercial characteristic.

Key word: genotypes, tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill), screen house.

## I. INTRODUCCION

El Tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.), es originario del sur de América, específicamente de la región andina (Perú, Bolivia y Ecuador), aunque su centro de domesticación fue el sur de México y el norte de Guatemala donde existe la mayor diversidad genética de la planta (INTA, 2004). Este es un cultivo de mucha importancia a nivel mundial ya que es utilizado como materia prima en la agroindustria y está presente en la mayoría de los menús culinarios, debido a su valor nutritivo y al alto contenido de vitaminas A y C (CATIE, 1990).

El cultivo del tomate según Rayo (2001) inició en Nicaragua en el año 1940, en el municipio de Tisma, departamento de Masaya; posteriormente se comenzó a distribuir en el resto del país. Actualmente entre las hortalizas ocupa los primeros lugares, tanto en consumo como en producción y comercialización (MAGFOR, 2007).

Las principales áreas de producción de tomate en Nicaragua, están ubicadas en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, particularmente en el Valle de Sébaco y Tomatoya. También se produce en menor escala en las zonas de Estelí, Malacatoya, Tisma y Nandaime, (MAGFOR, 2007) según el mismo autor el rendimiento promedio varían de 12 a 18 ton/ha, en la actualidad el área de siembra en el país es de 2,000 a 2,500 ha.

Este rubro en el país presenta limitaciones como la incidencia de enfermedades, mayor en periodos lluviosos, incidencia de plagas durante las épocas secas, sin embargo dichos problemas son superables mediante un conjunto de prácticas agrícolas que incluyan métodos de manejo, mejoramiento genético y el cultivo bajo condiciones protegidas, los cuales tienen que ser realizados en el momento y la forma precisa en que se indican, ya que de éstas depende, el éxito de una buena cosecha (CRM 2008).

La introducción de plantas es considerada por Gómez (1985) como el método más antiguo y rápido de fitomejoramiento, dado que permite hacer uso de germoplasma idóneo creado en otros ambientes, en este sentido, es cada vez más evidente el hecho de que los nuevos cultivares constituyen el componente tecnológico esencial y más barato en el proceso productivo.

La agricultura protegida se ha convertido en un componente tecnológico relevante en la producción hortícola, sobre este aspecto Núñez (1988), menciona que la producción de tomate en condiciones bajo casa de malla permite incrementar el rendimiento, calidad de frutos, precocidad en cosechas, cosechas fuera de época, ahorro de agua y mejor control de plagas, este sistema de producción en el caso del tomate es relativamente nuevo en el país, generando un impacto importante en los últimos años, fundamentalmente por su incremento en productividad, rentabilidad y calidad del producto, el rendimiento promedio obtenido con este sistema es entre 5 y 8 kg/planta, superando tres veces el que se obtiene a libre exposición, que está entre 1,5 y 2 kg/planta, la utilización frecuente de cultivos en agricultura protegida, hace necesario contar con cultivares de tomate que se adapten a estas condiciones de manejo y aprovechar de forma más eficaz los recursos destinados a la producción.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general:**

Generar información sobre nuevos cultivares de tomate que contribuyan a mejorar la productividad del cultivo en ambientes protegidos.

### **2.2 Objetivos específicos:**

1. Evaluar el comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate en cuanto a características del fruto y rendimiento, cinco genotipos procedentes del centro mundial de vegetales y dos comerciales, bajo casa malla.
2. Identificar genotipos promisorios en condiciones de casa malla en cuanto a rendimiento y calidad.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación de la zona de estudio

El experimento se realizó en el centro experimental “ Las Mercedes” propiedad de la UNA, ubicada en el km 11 carretera norte entrada al CARNIC 800m al lago, municipio de Managua, Nicaragua en las coordenadas geográficas 12° 08´ 05” latitud norte y 86° 09´ 22” longitud Oeste a 56 msnm. La temperatura promedio es de 27.66 °C, una precipitación de 631.8 mm y una humedad relativa de 70.1%, velocidad media del viento de 2.99 m/s, en los primeros siete meses del año 2012 (INETER 2012). El suelo está catalogado como franco arcilloso derivado de cenizas volcánicas y pertenece a la serie Las Mercedes, siendo clasificado como calcichaplustands, de orden Inceptisol (Torres M. 2009) citado por Lanuza (2012).

#### 3.2 Diseño experimental

El diseño fue un arreglo en bloque completo al azar (BCA) con 4 réplicas y 7 tratamientos. La parcela útil consistió en un surco de 2.5 m de longitud con distanciamiento entre planta y surco de 50 cm y 80 cm respectivamente, para un área de 2m<sup>2</sup>.

#### 3.3 Material genético

Los materiales evaluados en este estudio fueron 5 genotipos procedentes del centro internacional de hortalizas de Taiwán (AVDRDC) y dos variedades comerciales Butero y Shanty usadas como testigo (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Materiales Genéticos de Tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012

Tratamiento	Cultivar	Origen
T1	Butero	EUROSEME (china)
T2	AVTO1203	AVDRDC
T3	AVTO1173	AVDRDC
T4	Shanty	HAZERA (Israel)
T5	AVTO1082	AVDRDC
T6	AVTO1031	AVDRDC
T7	AVTO1883	AVDRDC

#### 3.4 Manejo del experimento

El trabajo se inició con la siembra del semillero en la tercera semana del mes octubre del año 2012 y se trasplantó en la segunda semana del mes de Noviembre en una casa de malla de 27m de largo por 8m de ancho.

### **3.4.1 Manejo del cultivo**

#### **a. Semillero:**

Para la obtención de las plántulas de los diferentes tratamientos, se realizó a través del establecimiento de un semillero; utilizando bandejas de polietileno, las cuales fueron llenadas con el sustrato kekilagarden, preparándolo con completo 12-30-10 el cual se desinfectó con una solución 10 cc de biolife 20 SL y 5 cc de Carbendazim en 10 l de agua luego se sembró 1 semilla por golpe a 1 cm de profundidad; a los 4 días después de la germinación (ddg) y cada 8 días se aplicó un enraizador Kalex 60 cc/bombada, tacrehumic a los 8 ddg 7 g/bombada, Folnitro 20-20-20 a los 10 ddg 2 g/l de agua y Boro, Calcio a los 12 ddg 20 cc/bombada.

#### **b. Trasplante:**

Para el manejo definitivo del cultivo dentro de la casa de malla se realizó:  
Manejo de malezas el cual se realizó de manera manual, con uso de azadón; se elaboraron eras y posteriormente se aplicó una capa superficial sobre las eras de humus de lombriz realizándose el ahoyado al que se les aplicó una solución enraizadora, aplicando por hoyo 250 cc. El establecimiento del sistema de riego por goteo y Tutoreo, utilizándose estacas de 2.5 m.

#### **c. Fertilización:**

Humus de lombriz.

Solución enraizadora (18-46-0 1Lb/30 l de agua).

46% a los 4 ddt y después a los 25 y 45 ddt de manera fraccionada hasta fructificación 1.5 lb/50 l de agua.

Completo 12-30-10 a los 15,35 y 65 ddt de manera fraccionada hasta fructificación 1 lb/30 l de agua.

Metalosate Crop-up junto con boro, calcio y zinc a los 4 ddt y después cada 15 días 20 cc/bombada.

Folnitro20-20-20 a los 15 y 45 ddt 2 g/l de agua.

Multifeed a los 25-55 y 65 ddt 10 g/bombada.

Potasio, calcio y tropical al momento de fructificación 50 cc/bombada.

Ryzup 40SG (hormona de crecimiento) al momento del trasplante 2.5 g/ bombada.

Amino mix a los 25 y 45 ddt 1 ml/l de agua.

Impulsor al momento de la emergencia floral y desarrollo de frutos, aplicando cada 15 días después de la emergencia floral 0.75-1 l/ha.

### 3.5 Variables evaluadas

De los frutos cosechados se descartaron los que no presentaban tamaño adecuado para la comercialización:

El tamaño de muestra para las siguientes variables fue de 5 frutos elegidos al azar.

Color del fruto maduro: según cuadro de colores (CAT1E 993) basado en munsell book color.

Forma del fruto: uso de escalas de forma de fruto (IPGRI) anexo escala de la forma del fruto pág. 21.

Diámetro polar de fruto (cm): medición realizada desde la inserción del pedúnculo en el fruto hasta el ápice.

Diámetro ecuatorial de fruto (cm): medición realizada transversalmente en lo más ancho de cada fruto.

Número de lóculos por fruto: se realizó un corte trasversal en los frutos de la muestra de cada tratamiento y se contabilizó el número de lóculos presentes.

Grados Brix: esta variable se obtuvo con ayuda del refractómetro en el que se depositó una gota del jugo de cada uno de los frutos de la muestra de cada tratamiento para determinar el cociente total de sacarosa o sal disuelta en un líquido.

Frutos por planta: conteo de los frutos recolectados en la parcela útil, el total se dividió entre el número de plantas presentes.

Para estas 2 variables se utilizó el total de frutos cosechados en la parcela

Peso de frutos (g): se pesó cada fruto de los genotipos, utilizando pesa digital.

Rendimiento en kg/parcela: peso de los frutos recolectados en la parcela correspondiente a cada tratamiento.

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran la potencialidad de los materiales de tomate utilizado bajo condiciones de casa de malla.

### 4.1 Forma y color del fruto

Los genotipos en estudio mostraron tres formas de fruto y una variante de color. Los genotipos provenientes de AVDRC se caracterizaron por tener forma redondeada y redondo-alargada similar a Butero, en general el color de fruto obtuvo distintas tonalidades de rojo oscuro a rojo intermedio (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Evaluación cualitativa forma, color de frutos en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012

Tratamiento	Forma de fruto	Color del fruto maduro
Butero	Redondo-alargado	Rojo intermedio
AVTO1203	Redondeado	Rojo oscuro
AVTO1173	Redondeado	Rojo intermedio
Shanty	Cilíndrico	Rojo intermedio
AVTO1082	Redondo-alargado	Rojo intermedio
AVTO1031	Redondo-alargado	Rojo intermedio
AVTO1883	Redondeado	Rojo intermedio

La forma y color del fruto de tomate son aspectos importantes para el mercado (Riquelme-Ballesteros 1995), debido a que los consumidores tienen patrones de consumo definidos para estos dos caracteres, en el mercado se pudo observar que los patrones de forma y color de las variedades evaluadas son similares a los tipos comercializados.

Valdés (2007), al referirse a la forma y al color del fruto de tomate, indica que se debe tener presente que existe diversidad en cuanto a estos caracteres cualitativos debido a los patrones genéticos que posee cada cultivar, el mismo autor encontró que, uno de los mayores atractivos para cualquier producto es su diversidad; El tomate es una hortaliza que ha alcanzado una variedad de tipos muy extensas; hay variedades con diferente aspecto exterior en forma, tamaño, color y textura.

La forma que adquiere el fruto durante los primeros estados de crecimiento es un efecto de los reguladores de crecimiento producidos por las semillas inmaduras, de los cuales, el ácido giberélico cumple un papel relevante, posteriormente se encuentran grandes cantidades de ácido indolacético (AIA) que determinan tanto el ritmo del crecimiento como la forma del fruto (Kojima, 2005).

La coloración naranja en el tomate depende del contenido de pigmentos carotenoides y el pigmento rojo se debe al licopeno y en un grado menor a Beta-caroteno. Los carotenoides no se encuentran homogéneamente repartidos en el fruto, en el pericarpio muestran las concentraciones más altas del fruto (Thakur et al., 1996).

## 4.2 Diámetro polar y Diámetro ecuatorial (cm)

Las cultivares sometidos a estudio mostraron diferencias altamente significativas ( $Pr > F$ : 0.0025) para el diámetro polar. El carácter varió entre 6.36 cm y 3.81 cm, la separación de medias según tukey, agrupa los genotipos en tres categorías estadísticas, siendo la variedad Shanty la que presentó el mayor valor con respecto al resto de los genotipos, a excepción de AVTO1031 que presentó similitud estadísticamente a la variedad shanty.

Para el diámetro ecuatorial los genotipos presentaron diferencias altamente significativas ( $Pr > F$ : 0.0380), variando entre 4.89 cm y 2.72 cm, la separación de medias por tukey clasifica los genotipos en tres categorías, AVTO1883 y AVTO1203 registraron los mayores promedios con respecto a butero (cuadro 3).

**Cuadro 3.** Promedios del diámetro polar y ecuatorial en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012

Tratamiento	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
Shanty	6.36 a	4.79 ab
AVTO1031	4.71 ab	4.47 ab
AVTO1203	4.67 b	4.84 a
AVTO1082	4.53 b	4.07 ab
AVTO1883	4.49 b	4.89 a
AVTO1173	3.97 b	4.43 ab
Butero	3.81 b	2.72 b
Pr > F	0.0025	0.0380
Cv	15.39	20.70

Nota: medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

El diámetro ecuatorial y polar del fruto es una variable que determina la forma y el tamaño del fruto. Por lo regular, los frutos, durante su desarrollo temprano, presentan tres fases: Desarrollo del ovario, división celular y expansión celular (Gillaspy *et al.*, 1993). Por otra parte la variación en los datos obtenidos está determinada por las características genéticas, propias de cada genotipo; es por eso que presenta diferentes tamaños, formas y color del fruto (Pérez *et al.*, 1997).

## 4.3 Número de lóculos

Los lóculos como el número de semillas y el grosor de la piel, son tomados como índices en la caracterización de variedades (Huerres P.C, 1979)

Los genotipos mostraron diferencias altamente significativas ( $Pr > F$ : 0.0001) para número de lóculos. El carácter varió entre 6.6 a 2 lóculos en el fruto agrupando los genotipos en cinco categorías según Tukey (cuadro 4).

**Cuadro 4.** Promedios para el número lóculos en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012

Tratamiento	Numero de lóculos
AVTO1173	6.6 a
AVTO1883	5.3 a
AVTO1203	4.59 ab
Shanty	3.6 bc
AVTO1031	2.9 cd
AVTO1082	2.8 cd
Butero	2.0 d
Pr> F	0.0001
Cv	12.42

Nota: medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Los lóculos del fruto son importantes, ya que es el compartimiento que contiene las semillas (Van Haeff, 1990), según Rodríguez (1998) se forman a partir del gineceo que presenta de dos a treinta carpelos la cantidad de números de lóculos permiten determinar la consistencia de los frutos, por tanto a mayor número de lóculos en el fruto de tomate mayor será su consistencia, la cual, es de importancia para evitar las pérdidas ocasionadas por magulladuras a la hora de transportar. Holman (1967) y León (1987) mencionan que las especies de tomate que existen de manera silvestre, presentan frutos de dos lóculos, mientras que lo cultivares con fines comerciales el número de lóculos es mayor, llegando a presentar un máximo de 10 lóculos.

#### 4.4 Grados Brix (°Bx)

Los grados Brix miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 gramos de azúcar (sacarosa) por 100 gramos de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 gramos de sacarosa y 75 gramos de agua en los 100 gramos de la solución (Arriagada 2007).

Los genotipos en estudio no presentaron diferencias estadísticas para grados Brix (Pr>F: 0.0775) y según el análisis de Tukey realizado, encontramos una sola categoría para todos los cultivares, determinando que los rangos se encuentran de 4.5 para la variedad Shanty a 3.6 para AVTO1173 (cuadro 5).

**Cuadro 5.** Promedios de los grados Brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012

<b>Tratamiento</b>	<b>Grados Brix (<math>^{\circ}\text{Bx}</math>)</b>
Shanty	4.5
AVTO1082	4.5
AVTO1883	4.5
AVTO1203	4.4
AVTO1031	4.3
Butero	3.6
AVTO1173	3.6
Pr> F	0.0775
Cv	13.01

Nota: medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Los genotipos en estudio al no presentar diferencias estadísticas para grados Brix no tendrán limitaciones en el comercio ya que el porcentaje de grados Brix es similar a shanty, variedad que está en el mercado nacional.

La cantidad de grados Brix, según Alemán y Pedroza (1991) determina el contenido de sólidos solubles y nos indica una relación directa en cuanto a la cantidad de pasta a obtenerse para la industria. Cuando el rango de grados Brix en el jugo de tomate está entre 5.5 y 7 es aceptable para la industrialización ya que a mayor cantidad de grados Brix, se obtiene mayor cantidad de pasta para su elaboración, (CEVAS, 1990) citado por Alemán (1991).

#### **4.5 Frutos por planta**

El fruto de tomate es una baya, formada por los tabiques del ovario, los lóculos, las semillas y la piel (Huerres P.C, 1979).

Los genotipos en estudio mostraron diferencias altamente significativas (Pr>F: 0.0026) para frutos por planta, la separación de medias por Tukey, agrupó los promedios en tres categorías estadísticas, encontrándose los genotipos: AVTO1883, AVTO1203, y AVTO1082 en las categorías superiores con el testigo Shanty (cuadro 6).

**Cuadro 6.** Promedios de frutos por planta en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012

<b>Tratamiento</b>	<b>Frutos por planta (g)</b>
AVTO1883	55.8 a
AVTO1203	48.6ab
AVTO1082	47.9ab
Shanty	38.9ab
AVTO1173	19.4 b
Butero	18.9 b
AVTO 1031	17.7 b
Pr> F	0.0026
Cv	40.15

Nota: medias con la misma letra no son significativamente diferentes

El número de frutos por planta está determinado por el número de flores que son fecundadas y alcanzan desarrollarse en fruto (Wereing y Patrick, 1975). Según Villarreal (1982) y Guencov (1983) este último citado por Alemán (1991) la cantidad de frutos producidos por una planta va a estar determinadas por las características genéticas del cultivar, el manejo agronómico y condiciones ambientales. Las condiciones de clima y suelo son esenciales para una buena fructificación (Guencov, 1983 citado por Alemán, 1990) lo que nos indica que las variedades que obtuvieron mayor números frutos fueron los que mejor se adaptaron a la zona.

#### **4.6 Peso del fruto (g)**

Esta variable, es importante porquedetermina la relación entre la fuente y la demanda durante el periodo de crecimiento del fruto, al obtener frutos con un alto peso, esto permitirá incrementar los rendimientos del cultivo. Esta relación determinará la máxima cantidad de asimilatos que producirá la fuente y que aceptará la demanda (Wereing y Patrick, 1975).

Los genotipos en estudio mostraron diferencias altamente significativa ( $Pr>F$ : 0.0050) con respecto a peso del fruto y la separación de medias por Tukey agrupo los genotipos estadísticamente en tres categorías, los genotipos: AVTO1883, AVTO1173, AVTO1203, AVTO1031 se encuentran en la misma categoría del testigo Shanty, cultivar adaptado a las condiciones de producción del país, (cuadro 7).

**Cuadro 7.** Promedios para el peso de frutos en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso del fruto (g)</b>
Shanty	101.1 a
AVTO1883	86.2ab
AVTO1173	85.9ab
AVTO1203	85.8 ab
AVTO1031	78.6ab
Butero	58.5 b
AVTO1082	58.1 b
Pr> F	0.0050
Cv	18.44

Nota: medias con la misma letra no son significativamente diferentes

En el país los consumidores tienen sus patrones de consumos definidos, existen quienes prefieren cantidad de frutos por unidades de medida, generalmente los mercados locales y quienes prefieren calidad de los frutos, como los supermercados; mostrando así la importancia de este carácter.

Entre los factores que contribuyen significativamente al peso del fruto se encuentra el incremento del volumen de los mismos, influenciada por los reguladores de crecimiento como la giberelina, que es responsable de la expansión celular (García-Martínez y Hedden, 1997). Otro factor que contribuye a dicho incremento del peso de un fruto son los patrones genéticos propios de cada cultivar, permitiendo que las plantas produzcan frutos, con mayor peso.

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 los frutos. Esto permite determinar que Shanty al ser la variedad que obtuvo el mayor peso de fruto, es debido a que es una variedad adaptada a las condiciones de producción en el país.

#### **4.7 Rendimiento por parcela (kg)**

El rendimiento en el cultivo de tomate depende del número de frutos por racimo, peso medio del fruto y de la duración del cultivo (Thicoipe 2002). En el mercado nacional aparecen continuamente cultivares con mejores características, cuyo potencial de rendimiento iguala o supera a las variedades ya recomendadas (Vallecillo S R. 1987). Por lo que se hace necesario realizar evaluaciones entre genotipos.

Los genotipos en estudio mostraron diferencias altamente significativas ( $Pr > F$ : 0.0056) para el rendimiento y la separación de medias por Tukey agrupó los cultivares en tres categorías estadísticas, encontrando los genotipos AVTO1203, AVTO1883, AVTO1082 y AVTO1173 en las categorías superiores con la variedad shanty que es una variedad comercial del país. Dichos resultado están ligados con la influencia genética de la planta, del manejo y del ambiente (cuadro 8).

Los valores en rendimiento que se obtienen bajo sistemas casa de malla, se expresan en unidades de áreas pequeñas, debido, a que las dimensiones de las casas mallas son pequeñas.

**8 Cuadro.** Promedios del rendimiento en siete genotipos de tomate evaluados en casa de malla en el centro experimental Las Mercedes de la UNA en 2012

Tratamiento	Rendimiento kg/parcela
AVTO1203	18.9 a
Shanty	17.1ab
AVTO1883	15.3 ab
AVTO1082	10.3 ab
AVTO1173	8.6ab
AVTO1031	6.7 b
Butero	6 b
Pr> F	0.0056
Cv	41.21

Nota1: medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Nota 2: área de la parcela es de 2m<sup>2</sup>

El rendimiento de una planta está influenciada por el manejo agronómico, así, un buen manejo agronómico permite aprovechar tanto el material genético como las propiedades climáticas y edáficas, logrando obtener mayores ganancias económicas.

Para poder analizar el rendimiento de una planta es necesario el estudio de sus componentes del rendimiento. Para el caso del tomate, los componentes del rendimiento son, el número de frutos por planta y el peso de fruto (Wereing y Patrick, 1975). Así mismo el rendimiento involucra procesos fisiológicos relacionados con el crecimiento vegetativo y reproductivo, está fuertemente influenciado por la relación fuente-demanda en diferentes fases del ciclo de vida de la planta (Wereing y Patrick, 1975).

## V CONCLUSIONES

Basado en los resultados obtenidos: se encontraron diferencias significativas en los genotipos con respecto a la mayoría de las variables, a excepción de la variable grados Brix

En cuanto a la variable rendimiento<sup>4</sup> de los genotipos: AVTO1203, AVTO1883, AVTO1082 y AVTO 1173, se ubican en las categorías superiores con el híbrido shanty, variedad adaptada a los sistemas productivos del país.

Los genotipos presentaron características cualitativas aceptables para el mercado nacional como lo es la forma redondeada y redondo-alargada, así también como el color rojo, con distintas tonalidades oscuras e intermedio, apto para consumo fresco.

En base a las características estudiadas los genotipos AVTO1203 y AVTO1883 son considerados como los genotipos promisorios por que comparten características comerciales con el híbrido Shanty.

## **VI RECOMENDACIONES**

- ❖ Realizar estudios con los genotipos AVTO1203 y AVTO1883 en diferentes épocas de siembra y localidades para ver su adaptabilidad y desarrollo bajo ambiente protegido (casa malla).

## VII LITERATURA CITADA

- Alemán M G, Pedroza H P. 1991. Comportamiento agronómico de cinco variedades de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en el valle de Sébaco. NI. 123-130p.
- Arriagada F G. 2007. El refractómetro. Universidad de La Frontera Boletín 2.8p.
- Bolaños H A. 2001. Introducción ala oleicultura. Ed. U. E. D. San José CR. 380p.
- CATIE (Centro agronómico tropical de investigación de enseñanza).1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del tomate. Turrialba, C R. P.45.
- CRM (cuenta reto del milenio). 2008. Maneja producción de plántulas bajo invernadero. Ni 27 P.
2008. Cultivo del Tomate (*Lycopersicum esculentum* ó *Solanum lycopersicum*) Ni. 34 P.
- García M L, Martínez V, Avendaño A N 1997. Acción de oligosacáridos en el rendimiento y calidad de tomate. MX. 32:295-301p.
- Gómez, O. 1985. Mejoramiento del tomate en Cuba. Cienc. Tec. Agric. Hortalizas, papas, granos y fibras. Habana, CU. 6p
- Holman R. 1967. Botánica general.260p.
- Huerres P C.1979. Horticultura. CU 190p
- INETER, 2012. Datos climatológicos de Nicaragua.
- INTA. (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI). 2004 manejo integrado de plagas cultivo del tomate. Primera edición. Managua, NI.3p.
- IPGRI. Descriptores para el tomate (*lycopersicum sp*)
- Kojima, K. 2005. Phytohormones in shoots and fruits of tomato. Apoplast solution and seedless fruit. JARQ 39(2), 77-81.
- Lanuza Rodríguez EH, Rizo Gonzales EJ. 2012. Evaluación de productos botánicos y químicos sobre el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci Gennadius*)- Geminivirus en el cultivo de tomate (*Solanum esculentum*, Mill.), en Tisma- Masaya. Tesis Ing. Agr. Managua Ni. 74 P.
- León J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. IICA. CR 445p.
- MAGFOR, 2007. (Ministerio Agropecuario y Forestal). Área cosechada, rendimientos y Producción de hortalizas a nivel nacional. Ciclo agrícola de 1999-2005.Estudio preliminar. Managua, NI.

- Martínez Núñez AD, Meza Granados NA. 2011. Evaluación de riego y biofertilizante sobre seis poblaciones de tomate silvestre (*Lycopersicum* spp.), colectado en la Reserva de Recursos Genéticos de Apacunca (RRGA), Chinandega. Tesis Ing. Agr. Managua Ni. 56 P.
- Miranda Daas AA. 1990. Comportamiento agronómico e industrial de cinco variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en el valle de Sébaco. Tesis Ing. Agr. Managua Ni. 46 P.
- Núñez, P. G. 1988. La influencia del riego en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill), bajo el sistema de acolchado en condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 71 p.
- Pérez G M. 1998. Mejoramiento genético de hortalizas. Ed. MPM. MX. 153p.
- Pérez, J.; Hurtado, G.; Aparicio, V.; Argueta, Q.; Larín, M. (n.d.) Guía Técnica. Cultivo de Tomate. CENTA, S V. 4 7 páginas.
- Rayo, M. 2001. Caracterización biológica transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el municipio de Santa Lucía, Boaco. Tesis Ing. Agr. Managua. NI. 66p
- Riquelme, Ballesteros, Padilla M C, Izquierdo H 1995 Acción de oligosacáridos en el rendimiento y calidad de tomate. MX. 32:295-301p.
- Rodríguez R R. 1998. Cultivo moderno de tomate. Ed. Mundi-prensa. ES. 13p.
- Thakur et al., 1996 calidad del tomate. Cu 35p.
- Thicoipe P J. 2002. Algunas repercusiones de las prácticas culturales – en: Tecnología de las hortalizas. Ed. ACRIBIA. ES. 15-21p.
- Valdés. M., Abastida. I. 2007. Agroforestería y conservación de suelo. Sistema silvopastoriles. Manual técnico # 5. Segualepeque, Honduras. 123p.
- Vallecillo, S R. 1987. Comportamiento agronómico e industrial de catorce genotipos de Tomate en el valle de Sébaco. Tesis ISCA. Managua, NI. 37p.
- VAN, H. 1. M. N. 1990. Manual de tomate para la educación agropecuaria. Ed, trillas. MX. 11p.
- Villarreal R. 1982. Tomate. CR. 9p.
- WEREING, P. E; PATRICK J. 1975. Source-sink relations and partition of assimilates. In J. P. Cooper Celd, photosynthesis and productivity in different environments. Cambridge Univ. Press. p. 481-499.

## VIII ANEXOS

### Tablas de los grados de libertad de las variables evaluada

Diámetro polar

<b>Fuente</b>	<b>Gl</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Pr &gt; f</b>
Modelo	9	16.75	1.83	0.0025
Replica	3		0.07	0.9298
Tratamiento	6		2.75	0.0025
Error	18	9.23	0.51	
Total	27	26.00		

R-square: 0.6447, Root MSE: 0.7163, DP Mean:4.6521, Cv: 15.3990

Diámetro ecuatorial

<b>Fuente</b>	<b>Gl</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Pr &gt; f</b>
Modelo	9	17.40	1.93	0.0380
Replica	3		1.19	0.2501
Tratamiento	6		2.30	0.0380
Error	18	14.39	0.79	
Total	27	31.79		

R-square: 0.5472, Root MSE: 0.8943, DE Mean: 4.3196, Cv: 20.7046

Peso de fruto

<b>Fuente</b>	<b>Gl</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Pr &gt; f</b>
Modelo	9	6601.40	733.48	0.0050
Replica	3		214.30	0.4137
Tratamiento	6		993.08	0.0050
Error	18	3840.97	213.38	
Total	27	10442.38		

R-square: 0.7321, Root MSE: 14.6077, Pesof Mean: 79.1967, Cv: 18.4449

Numero de lóculos

<b>Fuente</b>	<b>Gl</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Pr &gt; f</b>
Modelo	9	33.61	3.78	0.0001
Replica	3		0.11	0.6667
Tratamiento	6		5.54	0.0001
Error	18	3.77	0.20	
Total	27	37.38		

R-square: 0.8990, Root MSE: 0.4578, nuloc Mean: 3.6850, Cv: 12.4248

### Grados Brix

<b>Fuente</b>	<b>Gl</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Pr &gt; f</b>
Modelo	9	5.04	0.56	0.0775
Replica	3		0.30	0.3982
Tratamiento	6		0.68	0.0775
Error	18	5.32	0.29	
Total	27	10.37		

R-square: 0.4865, Root MSE: 0.5440, Gbrix Mean: 4.1817, Cv:13.0102

### Rendimiento

<b>Fuente</b>	<b>Gl</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Pr &gt; f</b>
Modelo	9	6672.66	74.70	0.0056
Replica	3		7.22	0.8227
Tratamiento	6		108.44	0.0056
Error	18	429.01	23.83	
Total	27	1101.36		

R-square: 0.6104, Root MSE: 4.8820, rend Mean: 11.8462, Cv: 41.2107

### Numero de fruto por plantas

<b>Fuente</b>	<b>Gl</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Pr &gt; f</b>
Modelo	9	672.35	741.40	0.0026
Replica	3		86.50	0.8066
Tratamiento	6		1068.86	0.0016
Error	18	3614.26	200.79	
Total	27	10286.93		

R-square: 0.6486, Root MSE: 14.1701, Nfp Mean: 35.2892, Cv: 40.1542

**Tabla de rendimiento; kg/parcela, kg/ha, cajillas/ha.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Rendimiento Kg/parcela</b>	<b>Rendimiento Kg/ha</b>	<b>Rendimiento en cajillas/ha</b>
AVTO1203	18.9 a	94500	3780
Shanty	17.1ab	85500	3420
AVTO1883	15.3 ab	76500	3060
AVTO1082	10.3 ab	51500	2060
AVTO1173	8.6ab	43000	1720
AVTO1031	6.7 b	33500	1340
Butero	6 b	30000	1600

**Tabla de enfermedades presentes en el ensayo.**

<b>Enfermedad</b>	<b>Agente causal</b>	<b>Control</b>	<b>Dosis</b>
Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i>	Avante	20gr/bomba
		Molto 49	20cc/bomba
Damping-off"	<i>botritis sp</i>	Carbendazin	25 cc/bomba
mal del talluelo	<i>Pythium spp., Rhizoctonia spp</i>	carbendazin y biolefe	Preventivo en la etapa de plántula.

### Lista de productos utilizados en ensayos de tomate

<b>PRODUCTO</b>	<b>USO</b>	<b>CASA COMERCIAL</b>	<b>COSTO</b>
Tomate (Shanty)	Semilla	Agritrade	1,560
<b>INSECTICIDAS</b>			
Engeo	Insecticida	Ramac	210
Evisect	Insecticida	Bayer	175
Oberón	Insecticida	Bayer	325
<b>FUNGICIDAS Y BACTERICIDAS</b>			
Avente	Fungicida	Bayer	276
Biolife	Fungicida y bactericida	Ramac	415
Crabendazin	Fungicida	Ramac	320
Agrigen plus	Fungicida	Bayer	223
Molto 49	Fungicida	Abrasa	225
<b>FERTILIZANTES</b>			
Kalex	Enraizador y protector	Milagro - profisa	390
Zinc	Fertilizante foliar	Abrasa	C 210
Boro	Fertilizante foliar	Abrasa	C 210
Calcio	Fertilizante foliar	Abrasa	C 210
Potasio	Fertilizante foliar	Abrasa	C 210
Magnesio	Fertilizante foliar	Abrasa	C 210
Impulsor	Fertilizante foliar	Abrasa	425
Adherente 810	Adherente	Bayer	106.20
Urea 46-00-00	Fertilizante granulado	Abrasa	1,336
Completo 15-15-15	Fertilizante granulado	Abrasa	771
Completo 18-46-00	Fertilizante granulado	Ramac	758
Mecate para tutoreo (2 royos)	Tutoreo	Casa del mecate mercado oriental	350
Cajilla o bandeja 6	Para siembra de tomate	Agritrade	36 C/u
Sustrato 1 qq	Sustrato Kekkila	Agritrade	1500
Plástico amarillo	Para trampas (4 yardas)	mayoreo	6 C/u
Aceite 40 de motor	Para trampas 1 litro	gasolinera	125

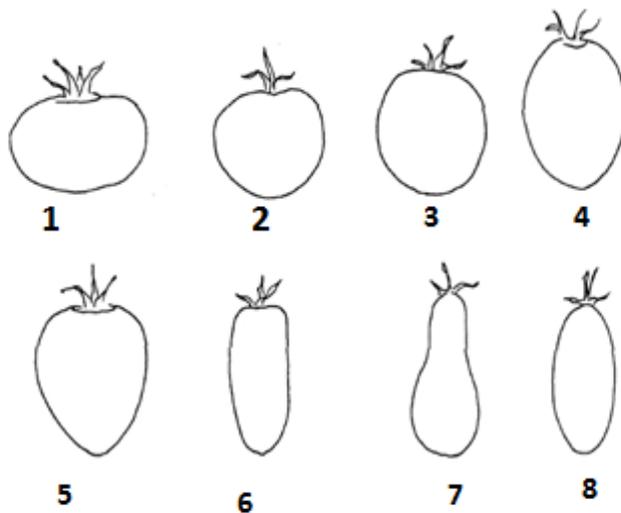
## Escala de la forma del fruto.

### Forma del fruto

Observada en frutos del segundo y tercer racimos, después de que los frutos cambian de color y se compara con las siguiente figuras.

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)

## FORMA DEL FRUTO





**Foto de frutos para la muestra**



**Foto de número de lóculos**



**Foto de toma de datos en laboratorio**



**Foto de toma de datos en campo**