



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Comportamiento agronómico de 12 cultivares de  
tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en  
condiciones de campo en Tisma, Masaya y en  
casa malla, en el CEVT Las Mercedes, UNA

Autores

Br. Delia María Gómez Peralta  
Br. Evert Francisco Herrera Fuentes

Asesores

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

Managua, Nicaragua  
Mayo, 2014



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

## TRABAJO DE GRADUACIÓN

Comportamiento agronómico de 12 cultivares de  
tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en  
condiciones de campo en Tisma, Masaya y en  
casa malla, en el CEVT Las Mercedes, UNA

### Autores

Br. Delia María Gómez Peralta

Br. Evert Francisco Herrera Fuentes

### Asesores

MSc. José Vidal Marín Fernández

MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez

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

Managua, Nicaragua

Mayo, 2014

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTO</b>	iii
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	iv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	v
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	vi
<b>RESUMEN</b>	vii
<b>ABSTRACT</b>	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	4
2.1 Objetivo General	4
2.2 Objetivos Específicos	4
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	5
3.1 Ubicación del ensayo	5
3.2 Diseño metodológico	7
3.3 Variables evaluadas	8
Número de frutos cosechados planta <sup>-1</sup>	8
Diámetro polar del fruto (cm)	8
Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	8
Peso del fruto (g)	8
Rendimiento	8
Número de lóculos	9
Grados Brix (°Bx)	9
Color del fruto maduro	9
Intensidad de color en fruto maduro	9
Forma del fruto	10
3.4 Análisis de datos	10
3.5 Manejo agronómico	11
3.5.1 Establecimiento de semillero en condiciones de casa malla	11
3.5.2 Preparación del terreno	11
3.5.3 Trasplante	11
3.5.4 Tutoreo y amarre	11
3.5.5 Riego	12
3.5.6 Fertilización	12
3.5.7 Manejo fitosanitario	13
3.5.8 Cosecha	14
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	15
4.1 Diámetro polar y ecuatorial (cm)	15
4.2 Número de lóculos	17
4.3 Grados Brix (°Bx)	18
4.4 Forma, color e intensidad de color en los frutos	20
4.5 Peso del fruto (g)	21
4.6 Número de frutos por planta	23
4.7 Rendimiento en kg parcela <sup>-1</sup>	25

<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	29
<b>VI.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b>	30
<b>VII.</b>	<b>ANEXOS</b>	37

## DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de culminación de estudio primeramente a DIOS, que me ha dado la oportunidad de terminar mi carrera con éxito, a mi hijo; Eitham Alexander Jiménez Gómez y a mi madre Sra. Xiomara Peralta Valladares por ser mi mejor ejemplo y mayor apoyo durante toda mi vida, siendo el pilar que sostiene a una familia ejemplar.

Lic. Victoria Borge por haber puesto su confianza en mí y por haberme brindado su incondicional apoyo durante el transcurso de mis estudios.

A mis hermanas; May Queen Gómez Peralta y Nohelia Gómez Peralta, por brindarme su apoyo y consejo cuando más lo he necesitado.

A mi amigo incondicional que siempre estuvo brindándome sus consejos y ayudas en todo momento Evert Francisco Herrera Fuentes.

*Delia María Gómez Peralta*

## DEDICATORIA

A DIOS con humildad y cariño por haberme regalado la vida, por iluminar mi camino, colmarme de bendiciones y permitirme culminar con éxito esta etapa importante en mi vida; gracias a su misericordia, sabiduría y amor he aprendido a disfrutar y conocer el valioso significado de vivir.

A mis padres Sabina del Rosario Fuentes Úbeda y Evert Manuel Herrera Zelaya, por ser los autores principales y responsables de mi existencia, gracias por todo el valioso amor, esfuerzo y dedicación que han puesto, para que pueda perseverar y logre alcanzar mis metas.

A mis hermanos Rubén Antonio, Julio César, Darwing Josué y Sindy Massiel que juntos tenemos la fortuna de formar una familia ejemplar.

A Delia María Gómez Peralta, por su amistad manifestada a lo largo de todos estos años de conocerle y por todo su apoyo brindado.

A mis amigos de la universidad Amaru Medina, Bryan C. Castilblanco, Danis Mendoza, Douglas A. Rojas, Eddy Moreno, Eduardo Maradiaga, Eduardo Urbina, Edwin A. Moreno, Enyelbert C. Sobalvarro, Erick Pineda, Ewuar A. Aráuz, Freddy Lovo, Gricelda Artola, Guillermo R. Trujillo, Gustavo Cortez, Juan Manuel Guerrero, Kairo Flores F, Luis Sequeira, Marco García, Mario González, Orian Villavicencio, Oscar Rodríguez.

A todas las personas que han incidido de forma positiva en mi vida.

*Señor... Ayúdame a decir la verdad delante de los fuertes y a no decir mentiras para ganarme el aplauso de los débiles... Si me das fortuna, no me quites la razón. Si me das éxito, no me quites la humildad. Si me das humildad, no me quites la dignidad... No me dejes caer en el orgullo si triunfo, ni en la desesperación si fracaso. Más bien recuérdame que el fracaso es la experiencia que precede al triunfo... Enséñame que perdonar es un signo de grandeza y que la venganza es una señal de bajeza. ¡Señor... Si yo me olvido de ti, nunca te olvides de mí!*

*Mahatma Gandhi*

*Evert Francisco Herrera Fuentes*

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos infinitamente a DIOS por darnos fuerzas, valor, sabiduría y alegrías en cada momento, y el habernos permitido culminar con éxito nuestra carrera.

A nuestros asesores MSc. José Vidal Marín Fernández y MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez que con su valioso esfuerzo y colaboración en los diferentes momentos de nuestra investigación hicieron permisible su culminación.

A los docentes de la Universidad Nacional Agraria que con su dedicación y empeño en el aprender de cada día, compartieron de sus conocimientos y ha sido un estímulo de deseo de superación.

A la Universidad Nacional Agraria y nuestra Facultad de Agronomía por la ardua tarea que desempeñan en la formación de profesionales competentes y habernos permitido formar parte de una generación de triunfadores.

A nuestros familiares que en todo momento han manifestado su valioso y oportuno apoyo a lo largo de esta etapa académica.

*Delia María Gómez Peralta y*

*Evert Francisco Herrera Fuentes*

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Descripción de los cultivares de tomate utilizados en el estudio	7
2. Fertilización edáfica para 12 cultivares de tomate en el ensayo en Tisma, Masaya	12
3. Descripción del plan fertilización realizado en el ensayo casa malla, CEVT Las Mercedes, UNA	13
4. Medias y desviaciones estándar de las variables diámetro ecuatorial y polar (cm) de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y en el CEVT Las Mercedes (casa malla)	16
5. Medias y desviaciones estándar para la variable número de lóculos de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y en el CEVT Las Mercedes (casa malla)	17
6. Medias y desviaciones estándar para la variable Grados Brix (°Bx) de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y en el CEVT Las Mercedes (casa malla)	19
7. Clasificación de los cultivares de tomate de acuerdo a la forma del fruto, color e intensidad de color	21
8. Medias y desviaciones estándar para la variable peso de fruto (g) de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y finca Las Mercedes (casa malla)	22
9. Medias y desviaciones estándar para la variable número de frutos por planta de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y en el CEVT Las Mercedes (casa malla)	24
10. Medias para la variable Rendimiento (kg parcela <sup>-1</sup> ) y Rendimiento Relativo (RR) de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y en el CEVT Las Mercedes (casa malla)	27



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Mapa de establecimiento del ensayo Tisma, Masaya y ensayo CEVT Las Mercedes de 12 cultivares de tomate	6
2. Formas de frutos según IPGRI	10

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1.</b> Rendimiento en $\text{kg ha}^{-1}$ de los cultivares evaluados en casa malla en el CEVT Las Mercedes, UNA y en Tisma, Masaya, marzo 2013	37
<b>2.</b> Análisis en SAS System para las variables evaluadas en el ensayo casa malla de 12 cultivares de tomate en el CEVT Las Mercedes, UNA	38
<b>3.</b> Medias aritméticas obtenidas en campo de 12 cultivares de tomate en el ensayo casa malla CEVT Las Mercedes	41

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el municipio de Tisma, Masaya y en el Centro de Experimentación y Validación de Tecnología (CEVT) Las Mercedes, UNA, con el objetivo de generar información sobre el comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) producidos en condiciones de campo abierto y de casa malla. El diseño experimental utilizado en Tisma fue un ensayo preliminar sin replica, en casa malla el diseño experimental utilizado fue un Látice rectangular 3x4 con dos replicas. Los datos en Tisma se analizaron a través de la obtención de medias, desviación estándar, y rendimientos relativos, en casa malla fueron evaluados a través del análisis de varianza ANDEVA y DMS utilizado el programa SAS, 2003, V. 9.1. Se registró la información de diez variables basadas en el comportamiento agronómico, siete cuantitativas y tres cualitativa. Los cultivares en las condiciones de casa malla mostraron diferencia significativa con respecto a las variables evaluadas, mientras que en las condiciones de campo en Tisma los cultivares presentaron diferentes medias y desviaciones estándar. Los cultivares AVTO1004 y AVTO1023 mostraron mejores rendimientos en las condiciones de Tisma respecto al cultivar Shanty; en cambio en casa malla los cultivares Shanty, CLN3125L, AVTO1032, AVTO1059, AVTO1058, AVTO1078 y AVTO1005 presentaron los mayores rendimientos.

**Palabras clave:** Preliminar, Promisorios, Genotipos, Ambiente Protegido, AVRDC.

## ABSTRACT

This study was carried out in the locality of Tisma, department of Masaya and in the Center for Experimentation and Validation of Technology (CEVT) Las Mercedes UNA Located in Managua; the purpose of this study was to generate information on the agronomic performance of 12 cultivars of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) produced in open field and greenhouse conditions. The experimental design used in Tisma, was a preliminary test with no repetitions; in the greenhouse, the experimental design was a 3x4 rectangular lattice with two repetitions. The data collected in Tisma was analyzed by obtaining mean, standard deviation and relative yield; the data from the greenhouse was evaluated through analysis of variance ANOVA and LSD 95% of confident using the 2003 SAS program. V. 9.1. The information of ten fruit characters was recorded, seven of them were quantitative and the rest qualitative. The cultivars evaluated in screenhouse showed significant statistical differences different for all variables evaluated, whereas in open field conditions it showed different average and standard deviation. Respect to Shanty the cultivar AVTO1004 and AVTO1023 showed a better performance in open field condition; on the other hand Shanty and the genotypes CLN3125L, AVTO1032, AVTO1059, AVTO1058, AVTO1078 and AVTO1005 presented the highest yields in the screenhouse.

**Keywords:** Preliminary, Promising, Genotypes, Protected Environment, AVRDC.

## I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es originario de la costa occidental de los Andes (Perú, Bolivia y Ecuador), región en la que se pueden encontrar una gran cantidad de variedades silvestres (Smith, 1994, citado por Cerda, 2011). Sin embargo, (Jaramillo *et al.*, 2006), afirman que aunque es originario de América del Sur, entre las regiones de Chile, Ecuador y Colombia; pero su domesticación se realizó en el sur de México y norte de Guatemala.

Los principales países productores son China, Estados Unidos, Turquía, Egipto, Italia, India, Irán, España, Brasil y México, los cuales contribuyen con cerca del 70 % de la producción mundial Jaramillo, (2006). En Centroamérica los más grandes productores de tomate son Guatemala, Honduras y Costa Rica (EDA, 2006).

El tomate se cultiva en Nicaragua desde los años 1940's, iniciándose en el municipio de Tisma, departamento de Masaya; posteriormente fue distribuido al resto del país (Rayo, 2001).

Según Jiménez *et al.*, (2010) el tomate en Nicaragua ocupa uno de los primeros lugares en consumo y comercialización entre las hortalizas; los rendimientos varían en un rango de 12 a 18 t ha<sup>-1</sup>, cultivándose anualmente de 2000 a 2500 ha. Sin embargo, Nicaragua importa tomate de Costa Rica un 28% del total que consume para satisfacer la demanda nacional (SIIM, 2010).

Las principales municipios que producen tomate en Nicaragua son: Jinotega, La Concordia, Estelí, La Trinidad, Pueblo Nuevo, Condega, Sébaco, Darío, Terrabona, San Isidro, Ticuantepe, El Crucero, San Rafael del Sur, Jalapa, El Júcaro, Quilali, Tisma y Masatepe; reportándose el establecimiento de 1775.12 ha, de estas 430.78 ha en el departamento de Jinotega, 370.34 ha en Matagalpa, 356.99 ha en Estelí, Managua 260.72 ha, Nueva Segovia 197.47 ha y Masaya 158.82 ha (MAGFOR, 2012a).

En Nicaragua se cultivan tomates de mesa e industrial, siendo mayor el consumo de este último como tomate fresco porque se conserva mayor tiempo. Las variedades más sembrados son: Tropic, Rio Grande, VF – 134 1-2, Floradade, Manalucie, UC-82, MTT-13, Charm, Gem Pride, Gemstar, Topspin, Yaqui, Bute. Existen en el mercado otras variedades como: Paceseter 502, Caribe, Peto 98 e Híbridos como Brigada, Missouri, y otros ( MIFIC, 2007). Dentro de los cultivares de cocina más sembrados en Nicaragua podemos mencionar: Butte, Sheriff, Tolstoi, Gem Pride, Shanty, Chiro, Peto 98, entre otros (Chemonics International *et al.*, 2008).

Numerosas aplicaciones de plaguicidas han provocado resistencia a plagas y enfermedades que como consecuencia han disminuido los rendimientos por áreas cultivadas. Igualmente (Carrillo *et al.*, 2003) mencionan que la producción de tomate a campo abierto resulta cada vez más difícil, debido a condiciones ambientales adversas y a la incidencia de plagas y enfermedades que afectan la productividad de este cultivo. Por otra parte (Jiménez *et al.*, 2011) manifiestan que el principal problema que se enfrenta en la producción de tomate ha sido el desarrollo evolutivo y ataque severo del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-Geminivirus.

De ahí que surge la necesidad de nuevos cultivares y tecnologías que garanticen al productor de este rubro hortícola optimizar la producción y generar buena rentabilidad, mediante alternativas como la obtención de variedades tolerantes o resistentes a plagas y enfermedades, y la protección del cultivo a través de la producción en casa malla.

Por lo que en los últimos años se ha dado importancia al desarrollo de programas de mejoramiento para resistencia a virus. Una solución posible para el manejo de virosis es el uso de cultivares con mayores rendimientos y resistentes (Lapidot y Friedmann, 2002), el AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center) cada año desarrolla nuevas líneas las cuales distribuye a varios países del mundo para que sean evaluadas y seleccionadas bajo las presiones de las diferentes condiciones ambientales presentes en las localidades de cada país.

La producción de tomate en condiciones de casa malla permite incrementar el rendimiento, calidad de frutos y genera mayor beneficio económico (Sagüil, 2013). Como ventajas de este sistema están la obtención de cosechas fuera de época, mejor calidad de la cosecha, preservación de la estructura del suelo, siembra de materiales seleccionados, aumento considerable de la producción, ahorro en los costos de producción y disminución en la utilización de pesticidas (Jaramillo *et al.*, 2007).

El rendimiento promedio obtenido en invernadero 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 (Jaramillo *et al.*, 2006). En México, los rendimientos a campo abierto para el año 2010 aumentaron a 39 t ha<sup>-1</sup>, sin embargo, estos rendimientos son inferiores a las 45 t ha<sup>-1</sup> que se obtienen en algunas regiones de los EE.UU. El rendimiento de tomate en invernadero en México generalmente es de alrededor de 150 a 200 t ha<sup>-1</sup>, mientras que en los EE.UU. y Canadá se alcanzan rendimientos de hasta 450 t ha<sup>-1</sup> (López *et al.*, 2012). El MAGFOR, (2012b) reporta que el rendimiento promedio nacional de tomate a campo abierto en Nicaragua es de 25200 kg ha<sup>-1</sup>.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Generar información sobre el comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) producidos en condiciones de campo en Tisma, Masaya y en casa malla en el CEVT, Las Mercedes, UNA.

### 2.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar 12 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) mediante la medición de caracteres del fruto y componentes de rendimiento.
2. Determinar el rendimiento y calidad de frutos de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) evaluados en condiciones de campo y de casa malla.
3. Identificar cultivares promisorios con alto potencial de rendimiento y calidad comercial establecidos a campo abierto y casa malla para trabajos de mejora genética.



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

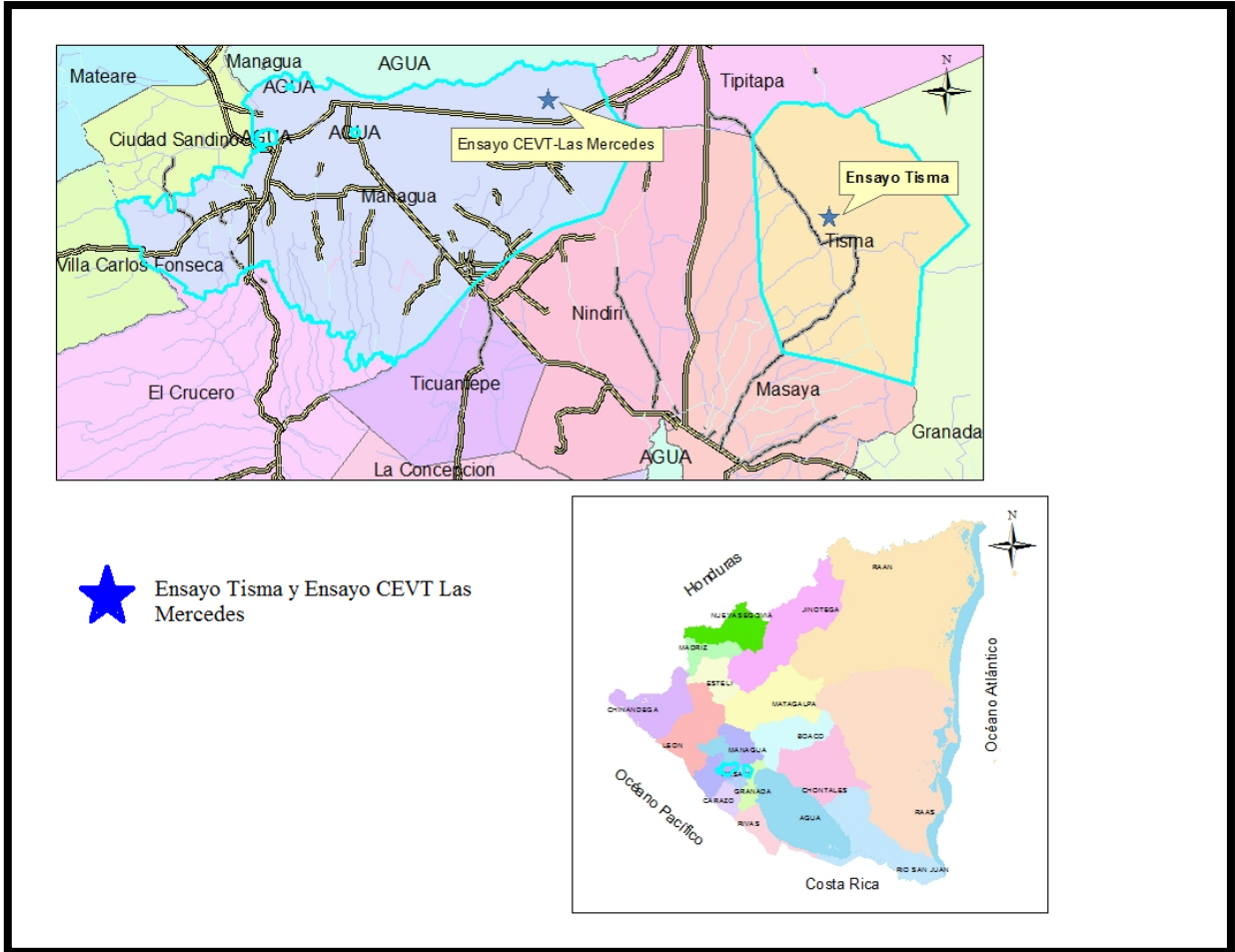
#### **3.1 Ubicación del ensayo**

Para el presente estudio se establecieron dos ensayos, uno en el municipio de Tisma y el otro en el CEVT Las Mercedes, propiedad de la Universidad Nacional Agraria.

El municipio de Tisma pertenece al departamento de Masaya y está ubicado a 36 km de la ciudad capital Managua, entre las coordenadas 12° 04' latitud norte y 86° 01' longitud oeste, a una altitud de 50 msnm (INIFOM, 2006). Presenta un clima tropical de sabana, con temperaturas promedios de 27.5° C y con precipitaciones pluviales anuales que oscilan entre los 1200 y 1400 mm (AMUNIC, 2005). El ensayo se estableció en condiciones normales de campo.

El Centro de Experimentación y Validación de Tecnología (CEVT) Las Mercedes es propiedad de la UNA, ubicado de la entrada al Nuevo CARNIC 800 m al norte, Managua, entre las coordenadas 12° 08' 05" latitud norte y 86° 09' 22" longitud Oeste, una altitud 56 msnm (INETER, 2013). El ensayo se estableció en casa malla con una dimensión de 27 m de largo y 8 m de ancho, para un área de 216 m<sup>2</sup>.

Para ambas localidades los ensayos fueron establecidos en la segunda semana del mes de noviembre de 2012, culminando con la cosecha en marzo de 2013.



**Figura 1.** Mapa de establecimiento del ensayo Tisma, Masaya y ensayo CEVT Las Mercedes de 12 cultivares de tomate

### 3.2 Diseño metodológico

En Tisma el ensayo se estableció en la finca de un productor de tomate. El diseño experimental utilizado fue un ensayo preliminar sin replica, en la que la unidad experimental consistió de un surco de 15 m, tomando como parcela útil 15 plantas de la parte central del surco que representan un área de 9 m<sup>2</sup>. El espaciamiento fue de 0.5 m entre planta y 1.2 m entre surco. Se utilizaron 2 testigos, el híbrido comercial Shanty y la variedad de polinización abierta Butero.

En el CEVT Las Mercedes, el diseño experimental utilizado fue un Láctice rectangular 3x4 con doce tratamientos, de los cuales se hicieron dos réplicas. Se tomó al híbrido comercial Shanty como testigo. Cada tratamiento constó de un surco de 2.5 m lineales, con un espaciamiento entre surco de 0.8 m y 0.5 m entre planta y una parcela útil de 2 m<sup>2</sup>.

Para el estudio fueron utilizados 13 cultivares, los cuales se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los cultivares de tomate utilizados en el estudio

Nº	Cultivares	Composición Genética	Habito de crecimiento	Origen
1	CLN3125L	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
2	AVTO1059	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
3	AVTO1005	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
4	Shanty	Hibrido	Semideterminado	HAZERA GENETICS (Israel)
5	AVTO1004	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
6	1x10	Línea	Indeterminado	Wisconsin University
7	AVTO1023	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
8	AVTO1058	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
9	AVTO1032	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
10	AVTO1143	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
11	AVTO1008	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
12	AVTO1078	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
13	Butero	VPA	Determinado	Euroseme (China)

AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center)

VPA (variedad de polinización abierta)

### **3.3 Variables evaluadas**

#### **Número de frutos cosechados planta<sup>-1</sup>**

Se contaron los frutos cosechados en la parcela útil y se dividieron entre el número de plantas productivas en la misma, solamente se incluyeron los frutos comerciales, los que no presentaran daños por gusano del fruto ni deficiencia de calcio. En las condiciones de Tisma se realizaron 7 cortes, mientras que en casa malla se efectuaron 5 cortes.

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

Se realizó con vernier y se expresó en cm, medida desde la cicatriz del pedúnculo hasta el ápice del fruto.

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

Se realizó con vernier y se expresó en cm, medido transversalmente en la parte más ancha del fruto.

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

Se pesaron 5 frutos de cada cultivar elegidos al azar en la parcela útil.

#### **Rendimiento**

White (1985) recomienda que cuando se tienen parcelas pequeñas el rendimiento se debe expresar en producción por parcela a fin de evitar extrapolaciones a producción por hectárea.

Para el ensayo Tisma, se cosecharon los frutos de 15 plantas por cada tratamiento, se pesó y se sumó la producción obtenida en los 7 cortes realizados, y así obtuvimos el rendimiento en kg parcela<sup>-1</sup> (parcela de 9 m<sup>2</sup>).

En el ensayo CEVT Las Mercedes se cosechó toda la parcela útil, se pesó y se sumó la producción obtenida en los 5 cortes realizados, y así obtuvimos el rendimiento en kg parcela<sup>-1</sup> (parcela de 2 m<sup>2</sup>).

### **Número de lóculos**

Se tomó 5 frutos por cultivar, se realizó un corte transversal la parte más ancha del fruto (diámetro ecuatorial) y se procedió a contar el número de lóculos.

### **Grados Brix**

Se utilizó un refractómetro. Se Tomó una pequeña muestra de jugo de tomate que se colocó en el prisma de medición, se esparció uniformemente y se anotó la lectura observada.

### **Color del fruto maduro**

Observado a la madurez, utilizando los colores especificados en los descriptores varietales de (Muñoz *et al.*, 1993).

1. Verde
2. Amarillo
3. Naranja
4. Rosado
5. Rojo
6. Otro (especificar)

### **Intensidad de color en fruto maduro**

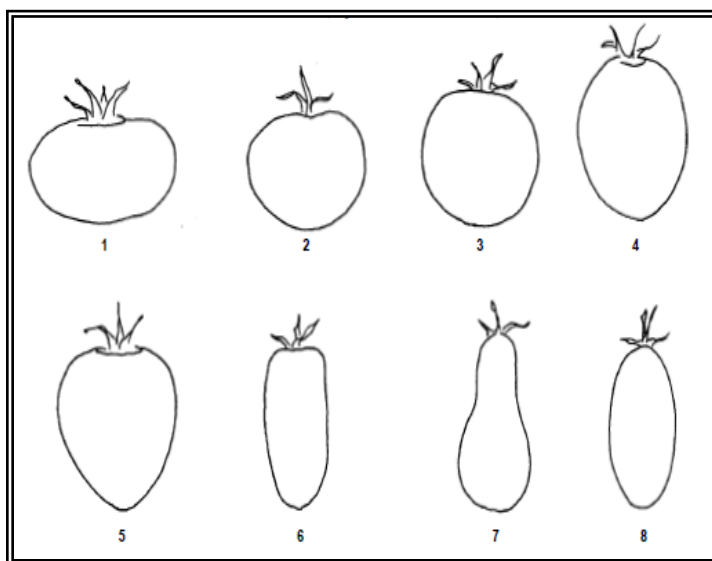
Observado a la madurez, utilizando los descriptores varietales de (Muñoz *et al.*, 1993).

Intensa  
Intermedia  
Poca

## Forma del fruto

Se realizó para cada fruto de los diferentes 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 2.** Formas de frutos según IPGRI, 2001

### 3.4 Análisis de datos

Para el ensayo de Tisma, los datos fueron analizados haciendo uso de estadística descriptiva (medias, desviación estándar) y rendimientos relativos (resultado de dividir el rendimiento de cada genotipo entre el del testigo multiplicado por 100).

Para el ensayo en casa malla en el CEVT Las Mercedes, los datos fueron analizados a través del análisis de varianza ANDEVA y DMS utilizando el programa SAS, 2003, V. 9.1.

### **3.5 Manejo agronómico**

#### **3.5.1 Establecimiento de semillero en condiciones de casa malla**

Antes se realizó un semillero bajo condiciones de invernadero (casa malla) ubicado en la Universidad Nacional Agraria, usando bandejas de polietileno de 78 celdas, rellenas con sustrato KEKKILA GARDEN el cual se desinfecto con una solución de 10 cc de Biolife 20SL y 5 cc de Carbendazin en 10 L de agua, se procedió a sembrar 1 semilla por orificio a una profundidad de 1 cm. Para evitar la deshidratación se regaron dos veces al día, en la mañana y en la tarde.

#### **3.5.2 Preparación del terreno**

En Tisma se realizó de forma convencional, con 1 pase de arado y 2 de grada, el levantado de los surcos se hizo manualmente con azadones. En casa malla el levantamiento de los camellones se realizó de forma manual utilizando azadones.

#### **3.5.3 Trasplante**

Se realizó a los 31 días después de la germinación cuando las plántulas alcanzaron una altura de 10 y 15 cm, se utilizaron plántulas sanas y vigorosas con un número de 4 a 6 hojas aproximadamente, éstas se sembraron a una profundidad de 5 cm.

#### **3.5.4 Tutoreo y amarre**

Se realizó desde que la planta tenía 25 cm de altura utilizando el sistema de espalderas, que consistió en colocar estacas de unos 10 cm de grosor y de 2 m de largo en los extremos y centro del surco (cada 3 m), se tendieron dos hilos de cuerda con un espaciamiento de 15 cm en cada línea de cuerda, con el propósito de sujetar a la planta y evitar el contacto directo del follaje y los frutos con el suelo.

### 3.5.5 Riego

En Tisma, el riego fue establecido por gravedad hasta llevar al suelo a capacidad de campo, con una frecuencia de dos veces a la semana. En casa malla se utilizó riego por goteo con frecuencia inicial de 30 minutos durante los primeros 30 días después del trasplante, luego la frecuencia se fue aumentando conforme el desarrollo del cultivo a 45 minutos, luego 1 hora al día hasta llegar a 2 horas al día (una por la mañana y otra por la tarde).

### 3.5.6 Fertilización

Se realizó fertilización foliar cada 8 días desde el trasplante hasta inicio de floración, utilizando foliar mix (15-30-15), quelato de zinc, quelato de calcio, quelato de magnesio, quelato de boro. Posteriormente desde el inicio de formación de frutos hasta la cosecha se continuaron con las aplicaciones foliares cada 8 días. En el cuadro 2 se muestra las cuatro aplicaciones edáficas que se realizaron en Tisma.

Cuadro 2. Fertilización edáfica para 12 cultivares de tomate en el ensayo en Tisma, Masaya

<b>Aplicaciones</b>	<b>ddt</b>	<b>Formula</b>	<b>Dosis kg ha<sup>-1</sup></b>
1	4	21-0-0-24	64.68
		18-46-0	258.76
2	20	21-0-0-24	64.68
		0-0-60	129.38
3	40	21-0-0-24	129.38
		18-46-0	129.38
4	60	21-0-0-24	258.76
		0-0-60	258.76

ddt (días después del trasplante)



Para el ensayo en casa malla en el cuadro 3 se describe el plan de fertilización utilizado.

Cuadro 3. Descripción del plan fertilización realizado en el ensayo casa malla, CEVT Las Mercedes, UNA

Momento de aplicación	Actividad realizada	Producto aplicado	Dosis
5 ddg	Aplicación de enraizador una vez por semana	Kakex	60 cc/bomba de 20 L
Cada 7 ddg	Aplicación de fertilizante una vez por semana	Tacre humic	5 g/bomba de 20 L
Trasplante	Aplicación de solución iniciadora	18-46-0	320 g/bomba de 20 L
25 y 65 ddt	Fertilización foliar	Multi feed	10 g/bomba de 20 L
Crecimiento vegetativo	Fertilización granulada a los 15, 30 y 45 ddt	Urea 46% 12-30-10	230 g/bomba de 20 L
	Fertilización foliar	Folnitro 20-20-20	20 g/bomba de 20 L
Inicio de floración y cuajado de frutos	Fertilización foliar (productos Quelatados)	Impulsor	40 cc/bomba de 20 L
		Metalosate (B, Ca, Mg y Zn)	20 cc/bomba de 20 L
		Mega fol, Foliar Mag	20 cc/bomba de 20 L
Fructificación	Fertilización foliar	Potasio y Calcio	50 cc/bomba de 20 L
		Multi fruto	40 cc/bomba de 20 L
		Multi fruto 20-20-20	20 cc/bomba de 20 L

### 3.5.7 Manejo fitosanitario

En el ensayo de Tisma se aplicó Previcur (30 cc/bomba de 20 L) en cada hoyo al momento de la siembra para evitar el ataque de hongos; para el control de enfermedades se hicieron aplicaciones cada cuatro día de manera alterna: fungicidas de contacto (Manzate 1.42 kg ha<sup>-1</sup>), Bravonil (1.42 L ha<sup>-1</sup>), fungicidas sistémicos (AMISTAR 13 g/bomba de 20 L), RIDOMIL (1.42 kg ha<sup>-1</sup>), PREVICUR (30 cc/bomba de 20 L); cada 8 días se aplicó Carbendazin (1.42 L ha<sup>-1</sup>) y cada diez días se aplicó Bacter stop (bactericida) 0.5 kg/bomba de 20 L.

Para el control de plagas se realizaron aplicaciones de insecticidas cada cuatro días contando el día que se aplica de manera alterna. Desde el trasplante hasta el desarrollo de los frutos, se utilizó normalmente alternando el TIGRE - 25EC (1.5 L ha<sup>-1</sup>) para insectos masticadores y

CONFIDOR 70 WG (13 g/bomba de 20 L) para mosca blanca y otro tipo de chupadores. Para el control de gusano del fruto se aplicó una vez a la semana Dipel (biólogo) 50cc/bomba de 20 L con el propósito de eliminar las larvas desde que van naciendo.

En casa malla las enfermedades que se presentaron fueron Tizón temprano y Botritis para el manejo de tizón temprano se usó Avante en dosis de (30g/bomba de 20 L) y Molto 49, Carbendazin y Prevalor en dosis de (20cc/bomba de 20 L); para el caso de Botritis se utilizó Carbendazin en dosis de (25cc/bomba de 20 L) y Agry-gent plus en dosis de (25g/bomba de 20 L); éstos productos se aplicaron con frecuencia de 15 días.

También se aplicó Carbendazin (5cc/5L de agua) y Biolife (10cc/L de agua) como preventivo para mal del talluelo en la etapa de plántula. En la etapa de crecimiento vegetativo se realizaron aplicaciones de insecticidas para el control de mosca blanca con los productos Oberón, Engeo y Eviset en dosis de (25cc/bomba de 20 L), además se realizó aplicación de botánicos para el control de mosca blanca y Halticus sp. con los productos Aceite de Nim en dosis de (2cc/L de agua) y extracto de hojas de Madero Negro en dosis de (1L/bomba de 20 L).

### **3.5.8 Cosecha**

La cosecha se realizó a los 84 días después del trasplante y en horas de la mañana, recolectando los frutos de cada tratamiento. En el ensayo en Tisma se realizó 7 cortes, mientras que en casa malla se realizaron 5 cortes.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Diámetro polar y ecuatorial (cm)

Los frutos durante su desarrollo temprano, presentan tres fases: desarrollo del ovario, división celular y expansión celular, que representa el crecimiento en diámetro de los frutos (Gillaspy *et al.*, 1993).

El diámetro polar y ecuatorial del fruto son variables que determinan el tamaño y la forma del mismo. El tamaño del fruto es variable según el material genético y alcanza diámetros variables (Mayorga, 2004); según Santiago *et al.*, (1998), el tamaño del fruto es un carácter que está controlado por factores genéticos, adjudicado a cinco pares de genes. El diámetro de los frutos del tomate crece describiendo una curva sigmoide simple (Bertín, 2005). El crecimiento en diámetro de los frutos es un aumento irreversible como consecuencia del incremento en masa y número de las células (Casierra *et al.*, 2007).

En casa malla la variable diámetro ecuatorial con un nivel de confianza de 95% presento un valor de DMS de 0.44 para los cultivares evaluados, presentando medias en rango de 5.58 cm hasta 3.95 cm, agrupando en la categoría superior únicamente al cultivar AVTO1023, seguido de los genotipos Shanty, AVTO1059, AVTO1058, AVTO1004 y AVTO1005 que resultaron estadísticamente similares. La variable diámetro polar también con una significancia del 95 % presento un DMS de 0.65 donde los cultivares presentaron medias desde los 6.95 cm hasta los 4.45 cm, agrupando a los cultivares CLN3125L, Shanty y AVTO1078 en la categoría superior dado que son estadísticamente similares (Cuadro 4).

En Tisma la variable diámetro ecuatorial presentó medias de 5.60 cm a 3.69 cm, y una desviación estándar de 0.87 y 0.23 respectivamente; en cambio para la variable diámetro polar los cultivares presentaron medias de 6.68 cm a 4.32 cm, y una desviación estándar de 0.79 y 0.50 respectivamente. El cultivar 1x10 en ambas condiciones ambientales presentó el menor diámetro ecuatorial entre todos los materiales evaluados (Cuadro 4).

Cuadro 4. Medias y desviaciones estándar de las variables diámetro ecuatorial y polar (cm) de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y en el CEVT Las Mercedes (casa malla)

Cultivares	Casa malla		Tisma			
	Diámetro ecuatorial	Diámetro polar	Diámetro ecuatorial	$\sigma$	Diámetro polar	$\sigma$
CLN3125L	4.08	6.95				
Shanty	4.84	6.85	4.91	0.68	6.46	0.81
AVTO1078	4.05	6.50	4.17	0.45	6.68	0.79
AVTO1005	4.49	5.90	4.59	0.58	5.55	0.77
AVTO1032	4.19	5.85	3.86	0.45	4.54	0.86
AVTO1023	5.58	5.75	5.60	0.87	5.43	0.78
AVTO1008	4.07	5.70	4.20	0.49	6.28	0.56
AVTO1004	4.49	5.65	4.93	0.60	6.36	1.21
AVTO1059	4.70	4.85	4.57	0.64	4.32	0.50
AVTO1058	4.66	4.75	4.93	0.83	4.55	0.64
1x10	3.95	4.65	3.69	0.23	4.43	0.53
AVTO1143	4.11	4.45	4.58	0.54	6.17	0.70
Butero			4.60	0.44	4.68	0.55
DMS (95%)	0.44	0.65				

( $\sigma$ ) Desviación Estándar, (DMS) Diferencia Mínima Significativa.

Uno de los factores que contribuyen significativamente al incremento en el volumen de los frutos son los reguladores de crecimiento como la giberelina, responsable de la expansión celular (García y Hedden, 1997). En estudios realizados por Kojima, (2005) encontró altas concentraciones de ácido giberélico (GA) en todos los constituyentes de los frutos de tomate durante la fase de expansión celular (frutos de 6 cm de diámetro), pero la concentración de GA, fue menor cuando los frutos alcanzaban 8 cm de diámetro, lo que justifica la importancia de las giberelinas en la expansión celular en los frutos y, por consiguiente, en la ganancia en diámetro de los mismos. De acuerdo a lo anterior y los resultados obtenidos en este estudio podemos decir que los cultivares pudieran presentar un contenido alto de giberelina.

Gonzales y Laguna (2004), mencionan que los frutos pueden clasificarse como frutos grandes cuando sus calibres son mayores a 8 cm, medianos entre 8 a 5.7 cm y pequeños los inferiores o iguales a 5.6 cm. De acuerdo a esta información, los cultivares evaluados pueden clasificarse como medianos y pequeños; además comparados con el híbrido Shanty un cultivar de calibre mediano y de buena preferencia para el consumidor nacional, éstos cultivares no presentarían inconvenientes de acuerdo a este parámetro para su comercialización.

## 4.2 Número de lóculos

Lóculo es la cavidad de un órgano, generalmente fruto, esporangio o antera, en que se contienen las semillas, esporas o granos de polen, (Van-Haeff, 1990; Barla, s.f). Además los lóculos o celdas del fruto son formados a partir del gineceo el cual presenta de dos a treinta carpelos (Rodríguez, 1998).

En casa malla la variable número de lóculos con una significancia de 95% presento un valor de DMS de 0.68 los cultivares evaluados presentaron medias desde los 4.02 lóculos a 2.36 lóculos, agrupando en la categoría superior a los cultivares AVTO1023, AVTO 1058 y Shanty e indicando que son estadísticamente similares. En Tisma los cultivares evaluados presentaron medias entre el rango 5.26 lóculos con una desviación estándar de 2.72, hasta 2.10 lóculos y una desviación estándar de 0.32 (Cuadro 5). En general, los cultivares entre sí, presentaron un comportamiento similar en el número de lóculos en ambas condiciones ambientales.

Cuadro 5. Medias y desviaciones estándar para la variable número de lóculos de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y en el CEVT Las Mercedes (casa malla)

Cultivares	Casa malla	Tisma	
	Número de lóculos	Número de lóculos	$\sigma$
AVTO1023	4.02	4.66	1.39
AVTO1058	3.91	5.26	2.72
Shanty	3.42	3.83	0.71
AVTO1059	3.29	3.97	1.62
AVTO1143	3.21	2.50	0.57
AVTO1004	3.05	3.43	0.61
AVTO1005	2.93	3.23	1.11
AVTO1032	2.70	2.54	0.51
AVTO1008	2.58	2.46	0.51
AVTO1078	2.39	2.34	0.48
CLN3125L	2.38		
1x10	2.36	2.10	0.32
Butero		2.76	0.66
DMS (95%)	0.68		

( $\sigma$ ) Desviación Estándar, (DMS) Diferencia Mínima Significativa.

Los cultivares AVTO1023 y Shanty, estadísticamente presentaron igual número de lóculos y a la vez fueron estadísticamente superiores respecto a los demás cultivares, de igual forma fueron los genotipos que presentaron el mayor peso del fruto en las condiciones de casa malla. Yeager, (1937), citado por González y Laguna, (2004) manifiestan que el tamaño, peso y la forma del fruto del tomate están determinados por el número de lóculos, de acuerdo a lo antes señalado y a los resultados obtenidos en este estudio se puede mencionar que los cultivares que mostraron el mayor número de lóculos presentaron una tendencia a mejores pesos promedios y mejores diámetros ecuatoriales, pudiendo testificar que los genotipos que presenten mayor cantidad de lóculos, probablemente presenten mayor diámetro y peso respectivamente.

León, (2000) afirma las especies que existen de tomate en forma silvestre presentan frutos de dos lóculos, mientras que en los cultivares con fines comerciales el número de lóculos es mayor, llegando a presentar un máximo de 10 lóculos, lo que indica que todos los cultivares evaluados en este estudio pueden ser considerados para fines comerciales.

#### **4.3 Grados Brix (°Bx)**

Se le conoce como grados brix a las sustancias solubles en agua que reflejan un alto por ciento de la calidad de sólidos totales que contienen los frutos. A mayor valor es más deseable; un valor mayor o igual a 4.0 °Brix es considerado bueno (Cook y Sanders, 1990, citados por Santiago *et al.*, 1998). 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 (Alemán y Pedroza, 1991). El sabor es una característica importante, la cual está relacionada con la cantidad de azúcares y ácidos orgánicos presentes en el fruto (Ho, 1996, citado por Montoya *et al.*, 2002).

El análisis realizado para la variable °Brix en casa malla con una significancia de 95% presentó un valor de DMS de 0.59 para los cultivares evaluados presentando éstos medias en el rango 5.08 hasta 4.08, agrupándose en la categoría superior los cultivares (AVTO1059, AVTO1008, CLN3125L, AVTO1078, AVTO1004, AVTO1032, 1x10, AVTO1005, AVTO1058, AVTO1023 y Shanty) indicando que son estadísticamente similares; mientras

que en Tisma los cultivares presentaron medias desde los 5.14 hasta 4.35 con una desviación estándar de 0.53 y 0.56 respectivamente. Es evidente que la mayoría de los cultivares evaluados tuvieron un comportamiento similar en cuanto a esta variable (Cuadro 6). Aguayo y Artés (2004), consideran que de 4.5 a 5.5 °Brix son valores óptimos en cuanto a calidad para los frutos de tomate, en base a esta información se considera que los cultivares evaluados en este estudio se encuentran en el rango óptimo de calidad.

Cuadro 6. Medias y desviaciones estándar para la variable Grados Brix (°Bx) de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y en el CEVT Las Mercedes (casa malla)

Cultivares	Casa malla	Tisma	
	Grados Brix	Grados Brix	$\sigma$
AVTO1059	5.08	5.07	0.43
AVTO1008	5.07	4.77	0.36
CLN3125L	4.89		
AVTO1078	4.80	4.91	0.51
AVTO1004	4.73	4.45	0.43
AVTO1032	4.66	4.68	0.47
1x10	4.66	4.62	0.58
AVTO1005	4.65	4.65	0.47
AVTO1058	4.61	4.35	0.56
AVTO1023	4.60	4.36	0.46
Shanty	4.54	4.80	0.51
AVTO1143	4.08	5.14	0.53
Butero		4.86	0.64
DMS (95%)	0.59		

( $\sigma$ ) Desviación Estándar, (DMS) Diferencia Mínima Significativa.

Según CEVAS, (1990), citado por González y Laguna, (2004) reporta que de 3.5 a 7 °Bx en el jugo de tomate son valores admisible para el proceso de industria, indicando que los genotipos evaluados en este estudio son aceptables para la industrialización, de acuerdo a esta característica comparando los genotipos con el híbrido Shanty de sabor ligeramente ácido y buena aceptación como consumo fresco en el país, los genotipos presentarían facilidades para la comercialización.

#### **4.4 Forma, color e intensidad de color en los frutos**

La forma de los frutos es un criterio que con frecuencia permite distinguir entre cultivares de una misma especie. El consumidor exige con frecuencia un producto provisto de una determinada forma y rechaza los ejemplares que no la poseen (Willis *et al.*, 1999); los cultivares de tomate difieren mucho en la forma del fruto (Kader, 1986). El color representa una medida de calidad total y en muchas ocasiones es la más importante a considerar (Nuez, 1995); el color de la epidermis es un buen indicador del estado de madurez del tomate y de la mayoría de productos hortícolas (Clemente, 2010).

Los caracteres cualitativos de forma, color e intensidad de color en los genotipos demostraron diferencias entre ellos. La forma Redondo-alargado fue la que más predominó evidenciándose en cinco de los genotipos evaluados, seguido de la forma Cilíndrico (oblongo-alargado) en cuatro de los genotipos, dos de forma Redondo-alargado, uno Redondeado y también uno de forma Cilíndrico. Todos los genotipos presentaron el color rojo. La intensidad de color fue intermedio en seis de los genotipos, cuatro presentaron poca intensidad de color, mientras que dos genotipos presentaron la mayor intensidad de color (Cuadro 7). Todos los caracteres cualitativos que presentaron los cultivares son aceptados por el consumidor nicaragüense, lo que facilitaría la comercialización.



Cuadro 7. Clasificación de los cultivares de tomate de acuerdo a la forma del fruto, color e intensidad de color

<b>Cultivares</b>	<b>Forma del Fruto</b>	<b>Color del Fruto Maduro</b>	<b>Intensidad de Color</b>
Butero	Cilíndrico	Rojo	Intermedio
AVTO1059	Redondeado	Rojo	Intensa
AVTO1005	Redondo-alargado	Rojo	Poco
Shanty	Cilíndrico (oblongo-alargado)	Rojo	Poco
AVTO1004	Cilíndrico (oblongo-alargado)	Rojo	Intermedio
1x10	Redondo-alargado	Rojo	Intensa
AVTO1023	Redondo-alargado	Rojo	Poco
AVTO1058	Redondo-alargado	Rojo	Intermedio
AVTO1032	Redondo-alargado	Rojo	Intermedio
AVTO1143	Redondeado	Rojo	Poco
AVTO1008	Cilíndrico (oblongo-alargado)	Rojo	Intermedio
AVTO1078	Cilíndrico (oblongo-alargado)	Rojo	Intermedio

#### 4.5 Peso del fruto (g)

El fruto es una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos (PROMASTA, 2005; INFOAGRO, 2004).

El peso del fruto está determinado por la relación entre la potencia de la fuente de nutrientes y la potencia de la demanda de nutrientes durante el periodo de crecimiento del fruto (Wereing y Patrick, 1975, citados por Santiago *et al.*, 1998).

En casa malla la variable peso de fruto con un nivel de significancia de 95% mostró un valor de DMS de 17.3, los cultivares evaluados presentaron medias en el rango de los 110.30 g a 53.96 g, pudiendo agrupar en la categoría superior a los cultivares AVTO1023 y Shanty considerados estadísticamente similares; seguido de ellos, se encuentran los demás genotipos. En cambio en Tisma se evidenciaron medias comprendidas entre 111.4 g hasta 48.37 g, con una desviación estándar de 47.79 y 13.02 respectivamente (Cuadro 8). Las diferencias en peso de fruto entre los cultivares se deben a la constitución genéticas propias de cada línea y a la influencia ejercida por el ambiente (González y Laguna, 2004). Peña *et al.*, 1998, citados por Santiaguillo *et al.*, (2004) indican que el peso individual del fruto de tomate es el carácter menos estable a través de diferentes ambientes, similar a lo encontrado en este estudio es por

ello que posiblemente se encontró una variación en el peso del fruto del tomate, al ser establecidos en dos ambientes diferentes.

Cuadro 8. Medias y desviaciones estándar para la variable peso de fruto (g) de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y en el CEVT Las Mercedes (casa malla)

Cultivares	Casa malla	Tisma	
	Peso de fruto (g)	Peso de fruto (g)	$\sigma$
AVTO1023	110.30	111.4	47.79
Shanty	100.16	103.18	36.87
AVTO1005	83.51	78.95	13.90
CLN3125L	80.69		
AVTO1004	80.07	104.55	32.93
AVTO1058	78.11	79.20	31.26
AVTO1059	75.55	65.59	19.73
AVTO1078	74.38	81.38	17.61
AVTO1032	73.94	48.37	13.02
AVTO1008	72.74	75.76	17.59
AVTO1143	56.27	83.92	17.77
1x10	53.96	52.44	10.16
Butero		62.26	17.88
DMS (95%)	17.3		

( $\sigma$ ) Desviación Estándar, (DMS) Diferencia Mínima Significativa.

Los genotipos AVTO1023 y Shanty estadísticamente presentaron un comportamiento similar para el peso del fruto, también registraron los mayores valores de peso en casa malla. La variedad Shanty produce frutos con pesos de 45 g a 122 g (INTA, 2012), los que comparado con los valores obtenidos en este estudio (Cuadro 8) los cultivares presentaron valores similares a Shanty y por consiguiente el peso del fruto que presentan los cultivares evaluados no sería un inconveniente para poder comercializarse en el mercado nacional.

Huerres y Carballo (1998), reportan que los tomate aptos para el aprovechamiento industrial, por lo general alcanzan pesos promedios no mayores a 150 g. En el mercado nacional se observa que los consumidores utilizan tomate industrial para consumo fresco, por tanto los cultivares evaluados en este estudio podrían ser utilizados para uso industrial y para consumo fresco.

#### 4.6 Número de frutos por planta

El número de frutos por planta está determinado por el número de flores que son fecundadas y alcanzan a desarrollarse en fruto (Santiago *et al.*, 1998). También está determinado por la cantidad de hojas que actúan como fuente de asimilados de acuerdo con su filotaxia (Quintana *et al.*, 2010). El posible aumento de fotoasimilados disponibles en la planta puede causar mayor cantidad de frutos por racimo, debido a la disminución del aborto floral (Bertin, 1995).

Andriolo y Falcão, (2000), citados por Quintana *et al.*, (2010) expresan que un aumento en el número de frutos/planta puede aumentar la fracción de fotoasimilados asignados a los frutos a expensas del crecimiento de las partes vegetativas. Por otra parte, Benincasa *et al.*, (2006) encontraron que una disminución de frutos por planta contribuyó a aumentar la acumulación de biomasa en las partes vegetativas y a disminuir la eficiencia en el uso de la luz. Puede ser causado porque la mayor cantidad de asimilados en las hojas incrementa el costo de la respiración, ya que las hojas tienen mayores tasas respiratorias que los frutos (Quintana *et al.*, 2010).

El análisis realizado en casa malla para la variable número de frutos por planta con una significancia de 95% presentó un valor de DMS de 15.8. Los cultivares evaluados presentaron medias entre 44.10 frutos/planta a 8.40 frutos/planta, pudiendo agrupar en la categoría superior a los cultivares AVTO1032, CLN3125L, AVTO1059, Shanty, AVTO1058 y AVTO1078 considerados estadísticamente similares. Mientras que en Tisma los cultivares presentaron medias comprendidas entre 57.00 frutos/planta hasta 19.50 frutos/planta, y una desviación estándar de 29.59 y 4.94 respectivamente (Cuadro 9).

Cuadro 9. Medias y desviaciones estándar para la variable número de frutos por planta de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y en el CEVT Las Mercedes (casa malla)

Cultivares	Casa malla	Tisma	
	Nº de frutos/planta	Nº de frutos/planta	$\sigma$
AVTO1032	44.10	28.90	13.61
CLN3125L	33.70		
AVTO1059	33.50	39.00	20.13
Shanty	32.40	39.00	19.01
AVTO1058	30.30	45.86	24.20
AVTO1078	29.70	39.43	37.02
AVTO1005	24.00	51.43	30.83
AVTO1008	23.30	29.71	22.82
1x10	22.80	19.50	4.94
AVTO1143	16.20	29.83	17.81
AVTO1004	13.90	57.00	29.59
AVTO1023	8.40	44.00	34.42
Butero		24.00	23.20
DMS (95%)	15.8		

( $\sigma$ ) Desviación Estándar, (DMS) Diferencia Mínima Significativa.

Es evidente que existe una variación en el número de frutos por planta de los genotipos estando en las mismas condiciones ambientales, y aún más si se compara los dos ambientes de estudio. González y Laguna, (2004) afirman que las diferencias en peso de fruto entre los genotipos se deben a la constitución genética propias de cada línea y a la influencia ejercida por el ambiente. Escalante, (1989), citado por Ortega, (2010) manifiesta que a mayor tamaño de fruto se tiene menor número de frutos, esto argumenta los valores encontrados en esta investigación y se justifica que los cultivares que obtuvieron los mejores resultados respecto al número de frutos por planta, no precisamente presentaron el mejor peso de fruto.

Antonio y Solís, (1999) demostraron que al aumentar el peso del fruto se redujo el número de ellos por planta, existiendo una correlación negativa. De igual forma Lohakare, (2008) expresa que el número de frutos por planta está correlacionado positivamente con el rendimiento, afectando sí al peso del fruto, ya que al producir mayor cantidad de frutos conlleva a una reducción progresiva del peso de los mismos, debido a la competencia que se da entre los frutos por los asimilatos que la planta les provee en la etapa del cuajado del fruto.

Ortega, (2010) afirma que para alcanzar mayores calibres es fundamental la poda de frutos, al mismo tiempo, se aprovecha para eliminar frutos deformes y conseguir mayor uniformidad de ellos; cabe aclarar que el tamaño de fruto no depende únicamente del número, debido a que cuando hay temperaturas altas (mayores de 38°C) puede ocurrir una mala o nula fecundación y por lo tanto, los que tienen una mala fecundación no tienen una gran cantidad de semillas, en consecuencia se obtienen frutos pequeños y mal formados. Además Ponce, (1995) mencionó que la competencia se establece entre los frutos de un mismo racimo, y tiende a disminuir el tamaño del fruto por inflorescencia, siendo pequeños los del extremo y más en los últimos racimos de la planta.

INTA, (2012) reporta que la variedad Shanty produce en promedio de 35 - 45 frutos por planta, en casa malla los genotipos que tuvieron un comportamiento similar son (AVTO1032, CLN3125L, AVTO1059 y AVTO1058), mientras que en Tisma (AVTO1059, AVTO1058, AVTO1078, AVTO1005, AVTO1004 y AVTO1023), fueron los cultivares que presentaron mayores valores de número de frutos por planta (Cuadro 9) demostrando que éstos genotipos tienen buena capacidad de fructificación lo que se traduce en que son cultivares que podrían presentar buen rendimiento; debido a que existe una correlación positiva entre el número de frutos y el rendimiento (González, 2013; Lohakare, 2008); a la vez se observó que al igual que el híbrido Shanty, éstos cultivares presentan tolerancia al complejo mosca blanca-geminivirus, de acuerdo a lo antes mencionado algunos de éstos cultivares podrían presentar rendimientos que superen la producción promedio nacional (25200 kg ha<sup>-1</sup>) según (MAGFOR, 2012b).

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

El rendimiento de un cultivo está determinado por la capacidad de acumular biomasa (materia seca) en los órganos destinados a la cosecha (Ponce, 2010; Casierra *et al.*, 2007). De la Casa y Ovando, (2012) consideran que el rendimiento de un cultivo está determinado por sus características genéticas y las condiciones que prevalecen durante el período de crecimiento, tales como las condiciones climáticas y meteorológicas, fertilidad del suelo, control de plagas y enfermedades, el estrés hídrico y otros factores que afectan el crecimiento del cultivo. En base a lo anterior podemos deducir, que el rendimiento del cultivo de tomate está

condicionado por el potencial genético de los cultivares, manejo agronómico y las condiciones ambientales que prevalecen en el lugar de su establecimiento.

El análisis realizado en casa malla para la variable rendimiento kg parcela<sup>-1</sup> con una significancia de 95% mostró un valor de DMS de 8.3, los cultivares presentaron medias entre 16.45 kg a 4.40 kg, pudiendo agrupar en la categoría superior a los cultivares (Shanty, CLN3125L, AVTO1032, AVTO1059, AVTO1058, AVTO1078 y AVTO1005) considerados estadísticamente similares (Cuadro 10). Al realizar conversiones a kg ha<sup>-1</sup> la mayoría de los cultivares presentaron una tendencia en cuanto al rendimientos que superan la producción promedio nacional 25200 kg ha<sup>-1</sup> según el MAGFOR (2012b), exceptuando a AVTO1143 y AVTO1023 que no igualaron el promedio nacional; además hay que resaltar que Shanty fue el cultivar que alcanzo la mayor producción (Anexo 1).

En Tisma los rendimientos se calcularon en base a 7 cortes realizados, debido a que el productor decidió abandonar el ensayo, aun con este inconveniente al realizar conversiones a kg ha<sup>-1</sup> algunos de los cultivares presentaron una tendencia en cuanto al rendimiento que supera la producción promedio nacional, si consideramos que los productores de esta localidad realizan hasta 13 cortes como máximo en el ciclo del cultivo (<sup>1</sup>Jiménez, comunicación personal 2014); por tanto consideramos que los cultivares posiblemente hubiesen reflejados mayores rendimientos. No obstante los cultivares presentaron medias en los rangos 29.49 kg hasta 2.00 kg; siendo el cultivar 1x10 el que obtuvo la menor producción debido a observaciones realizadas resulto susceptible al complejo mosca blanca-geminivirus. Al realizar conversiones a kg ha<sup>-1</sup> y compararlas con la producción promedio nacional, los genotipos (AVTO1004, AVTO1023, Shanty, AVTO1005 y AVTO1058) presentaron los mejores rendimientos (Anexo 1).

---

<sup>1</sup> PhD. Jiménez Martínez Edgardo. Docente Universidad Nacional Agraria. Entrevista. La producción de tomate en el municipio de Tisma, Masaya. Consultado 20 de feb. 2014.

El Rendimiento Relativo (RR) de los genotipos en comparación con el híbrido Shanty, demuestra que los cultivares AVTO1004 y AVTO1023 lo superan en un 12.21% y 10.69% respectivamente. Por otra parte el RR en comparación con el cultivar Butero, demuestra que Butero presenta rendimiento inferior a la mayoría de los genotipos únicamente supera al genotipo 1x10, los genotipos (AVTO1004, AVTO1023, Shanty, AVTO1005, AVTO1058 y AVTO1078) lo superan en más de 100%, mientras que (AVTO1059, AVTO1143 y AVTO1008) superan a Butero en un 68.32%, 60.40% y 51.98% respectivamente.

Cuadro 10. Medias para la variable Rendimiento (kg parcela<sup>-1</sup>) y Rendimiento Relativo (RR) de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma y en el CEVT Las Mercedes (casa malla)

Cultivares	Casa malla	Tisma		
	Rendimiento kg/parcela <sup>(1)</sup>	Rendimiento kg/parcela <sup>(2)</sup>	RR Shanty %	RR Butero %
Shanty	16.45	26.20	100.00	259.41
CLN3125L	13.27			
AVTO1032	12.60	10.35	39.50	102.48
AVTO1059	12.25	17.00	64.89	168.32
AVTO1058	10.22	23.40	89.31	231.68
AVTO1078	9.45	21.80	83.21	215.84
AVTO1005	8.97	24.25	92.56	240.10
AVTO1008	7.87	15.35	58.59	151.98
1x10	6.10	2.00	7.63	19.80
AVTO1004	5.37	29.40	112.21	291.09
AVTO1023	4.85	29.00	110.69	287.13
AVTO1143	4.40	16.20	61.83	160.40
Butero		10.10	38.55	100.00
DMS (95%)	8.3			

RR (Rendimiento Relativo), DMS (Diferencia Mínima Significativa)

1: parcela de 2 m<sup>2</sup>, 2: parcela de 9 m<sup>2</sup>

En ambiente protegido los rendimientos de tomate oscilan entre 100-150 ton ha<sup>-1</sup> (Jaramillo *et al.*, 2013; Barrientos y López, 2010). Se debe considerar también que el rendimiento está influenciado por el nivel de tecnología implementado en los invernaderos, por tanto la producción va a variar y no necesariamente se obtendrá el más alto rendimiento. Barbosa, (2000), citado por Jaramillo *et al.*, (2013) clasifica los invernaderos de acuerdo al nivel de tecnología implementado en: climatizados, semiclimatizados y no climatizados o de cubierta; considerando lo anterior la mayoría de los cultivares evaluados en este estudio presentaron un buen rendimiento en ambiente protegido dado que casa malla se encuentra en la clasificación de invernaderos no climatizados.

En general, los cultivos establecidos bajo cubierta muestran resultados exitosos en relación con mayor producción por planta y mayor calidad de los frutos frente a la producción a campo abierto (Jaramillo *et al.*, 2013).



## V. CONCLUSIONES

Los cultivares en las condiciones de casa malla mostraron diferencia significativa con respecto a las variables evaluadas, mientras que en las condiciones de campo en Tisma los cultivares presentaron diferentes medias y desviaciones estándar.

Los cultivares presentaron variadas formas de fruto, mostrándose formas cilíndricas, redondeadas, cilíndrico (oblongo-alargado) y redondo-alargado, siendo estas dos últimas las formas más comunes encontradas en los genotipos.

Los cultivares que mostraron mejores rendimientos en las condiciones de campo en Tisma respecto al rendimiento relativo con el cultivar Shanty son AVTO1004 y AVTO1023 superando a Shanty en un 12.21% y 10.69% respectivamente.

Los cultivares que mostraron mayores rendimientos en casa malla son CLN3125L, AVTO1032, AVTO1059, AVTO1058, AVTO1078 y AVTO1005, además respecto a Shanty resultaron estadísticamente similares.

En base al rendimiento, en casa malla los cultivares promisorios para continuar con evaluaciones en condiciones de ambiente protegido se destacan (CLN3125L, AVTO1032, AVTO1059, AVTO1058, AVTO1078, AVTO1005). En cambio en las condiciones de campo en Tisma (AVTO1004, AVTO1023) son los cultivares promisorios para realizar futuras evaluaciones.

## VI. LITERATURA CITADA

- Aguayo Giménez, E.; Artés Calero, F. 2004. Elaboración del tomate mínimamente procesado en fresco. Ediciones de Horticultura S.L., Reus, ES.
- Alemán M. G.; Pedroza H, P. 1991. Manejo Integrado de Plagas. Artículos N° 50. San José, CR. 100 p.
- AMUNIC, (Asociación de Municipios de Nicaragua). 2005. Municipios: Caracterización de municipios de Masaya. Managua, NI. (en línea) Consultado 20 oct. 2013. Disponible en <http://www.amunic.org/>
- Antonio, A.; Solís, V. 1999. Evaluación del rendimiento, calidad, precocidad y vida de anaquel de 21 genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en invernadero en Chapingo, México. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. UACH. Chapingo, MX. 85 p.
- Barla Galván, R. s.f. Glosario ecológico. (en línea). Consultado el 20 ene 2014. Disponible en. <http://www.elcastellano.org/glosarioambiental.pdf>
- Barrientos S, O.; López, L. 2010. Sector agropecuario cadena productiva de tomate políticas y acciones. (en línea). Consultado 12 feb. 2014. Disponible en [http://www.infoagro.go.cr/MarcoInstitucional/Documents/Politica\\_tomate%5B2%5D.pdf](http://www.infoagro.go.cr/MarcoInstitucional/Documents/Politica_tomate%5B2%5D.pdf)
- Benincasa, P.; Beccafichi, C.; Guiducci, M.; Tei, F. 2006. Source-sink relationship in processing tomato as affected by fruit load and nitrogen availability. Acta Hort. 700:63-66.
- Bertin, N. 1995. Competition for assimilates and fruit position affect fruit set in indeterminate greenhouse tomato. (en línea). Consultado 13 ene. 2014. Disponible en [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3023665/pdf/75-1\\_55.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3023665/pdf/75-1_55.pdf)

- Bertin, N. 2005. Analysis of the tomato fruit growth response to temperature and plant fruit load in relation to cell division, cell expansion and DNA endoreduplication. *Ann. Bot.* 95:439-447.
- Carrillo, J.C.; Jiménez, F.; Ruiz, J.; Díaz, G.; Sánchez, P.; Perales, C.; Arellanes, A. 2003. Evaluación de densidades de siembra en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Invernadero. *AGRONOMIA MESOAMERICANA*. 14(1):85-88 p.
- Casierra Posada, F.; Cardozo, M.C.; Cárdenas Hernández, J.F. 2007. Growth analysis of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivated in greenhouse. *Agronomía Colombiana*. 25(2):299-305.
- Cerda Cerda, K.J. 2011. Evaluación de alternativas de manejo contra el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) - Geminivirus en el cultivo de tomate [*Solanum lycopersicum* L.] (= *Lycopersicon esculentum* Mill.) en Tisma, Masaya (2009) y Camoapa, Boaco (2010). (en línea). Managua, NI, UNA. Consultado 21 set. 2013. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10c413e.pdf>
- Chemonics International, NI.; Cuenta Reto del Milenio, NI. 2008. Cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* o *Solanum lycopersicum*). Programa de Diversificación Hortícola. Managua, NI, UNA. 34 p.
- Clemente Lezama, N. 2010. Calidad postcosecha de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) producido en agua residual y de pozo en hidroponía y suelo. Tesis M.Sc. en Horticultura. UACh. Chapingo, MX. 73 p.
- De la Casa, A.; Ovando, G. 2012. Desarrollo de una herramienta para monitor el crecimiento y rendimiento de cultivos. (en línea). Consultado 20 ene. 2014. Disponible en [ftp://ftp.itc.nl/pub/52n/gnc\\_devcocast\\_applications/description/spanish/chapter7\\_spanish.pdf](ftp://ftp.itc.nl/pub/52n/gnc_devcocast_applications/description/spanish/chapter7_spanish.pdf)
- EDA (Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores). 2006. Boletín de mercadeo: “conocer su producto tomate”. FHIA. HN.

- García Martínez, J.L. y P. Hedden. 1997. Gibberellins and fruit development. Eds. Tomas Barberan, F.A. y R.J. Robins. *Phytochemistry of fruit and vegetables*. Oxford Sci. Publications, Heidelberg. 263-285.
- Gillaspy, G.; H. Ben David.; Gruissem, W. 1993. Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell*. 5:1439-1451.
- González Madrigal, F.M. 2013. Evaluación preliminar de 27 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tolerantes al complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae)) – Geminivirus, Tisma, Masaya, postrera, 2010. Tesis Ing. Agrom. CENIDA, UNA. Managua, NI. 29 p.
- González Urrutia, O.E.; Laguna Laguna, J.L. 2004. Evaluación del comportamiento agronómico de once cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), bajo el manejo del productor en el valle de Sébaco, Matagalpa. (en línea). Managua, NI, UNA. Consultado 21 ene. 2014. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30g643.pdf>
- Huerres, C.; N. Carballo. 1988. Cultivo del tomate y pimiento. Pueblo y educación. La Habana, CU. 30 p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2013. Datos meteorológicos y geográficos. Managua, NI.
- INFOAGRO (Información Agrícola, ES). 2004. Cultivo de tomate. (en línea). Consultado 13 ene. 2014. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
- INIFOM (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal). 2006. Ficha municipal de Tisma, Masaya. Consultado 20 oct. 2013. Disponible en <http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MASAYA/tisma.pdf>
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2012. Cultivo del tomate. Edición 22, Managua, NI. Editorial Inpasa. 1-17 p.

- IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). 2001. Descriptores para el tomate (*Lycopersicon* spp.). Consultado 20 ene. 2013. Disponible en <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Documento/JatrophaContrataciones/DESCRIPTOR-ES-IBPRI-TOMATE.pdf>
- Jaramillo Noreña, J.; Rodríguez, V.P.; Guzmán, M.; Zapata, M.A. 2006. El cultivo de tomate bajo invernadero (*Lycopersicon esculentum* Mill). CORPOICA. Antioquia, CO. 48 p.
- Jaramillo Noreña, J.E.; Sánchez León, G.D.; Rodríguez, V.P.; Aguilar Aguilar, P.A.; Gil Vallejo, L.F.; Hío, J.C.; Pinzón Perdomo, L.M.; García Muñoz, M.C.; Quevedo Garzón, D.; Zapata Cuartas, M.Á.; Restrepo, J.F.; Guzmán Arroyave, M. 2013. Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas. CORPOICA, Bogotá, CO. 482 p.
- Jaramillo, J.; Rodríguez, V. P.; Guzmán, M.; Zapata, M.; Rengifo, T. 2007. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de tomate bajo condiciones protegidas. CORPOICA, MANA, GOBIERNO DE ANTIOQUIA, FAO. Antioquia, CO. 331 p.
- Jiménez Martínez, E.; Chavarría, A.; Rizo Á. 2011. Manejo de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius.) y geminivirus en semilleros de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo protección física y química y su efecto en la producción. LA CALERA. UNA. Managua, NI. 11(17):5-13 p.
- Jiménez Martínez, E.; Sandino Díaz, V.; Rodríguez Salguera, V.H.; Morales Blandón, J.L. 2010. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA PROTECCIÓN DE SEMILLEROS DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill) CONTRA EL ATAQUE DEL COMPLEJO MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-GEMINIVIRUS. (en línea). LA CALERA, 10(14). Consultado 21 set. 2013. Disponible en <http://www.revistasnicaragua.net.ni/index.php/CALERA/article/view/176/175>
- Kader, A.A. 1986. Effects of postharvest handling procedures on tomato quality. Acta Horticulturae. 190:209-217 p.

- Kojima, K. 2005. Phytohormones in shoots and fruits of tomato; Apoplast solution and seedless fruit. JARQ. 39(2):77-81.
- Lapidot, M.; Friedmann, M. 2002. Breeding for resistance to whitefly-transmitted geminiviruses. Ann. App. Biol. 140:109-127.
- León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. Tercera Edición. Editorial Agro América San José CR. 319-320 p.
- Lohakare, A.S. 2008. Resultados de la mejora genética del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y su incidencia en la producción hortícola de cuba. Cultivos Tropicales. 24(2):63-70.
- López Benítez, A.; Borrego Escalante, F.; Zamora Villa; V.M.; Guerra Zitlalapa, L. 2012. Estimación de Aptitud Combinatoria General y Aptitud Combinatoria Específica en Siete Líneas de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.). (en línea). Saltillo, MX. Consultado 22 set. 2013. Disponible en [http://www.uaaan.mx/agraria/attachments/article/74/Revista\\_Agraria\\_Vol\(9\)\\_No\(3\)\\_A2.pdf](http://www.uaaan.mx/agraria/attachments/article/74/Revista_Agraria_Vol(9)_No(3)_A2.pdf)
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario Forestal). 2012a. Beneficios del programa para la producción de solanáceas en el país. Managua, NI. 2 p.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario Forestal). 2012b. Plan de acción regional para el manejo de las moscas. Managua, NI. 1 p.
- Mayorga Suchite, A.S. 2004. Evaluación agronómica de ocho híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) en dos localidades de Zacapa. (en línea). Chiquimula, GA. USAC. Consultado 21 ene. 2014. Disponible en [http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION\\_AGRONOMICA\\_DE\\_OCHO\\_HIBRIDOS\\_DE\\_TOMATE\\_EN\\_DOS\\_LOCALIDADES\\_DE\\_ZACAPA.pdf](http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION_AGRONOMICA_DE_OCHO_HIBRIDOS_DE_TOMATE_EN_DOS_LOCALIDADES_DE_ZACAPA.pdf)

- MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio). 2007. Ficha del tomate. (en línea) . Managua, NI, UNA. Consultado 21 sept. 2013. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENE71N583ft.pdf>
- Montoya Bugarin, R.; Spinola Galvis, A.; García Sánchez, P.; Paredes García, D. 2002. DEMANDA DE POTASIO DEL TOMATE TIPO SALADETTE. (en línea). Consultado 14 ene. 2014. Disponible en <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4/art391-399.pdf>.
- Muñoz, G.; Giraldo, G.; Fernández de Soto, J. 1993. Descriptores varietales: Arroz, Frijol, Maíz y Sorgo. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, CO. 174 p.
- Nuez, F. 1995. El cultivo de tomate. Ed. Mundi Prensa. Madrid, ES. 793 p.
- Ortega Martínez, L. D. 2010. Efectos de los sustratos en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. Tesis MSc. Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional. Colegio de Postgraduados. Puebla, MX. 105 p.
- Ponce Valerio, J.J. 2010. Distribución de biomasa, niveles de poda y densidades de poblaciones en tomate de cáscara. (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.). Tesis Dr.Sc. en Horticultura. UACH, Chapingo, México. 69 p.
- Ponce, O. 1995. Evaluación de diferentes densidades de plantación y niveles de despunte en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en hidroponía. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. UACH, Chapingo, México. 96 p.
- PROMOSTA (Proyecto de Modernización de los Servicios de Tecnología Agrícola). 2005. El Cultivo del Tomate (*Lycopersicum esculentum*). Ed. E. Sierra. San José, CR. 16 p.
- Quintana Baquero, R.A.; Balaguera López, H.E.; Álvarez Herrera, J.G.; Cárdenas Hernández, J.J.; Pinzón, E.H. 2010. Efecto del número de racimos por planta sobre el rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 4(2):199-208.

- Rayo M. 2001. Caracterización biológica transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en el Municipio de Santa Lucía, Boaco y la evaluación de diferentes materiales de tomate sometidos a inoculación artificial y natural antes el complejo mosca blanca-Geminivirus. Managua, NI. 1-4 p.
- Rodríguez, 1998. Cultivo del Tomate. Edición 22, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Editorial Inpasa, Managua, NI. 32 p.
- Sagüil Mateo, A.A. 2013. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de seis materiales de tomate *Lycopersicum esculentum* L., bajo condiciones de casa malla; en aldea El Amatillo, municipio de Ipala, Chiquimula. Chiquimula, GT. Universidad de San Carlos de GT. Ing. Agrom. en Sist. de Producción. 66 p.
- Santiago, J.; Mendoza, M.; Borrego, F. 1998. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, MILL) en invernaderos: criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*. 9(1):59-65.
- Santiaguillo Hernández, J.F.; Cervantes Santana, T.; Peña Lomelí, A. 2004. Selection for fruit yield and quality from plant x plant crosses between husk tomato varieties. *Rev. Fitotec. Mex.* 27 (1):85 – 91.
- SIIM (Servicio de información e inteligencia de mercados). 2010. Boletín informativo de tomate. Plan Nacional de Alimentos. N° 3. 2010. CR.
- Van Haeff, J N. 1990. Tomates. Segunda edición. Trillas. México. 54 p.
- White, J W. 1985. Conceptos Básicos de fisiología de frijol. Investigación y producción. ed. M. López Fernández, Schoonhoeven, A. Van. CIAT. Cali, CO. 54 p.
- Willis R, H.H.; Lee, T.H.; McGlasson, W.B.; Hall, E.G.; Graham, D. 1999. Introducción a la fisiología y manipulación de las frutas, hortalizas y plantas ornamentales. 2da. Ed. Acribia. Zaragoza, ES. 240 p.



## VII. ANEXOS

Anexo 1. Rendimiento en kg ha<sup>-1</sup> de los cultivares evaluados en casa malla en el CEVT Las Mercedes, UNA y en Tisma, Masaya, marzo 2013

Cultivares	Casa malla		Tisma	
	Rendimiento (kg/parcela) <sup>1</sup>	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento (kg/parcela) <sup>2</sup>	Rendimiento (kg/ha)
Shanty	16.45	82250.00	26.20	29111.11
CLN3125L	13.27	66350.00		
AVTO1032	12.60	63000.00	10.35	11500.00
AVTO1059	12.25	61250.00	17.00	18888.89
AVTO1058	10.22	51100.00	23.40	26000.00
AVTO1078	9.45	47250.00	21.80	24222.22
AVTO1005	8.97	44850.00	24.25	26944.44
AVTO1008	7.87	39350.00	15.35	17055.56
1x10	6.10	30500.00	2.00	2222.22
AVTO1004	5.37	26850.00	29.40	32666.67
AVTO1023	4.85	24250.00	29.00	32222.22
AVTO1143	4.40	22000.00	16.20	18000.00
Butero			10.10	11222.22

1: parcela de 2 m<sup>2</sup>, 2: parcela de 9 m<sup>2</sup>

Anexo 2. Análisis en SAS System para las variables evaluadas en el ensayo casa malla de 12 cultivares de tomate en el CEVT Las Mercedes, UNA

The SAS System			
Procedimientos del Látiçe			
Análisis de Varianza Diámetro polar			
Fuente	GL	Suma de cuadrados	Medias de cuadrados
Replicas	1	0.05042	0.05042
Replicas dentro de bloques (Adj.)	6	0.5513	0.09188
Componente B	6	0.5513	0.09188
Tratamientos (Un adj.)	11	15.7146	1.4286
Error entre bloque	5	0.4433	0.08867
Error del bloque completo al azar	11	0.9946	0.09042
Total	23	16.7596	0.7287
Cálculos estadísticos adicionales del diámetro polar			
Diferencia de Varianza	0.08867		
DMS al .01 Nivel	0.9248		
DMS al .05 Nivel	0.6554		
Eficiencia relativa a RCBD	100.06		

The SAS System			
Procedimientos del Látiçe			
Análisis de Varianza Diámetro ecuatorial			
Fuente	GL	Suma de cuadrados	Medias de cuadrados
Replicas	1	0.003750	0.003750
Replicas dentro de bloques (Adj.)	6	0.08513	0.01419
Componente B	6	0.08513	0.01419
Tratamientos (Un adj.)	11	4.8321	0.4393
Error entre bloque	5	0.2041	0.04082
Error del bloque completo al azar	11	0.2892	0.02630
Total	23	5.1250	0.2228
Calculo estadísticos adicionales del diámetro ecuatorial			
Diferencia de Varianza	0.04082		
DMS al .01 Nivel	0.6275		
DMS al .05 Nivel	0.4447		
Eficiencia relativa a RCBD	64.4102		

The SAS System			
Procedimientos del Látiçe			
Análisis de varianza Peso de fruto			
Fuente	GL	Suma de cuadrados	Medias de cuadrados
Replicas	1	1.2890	1.2890
Replicas entro de bloques (Adj.)	6	292.32	48.7206
Componente B	6	292.32	48.7206
Tratamientos (Un adj.)	11	5375.30	488.66
Error entre bloque	5	312.49	62.4972
Error del bloque completo al azar	11	604.81	54.9827
Total	23	5981.40	260.06
Calculo estadísticos adicionales del peso de fruto			
Diferencia de varianza	62.4972		
DMS al .01 Nivel	24.5530		
DMS al .05 Nivel	17.3999		
Eficiencia relativa a RCBD	87.9763		

The SAS System			
Procedimientos de Látice			
Análisis de varianza Número de lóculos			
Fuente	GL	Suma de cuadrados	Medias de cuadrados
Replicas	1	0.000067	0.000067
Replicas dentro de bloques (Adj.)	6	0.5325	0.08875
Componente B	6	0.5325	0.08875
Tratamientos (Un adj.)	11	7.2582	0.6598
Error entre bloques	5	0.3056	0.06112
Error del bloque complete al azar	11	0.8381	0.07619
Total	23	8.0963	0.3520
Cálculos estadísticos adicionales número de lóculos			
Varianza de medias en el mismo bloque		0.06753	
Varianza de medias en diferentes bloques		0.07461	
Varianza promedio		0.07204	
DMS al .01 Nivel		1.0822	
DMS al .05 Nivel		0.6899	
Eficiencia relativa a RCBD		105.77	

The SAS System			
Procedimientos de Látice			
Análisis de varianza Grados Brix			
Fuente	GL	Suma de cuadrados	Medias de cuadrados
Replicas	1	0.000024	0.000024
Replicas dentro de bloques (Adj.)	6	0.4293	0.07155
Componente B	6	0.4293	0.07155
Tratamientos (Un adj.)	11	1.4193	0.1290
Error entre bloques	5	0.2178	0.04356
Error del bloque complete al azar	11	0.6471	0.05883
Total	23	2.0664	0.08984
Cálculos estadísticos adicionales de grados brix			
Varianza de medias en el mismo bloque		0.04934	
Varianza de medias en diferentes bloques		0.05587	
Varianza promedio		0.05349	
DMS al .01 Nivel		0.9326	
DMS al .05 Nivel		0.5945	
Eficiencia relativa a RCBD		109.97	

The SAS System			
Procedimientos de Látice			
Análisis de varianza Rendimiento parcela <sup>1</sup>			
Fuente	GL	Suma de cuadrados	Medias de cuadrados
Replicas	1	0.6176	0.6176
Replicas dentro de bloques (Adj.)	6	44.1972	7.3662
Componente B	6	44.1972	7.3662
Tratamientos (Un adj.)	11	317.97	28.9062
Error entre bloques	5	71.4315	14.2863
Error del bloque complete al azar	11	115.63	10.5117
Total	23	434.21	18.8789
Cálculos estadísticos adicionales del rendimiento parcela <sup>1</sup>			
Diferencia de varianza		14.2863	
DMS al .01 Nivel		11.7391	
DMS al .05 Nivel		8.3191	
Eficiencia relative a RCBD		73.5789	

The SAS System			
Procedimientos de Látice			
Análisis de varianza Número de fruto por planta			
Fuente	GL	Suma de cuadrados	Medias de cuadrados
Replicas	1	0.1350	0.1350
Replicas dentro de bloques (Adj.)	6	260.84	43.4733
Componente B	6	260.84	43.4733
Tratamientos (Un adj.)	11	2180.05	198.19
Error entre bloques	5	258.44	51.6890
Error del bloque completo al azar	11	519.28	47.2077
Total	23	2699.46	117.37
Cálculos estadísticos adicionales número de frutos por planta			
Diferencia de varianza	51.6890		
DMS al .01 Nivel	22.3292		
DMS al .05 Nivel	15.8240		
Eficiencia relative a RCBD	91.3303		

Anexo 3. Medias aritméticas obtenidas en campo de 12 cultivares de tomate en el ensayo casa malla CEVT Las Mercedes

<b>Cultivares</b>	<b>D. P</b>	<b>D. E</b>	<b>Peso del Fruto</b>	<b>Nº Lóculos</b>	<b>ºBrix</b>	<b>Rendimiento kg parcela<sup>-1</sup></b>	<b>Nº fruto por planta</b>
CLN3125L	6.96	4.08	80.69	2.48	4.87	13.27	33.70
AVTO1059	4.83	4.70	75.54	3.46	5.03	12.25	33.50
AVTO1005	5.89	4.48	83.51	2.94	4.68	8.97	24.00
Shanty	6.84	4.84	108.08	3.44	4.58	16.45	32.40
AVTO1004	5.62	4.48	80.06	3.03	4.72	5.37	17.43
1x10	4.67	4.04	53.96	2.32	4.72	6.10	22.80
AVTO1023	5.75	5.57	110.28	4.00	4.53	4.85	9.30
AVTO1058	4.73	4.66	78.11	3.92	4.52	10.22	30.30
AVTO1032	5.85	4.19	73.94	2.63	4.62	12.60	44.10
AVTO1043	4.47	4.11	56.26	3.21	4.14	4.40	18.62
AVTO1008	5.69	4.06	72.73	2.62	5.10	7.87	23.30
AVTO1078	5.46	4.04	74.40	2.36	4.81	9.45	29.70

D.P (Diámetro Polar), D.E (Diámetro ecuatorial), Parcela de 2 m<sup>2</sup>