

Comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), Tisma, Masaya, Nicaragua

Agronomic behavior of 12 tomato cultivars (*Lycopersicum esculentum* Mill), Tisma, Masaya, Nicaragua

Vidal Marín Fernández¹, Jorge Gómez Martínez², Evert Francisco Herrera Fuentes³

¹MSc. Fitomejoramiento, UNA, Profesor Titular, Docente-Investigador, ²MSc. Agroecología y desarrollo sostenible, UNA, Profesor adjunto, Docente-Investigador, ³Ingeniero agrónomo.



RESUMEN

El presente estudio se realizó en el municipio de Tisma, departamento de Masaya, con el objetivo de generar información sobre el comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) producidos en condiciones de campo abierto. El diseño experimental utilizado fue un ensayo preliminar sin replica. Los datos se analizaron a través de la obtención de medias, desviación estándar, y rendimientos relativos. Se registró la información de diez variables basadas en el comportamiento agronómico, siete cuantitativas (número de frutos cosechados por planta, diámetro polar del fruto, diámetro ecuatorial del fruto, peso del fruto, rendimiento, número de lóculos y grados brix) y tres cualitativa (forma del fruto, color de fruto maduro y intensidad de color en fruto maduro). Los cultivares presentaron diferentes medias y desviaciones estándar. Los cultivares AVTO1004 y AVTO1023 mostraron mejores rendimientos respecto al cultivar Shanty.

Palabras clave: comportamiento agronómico, diámetro polar y ecuatorial, Shanty.

ABSTRACT

This study was carried out in the locality of Tisma, department of Masaya, the purpose of this study was to generate information on the agronomic performance of 12 cultivars of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) produced in open field. The experimental design used was a preliminary test with no repetitions. The data collected was analyzed by obtaining mean, standard deviation and relative yield. The information of ten fruit characters was recorded, seven of them were quantitative (number of fruit per plant, fruit polar diameter, equatorial fruit diameter, fruit weight, yield, number of cores and brix) and three qualitative (fruit shape, color of ripe fruit and color intensity in mature fruit). All cultivars had different means and standard deviations. The AVTO1004 and AVTO1023 cultivars showed better yields than cultivar Shanty.

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 (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; 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 *et al.*, (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⁻¹, cultivándose anualmente de 2000 a 2500 ha.

Las principales departamentos que producen tomate en Nicaragua son: Jinotega, Estelí, Matagalpa, Masaya, Nueva Segovia y Managua, reportándose el establecimiento de 1775.12 ha en todo el país, de estas 430.78 ha se producen 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).

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.*, 2010) 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, enfermedades y la sequía, 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.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del ensayo. El presente estudio se llevó a cabo en el municipio de Tisma pertenece al departamento de Masaya 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 fue establecido en la segunda semana del mes de noviembre de 2012, culminando con la cosecha en marzo de 2013.

Diseño metodológico. 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 m². 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. Para el estudio fueron utilizados 12 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	AVTO1059	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
2	AVTO1005	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
4	Shanty	Híbrido	Semideterminado	HAZERA GENETICS (Israel)
4	AVTO1004	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
5	1x10	Línea	Indeterminado	Wisconsin University
6	AVTO1023	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
7	AVTO1058	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
8	AVTO1032	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
9	AVTO1143	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
10	AVTO1008	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
11	AVTO1078	Línea	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)
12	Butero	VPA	Determinado	Euroseme (China)

AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center), VPA (variedad de polinización abierta).

Variables evaluadas. Las variables evaluadas fueron: número de frutos cosechados planta⁻¹, diámetro polar del fruto (cm), diámetro ecuatorial del fruto (cm), peso del fruto (g), rendimiento. Número de lóculos, grados Brix, color del fruto maduro, intensidad de color en fruto maduro y forma del fruto.

Análisis de datos. 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 testigo multiplicado por 100).

Manejo agronómico

Establecimiento de semillero. El semillero se estableció en una casa malla ubicada 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 Carbendazín 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.

Preparación del terreno. Se realizó de forma convencional, con 1 pase de arado y 2 de grada, el levantado de los surcos se hizo manualmente con azadones.

Trasplante. Se realizó a los 30 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.

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.

Riego. El riego fue establecido por gravedad hasta llevar al suelo a capacidad de campo, con una frecuencia de dos veces a la semana.

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. Se realizaron cuatro aplicaciones edáficas a los cuatro días después del trasplante, utilizando las formulas 21-0-0-24 (64.68 kg ha⁻¹), y 18-46-0 (258.76 kg ha⁻¹), a los 20 días utilizando la fórmula 21-0-0-24 (64.68 kg ha⁻¹), y 0-0-60 (129.38 kg ha⁻¹), a los 40 días después del trasplante utilizando la fórmula 21-0-0-24 y 18-46-

0, ambas en dosis de 129.38 kg ha⁻¹, y los 60 días después del trasplante, a través de las formulaciones 21-0-0-24 (258.76 kg ha⁻¹), y 0-0-60 en dosis de 258.76 kg ha⁻¹.

Manejo fitosanitario. Para el manejo fitosanitario 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⁻¹), Bravonil (1.42 L ha⁻¹), fungicidas sistémicos (AMISTAR 13 g/bomba de 20 L), RIDOMIL (1.42 kg ha⁻¹), PREVICUR (30 cc/bomba de 20 L); cada 8 días se aplicó Carbendazín (1.42 L ha⁻¹) 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 transplante hasta el desarrollo de los frutos, se utilizó normalmente alternando el TIGRE - 25EC (1.5 L ha⁻¹) 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.

Cosecha. La cosecha se realizó a los 84 días después del trasplante y en horas de la mañana, recolectando los frutos de cada tratamiento. Se realizaron un total de 7 cortes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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).

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 presentó el menor diámetro ecuatorial entre todos los materiales evaluados (cuadro 2).

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.

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).

Los cultivares evaluados presentaron medias entre el rango 5.26 y 2.10 lóculos con una desviación estándar de 2.72, hasta 2.10 lóculos (cuadro 2).

En general, los cultivares entre sí, presentaron un comportamiento similar en cuanto al número de lóculos.

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.

Grados Brix ($^{\circ}$ 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 $^{\circ}$ Brix es considerado bueno (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 (Montoya *et al.*, 2002).

El análisis realizado para la variable $^{\circ}$ Brix indica que 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 5). Aguayo y Artés (2004), consideran que de 4.5 a 5.5 $^{\circ}$ 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.

Según González y Laguna, (2004) reporta que de 3.5 a 7 $^{\circ}$ Bx en el jugo de tomate son valores admisibles 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.

Cuadro 2. Medias y desviaciones estándar de las variables diámetro ecuatorial, diámetro polar, número de lóculos, y Grados Brix (cm) de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma, Masaya

Cultivares	Diámetro Ecuatorial	σ	Diámetro polar	σ	Numero de lóculos	σ	Grados BRIX	σ
Shanty	4.91	0.68	6.46	0.81	3.83	0.71	4.8	0.51
AVTO1078	4.17	0.45	6.68	0.79	2.34	0.48	4.91	0.51
AVTO1005	4.59	0.58	5.55	0.77	3.23	1.11	4.65	0.47
AVTO1032	3.86	0.45	4.54	0.86	2.54	0.51	4.68	0.47
AVTO1023	5.60	0.87	5.43	0.78	4.66	1.39	4.36	0.46
AVTO1008	4.20	0.49	6.28	0.56	2.46	0.51	4.77	0.36
AVTO1004	4.93	0.60	6.36	1.21	3.43	0.61	4.45	0.43
AVTO1059	4.57	0.64	4.32	0.50	3.97	1.62	5.07	0.43
AVTO1058	4.93	0.83	4.55	0.64	5.26	2.72	4.35	0.56
1x10	3.69	0.23	4.43	0.53	2.10	0.32	4.62	0.58
AVTO1143	4.58	0.54	6.17	0.70	2.50	0.57	5.14	0.53
Butero	4.60	0.44	4.68	0.55	2.76	0.66	4.86	0.64

(σ) Desviación Estándar.

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 6). Todos los caracteres cualitativos que presentaron los cultivares son aceptados por el consumidor nicaragüense, lo que facilitaría la comercialización.

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 (PROMOSTA, 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 (Santiago *et al.*, 1998).

Para la variable peso de fruto, se evidenciaron medias comprendidas entre 111.4 g y 48.37 g, con una desviación estándar de 47.79 y 13.02 respectivamente (cuadro 3).

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). Santiaguillo *et al.*, (2004) indican que el peso individual del fruto de tomate es el carácter menos estable y puede estar influenciado por condiciones ambientales diferentes.

Los genotipos AVTO1023 y Shanty estadísticamente presentaron un comportamiento similar para el peso del fruto. 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 3) los cultivares presentaron valores similares a Shanty y por consiguiente el peso del fruto que presentan los cultivares 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 in-

dustrial para consumo fresco, por tanto los cultivares evaluados podrían ser utilizados para uso industrial y para consumo fresco.

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).

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

El análisis realizado para la variable número de frutos por planta mostró que los cultivares presentaron medias comprendidas entre 57 y 19.50 frutos/planta, para desviaciones estándares de 29.59 y 4.94 respectivamente (cuadro 3).

Es evidente que existe una variación en el número de frutos por planta de los genotipos estando en las mismas condiciones ambientales, 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. 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 asimilados 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 a 45 frutos por planta, en este ensayo los genotipos (AVTO1059, AVTO1058, AVTO1078, AVTO1005, AVTO1004 y AVTO1023), fueron los que presentaron mayor número de frutos por planta (cuadro 3) demostrando que éstos genotipos tienen buena capacidad de fructificación lo que se traduce en 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. Por lo que algunos de éstos cultivares podrían presentar rendimientos que superen la producción promedio nacional (25 200 kg ha⁻¹) según (MAGFOR, 2012b).

Cuadro 3. Medias y desviaciones estándar para la variable peso de fruto (g) y número de frutos por planta de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma, Masaya

Cultivares	Peso de fruto (g)	σ	Nº de frutos/planta	σ
AVTO1023	111.4	47.79	44.00	34.42
Shanty	103.18	36.87	39.00	19.01
AVTO1005	78.95	13.90	51.43	30.83
CLN3125L				
AVTO1004	104.55	32.93	57.00	29.59
AVTO1058	79.20	31.26	45.86	24.20
AVTO1059	65.59	19.73	39.00	20.13
AVTO1078	81.38	17.61	39.43	37.02
AVTO1032	48.37	13.02	28.90	13.61
AVTO1008	75.76	17.59	29.71	22.82
AVTO1143	83.92	17.77	29.83	17.81
1x10	52.44	10.16	19.50	4.94
Butero	62.26	17.88	24.00	23.20

(σ) Desviación Estándar

Rendimiento en kg parcela⁻¹. El rendimiento de un cultivo está determinado por la capacidad de acumular biomasa (materia seca) en los órganos destinados a la cosecha (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.

En este estudio los rendimientos se calcularon en base a siete cortes realizados, debido a que el productor decidió abandonar el ensayo, aun con este inconveniente al realizar conversiones a kg ha⁻¹ 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 (¹Jiménez, comunicación personal 2014); por tanto consideramos que los cultivares posiblemente hubiesen reflejados mayores rendimientos. Los cultivares presentaron medias en los rangos 29.40 kg hasta 2.00 kg; siendo el cultivar 1x10 el que obtuvo la menor producción

debido a que es susceptible al complejo mosca blanca-geminivirus. Al realizar conversiones a kg ha⁻¹ y compararlas con la producción promedio nacional, los genotipos (AVTO1004, AVTO1023, Shanty, AVTO1005 y AVTO1058) presentaron los mejores rendimientos (cuadro 4).

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 4).

Cuadro 4. Medias para la variable Rendimiento (kg ha⁻¹ y kg parcela⁻¹) y Rendimiento Relativo (RR) de 12 cultivares de tomate evaluados en Tisma, Masaya

Cultivares	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Rendimiento kg/parcela	RR Shanty %	RR Butero %
Shanty	29111.11	26.20	100.00	259.41
AVTO1032	11500.00	10.35	39.50	102.48
AVTO1059	18888.89	17.00	64.89	168.32
AVTO1058	26000.00	23.40	89.31	231.68
AVTO1078	24222.22	21.80	83.21	215.84
AVTO1005	26944.44	24.25	92.56	240.10
AVTO1008	17055.56	15.35	58.59	151.98
1x10	2222.22	2.00	7.63	19.80
AVTO1004	32666.67	29.40	112.21	291.09
AVTO1023	32222.22	29.00	110.69	287.13
AVTO1143	18000.00	16.20	61.83	160.40
Butero	11222.22	10.10	38.55	100.00

RR (Rendimiento Relativo), Parcela de 9 m².

CONCLUSIONES

Los cultivares evaluados en este estudio 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 respecto al rendimiento relativo con el cultivar Shanty son AVTO1004 y AVTO1023 superándolo en un 12.21% y 10.69% respectivamente.

Los genotipos (AVTO1004, AVTO1023) son los cultivares promisorios para realizar futuras evaluaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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>
- 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
- 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.) cultivados 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.] (=Lycopersicum 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>
- Chemomics International, NI.; Cuenta Reto del Milenio, NI. 2008. Cultivo del tomate (*Lycopersicum 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_devcoast_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 (*Lycopersicum 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.
- 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.
- 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.
- 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 (*Lycopersicon esculentum* Mill) contra el ataque del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)-GEMINIVIRUS. (en línea). Consultado 21 sep. 2013. Disponible en <http://www.revistasnicaragua.net.ni/index.php/CALERA/article/view/176/175>
- Kader, 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.
- 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
- 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>.
- 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, 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 (*Lycopersicon 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 (*Lycopersicon 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.
- 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.
- Van Haeff, JN. 1990. Tomates. Segunda edición. Trillas. México. 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. Acricbia. Zaragoza, ES. 240 p.