

## EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN CULTIVO PROTEGIDO EN EL CANTÓN SANTA ANA

### Evaluation of four tomato hybrids (*Solanum lycopersicum* L.) under protected crop system of Santa Ana canton

Cristóbal Israel Mendoza Macías<sup>1</sup>, Mario Hernán Caballero Vera<sup>2</sup>, Karina Elisabeth Guaranda Menéndez<sup>3</sup>, Julio Cesar Caballero Vera<sup>4</sup>, Carlos Gabriel Vera Caballero<sup>5</sup>, Hernán Humberto Caballero Vera<sup>6</sup>, Jorge Luis Intriago Intriago<sup>7</sup>

#### RESUMEN

En las últimas décadas el rendimiento del cultivo de tomate en Manabi – Ecuador, ha disminuido probablemente debido a problemas como: inadecuada selección de híbridos, uso de semillas recicladas, labores culturales inadecuadas y cultivo al aire libre. El objetivo de la investigación fue la evaluación de cuatro híbridos de tomate bajo sistema de cultivo protegido. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones para cada híbrido de tomate. Los resultados de esta investigación arrojaron que el híbrido Miramar fue el más precoz para floración y fructificación presentó el menor valor 23 días. En los días a floración y fructificación el híbrido Acerado HA3059 fue el más tardío, registró el mayor valor con 25 días y en relación al híbrido Pietro que registró más precocidad a fructificación con 34.25 días. Pero en los días a cosecha el más tardío fue Margo con 73 días. El híbrido Acerado HA3059 necesito la acumulación de 546.18 grados día y en la fructificación 79° grados día y la cosecha con el híbrido Margo registró 1 498.92 grados días de acumulación, mientras que, en las variables agronómicas, altura de planta, diámetro del tallo, número de racimos florales, flores por racimo, flores secundarias por racimo, frutos por racimo, no comerciales por racimo, diámetro del fruto (cm) y peso promedio de fruto (g) no reportaron diferencias estadísticas.


**Palabras clave:** producción, cosecha, fenología, grados días.

#### ABSTRACT

The objective of the research was the evaluation of four tomato hybrids under a protected cultivation system. A randomized complete block design (DBCA) was used, with four treatments and four repetitions for each tomato hybrid. The results of this investigation showed that the Miramar hybrid was the earliest for flowering and fruiting, it presented the lowest value at 23 days. In the days to flowering and fruiting, the Acerado HA3059 hybrid was the latest, registering the highest value with 25.75 days and in relation to the Pietro hybrid that registered more early fruiting with 34.25 days. But in the days to harvest the latest was Margo with 73 days. The hybrid Acerado HA3059 needed the accumulation of 546.18 degree days and in fruiting 79 ° degree days and the harvest with the hybrid Margo registered 1498.92 degree days of accumulation, while, in the agronomic variables, plant height, diameter of the stem, number of floral clusters, flowers per cluster, secondary flowers per cluster, fruits per cluster, non-commercial per cluster, fruit diameter (cm) and average fruit weight (g) did not report statistical differences.

**Keywords:** production, harvest, phenology, degree days.

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, Consultor independiente, Ecuador. [crisobalis@hotmail.com](mailto:crisobalis@hotmail.com)

<sup>2</sup>  Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú. [20181511@lamolina.edu.pe](mailto:20181511@lamolina.edu.pe)

<sup>3</sup> Docente, Ministerio de Educación del Ecuador, Ecuador. [Karina.guaranda@educacion.gob.ec](mailto:Karina.guaranda@educacion.gob.ec)

<sup>4</sup> Docente, Ministerio de Educación del Ecuador, Ecuador. [julio.caballero@educacion.gob.ec](mailto:julio.caballero@educacion.gob.ec)

<sup>5</sup> Consultor Independiente, Ingeniero Agrónomo, Ecuador. [gabrielveracaballero@gmail.com](mailto:gabrielveracaballero@gmail.com)

<sup>6</sup> Docente, Universidad Técnica de Manabi, Ecuador. [hernancaballero2001@gmail.com](mailto:hernancaballero2001@gmail.com)

<sup>7</sup> Ingeniero Agrónomo, Consultor Independiente, Ecuador. [jorhuin@hotmail.com](mailto:jorhuin@hotmail.com)

## INTRODUCCIÓN

El tomate es una hortaliza cultivada en todo el continente y representa una de las principales fuentes de vitaminas y minerales, lo que la convierte en un condimento esencial en la gastronomía de la mayoría de los hogares. Este fruto se consume en estado fresco, pero también es utilizado para elaborar varios productos, como pastas, sopas, tortas y deshidratados, entre otros (Caguana, 2012).

En Ecuador es una de las hortalizas más importante, se siembran alrededor de 956 hectáreas en monocultivo y 189 hectáreas en asociación con otros cultivos, con un total de 1 145 hectáreas de tomate riñón en el año con producción de 68 355 toneladas métricas, con un rendimiento agrícola nacional de 16.87 t ha<sup>-1</sup>; en la provincia de Manabí la superficie sembrada está alrededor de 404 hectáreas con rendimientos promedios de 12.32 t ha<sup>-1</sup> (MAGAP, 2016).

El cambio climático global, la presencia de plagas y enfermedades, el crecimiento urbanístico y comercial han afectado también la actividad hortícola a campo abierto en las zonas tradicionales de cultivo. Por ello con la finalidad de estudiar el comportamiento de nuevos materiales genéticos y determinar mejores híbridos, en cuanto a precocidad de cosecha y rendimiento, se planteó la presente investigación, con el propósito de estudiar el comportamiento agronómico y las etapas fenológicas de cuatro híbridos de diferentes tipos, los mismos que han sido caracterizados y algunos cultivados en varios ambientes y épocas, pero que necesitan ser evaluados bajo cubierta plástica para que los agricultores conozcan la capacidad de rendimiento bajo estas condiciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de la zona de estudio

La investigación se llevó a cabo entre los meses de octubre del 2016 a marzo del 2017, en el campo experimental "La Teodomira" de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la parroquia Lodana, Cantón Santa Ana, provincia de Manabí-Ecuador, situada geográficamente a 01° 09' de latitud Sur y 80° 2' de longitud Oeste, con una altitud de 60 m s.n.m.

Las características agroclimáticas de la región se muestran en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Características agroclimáticas.

Característica	Valor
Temperatura media anual	25.7°C
Precipitación anual	1 200 mm
Humedad relativa media anual	83.50 %
Evaporación anual	1 344 mm
Heliofanía anual	1 167 horas sol
Origen	Aluvial
Topografía	Plana
Textura de suelo	Franco-Arcilloso
Drenaje	Bueno
PH	6.90

### Metodología

#### Factor de estudio

Híbridos de tomate: T1 = Miramar F1, T2 = Pietro F1, T3 = Acerado HA3059 F1, T4 = Margo F1.

#### Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por cada híbrido de tomate.

#### Delineamiento experimental

El delineamiento experimental se muestra en la [Tabla 2](#).

Tabla 2. Delineamiento experimental.

Detalle	Característica
Diseño experimental	Bloques completos al azar (DBCA)
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Numero unidades experimentales	16
Parcela experimental (5.0 x 4.8 m)	24 m <sup>2</sup>
Área útil (1.2 x 5.0 m)	6 m <sup>2</sup>
Distanciamiento entre hileras	1.20 m
Distanciamiento entre plantas	0.50 m
Número de plantas por parcelas	40
Número de hileras útiles	2
Número de plantas total	640
Superficie del ensayo (19.2 x 20.0 m)	384 m <sup>2</sup>

#### Manejo del experimento

Preparación del terreno: se preparó de forma mecanizada realizando una labor de arado con rotavator para posteriormente delimitar las parcelas de acuerdo al croquis de campo, con lo que se aseguró un terreno apto para un buen desarrollo del cultivo.

Siembra en semillero: se realizó en bandejas plásticas, con turba esterilizada para evitar fuentes de contaminación tanto de plagas como enfermedades y lograr un alto porcentaje de germinación, plántulas desarrolladas uniformemente, vigorosas, bajo nivel de mortalidad al momento del trasplante. La semilla fue depositada en cada celda y cubierta con el mismo sustrato.

Días a la emergencia: se procedió a tomar este dato cuando más del 50 % de las plántulas emergieron, y esto ocurrió en el siguiente orden:

- Miramar a los 4 días después de la siembra en almacigo.
- Margo a los 6 (DDS).
- Pietro a los 8 (DDS).
- Acerado HA3059 a los 9 (DDS).

Trasplante: esta labor se realizó cuando las plántulas presentaron cuatro hojas verdaderas, se procedió a regar el terreno un día antes de la siembra, para poder realizar los hoyos con un espeque, luego se procedió a sacar las plantas de las bandejas, para ser colocada una planta/sitio.

Replante: a los siete días después del trasplante, en los sitios donde se observó que la plántula estaba marchita se realizó el trasplante, con el objetivo de tener la población planificada en el ensayo.

Riego: se utilizó riego por goteo para lo cual se instalaron cintas de 12 mm con sus respectivos goteros a 0.15 cm, de distancia conectados a una tubería de 2 pulgada, provisto de un filtro y una llave de paso que estuvo sujeta a la tubería principal. Los riegos se realizaron de acuerdo a las necesidades del cultivo que a la vez estuvieron sujetas a las condiciones del cultivo, con una duración 30 minutos al día, cada goteo tuvo un caudal de 1.5 litros por hora.

Tutorado: consistió en colocar estacas de caña (considerando estas deben ser lo bastante gruesa), en los extremos de la líneas de cultivo (de forma vertical y firme), para soportar el peso de las plantas; templar hilos de alambre galvanizado en los extremos de las líneas de cultivo, una vez instalada las líneas principales que va a soportar el peso de todas las planta, el paso es amarrar utilizando piola de polietileno, para realizar un tutorado firme sin lastimar ni ahocar el tallo, se hizo de 2 a 3 amarre hasta el final del cultivo.

Fertilización: De acuerdo a las exigencias del cultivo de tomate se requiere de 200 kg N<sup>-1</sup>, 100 kg P<sup>-1</sup> y 200 kg K<sup>-1</sup>. Se aplicó Yaramila complex (nitrógeno, fósforo y potasio) en dosis de 30 gramos por planta a los 15 días después del trasplante. A los 40 y 60 días del trasplante se aplicó en mezcla de Urea al 46 %, fósforo como Superfosfato Triple al 46 % y Muriato de potasio al 46 %, aplicaron 30 gramos por planta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Datos fenológicos

#### *Días a floración*

El híbrido Miramar presentó mayor precocidad para alcanzar la floración (23 días con 482.57 unidades calóricas acumuladas (UCA), seguido por Pietro y Margo (25 días con 526.96 UCA y 545.71 UCA respectivamente), Acerado HA3059 (26 días con 546.18 UCA) (Tabla 3). Los resultados encontrados coinciden con lo reportado por García (2008) quien determinó que la floración del tomate está en un rango entre 25 a 32 días con UCA de 397.45 a 499.21 UCA.

#### *Días a fructificación*

El híbrido Pietro registro mayor precocidad para alcanzar la fructificación (34 días con 738.46 unidades calóricas acumuladas (UCA), seguido por Miramar y Margo (36 días 759.13 UCA y 781.77 UCA) Acerado HA3059 (37 días con 795.50 UCA) (Tabla 3). Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por García (2008) que determinó que la fructificación del tomate está en un rango entre 32 a 38 días con 486.48 a 592.92 UCA.

#### *Días a cosecha*

El híbrido Miramar presentó mayor precocidad para alcanzar la cosecha (69 días con 1 397.78 UCA), seguido por Pietro y Acerado HA3059 (71 días con 1 461.86 y 1 462.51 UCA respectivamente), Margo (73 días con 1 498.92 UCA) (Tabla 3). Los resultados obtenidos similares a reportado por García (2008) que manifiesta que la cosecha del tomate está en un rango entre 61 a 71 días con UCA de 963.51 a 1130.45.

## Datos agronómicos

los 15, 45 y 75 días respectivamente.

### Altura de planta a los 15, 30, 45 y 60 días (cm)

El híbrido Miramar alcanzó la mayor altura de planta a los 15 días (26.05 cm), seguido por Margo y Pietro (25.62 y 24.96 cm), Acerado HA3059 (24.87 cm). El híbrido Pietro alcanzó la mayor altura de planta a los 30 días (87.03 cm), seguido de Miramar y Acerado HA3059 (86.12 y 84.50 cm), Margo (81.60 cm.). El híbrido Acerado HA3059 alcanzó la mayor altura de planta a los 45 días (125.96 cm), seguido Pietro y Miramar (125.62 y 124.37 cm), Margo (108.31 cm). El híbrido Miramar y Acerado HA3059 presentaron la mayor altura de planta a los 60 días (165.31 cm), seguido por Pietro (156.18 cm), Margo (151.06 cm) (Tabla 4). Los resultados se asemejan a lo reportado por Herrera (2014) el cual obtuvo promedios generales de 20.78, 102.84 y 167.07 cm por planta, a

### Diámetro del tallo a los 15, 30, 45 y 60 días (mm)

El híbrido Miramar logró el mayor diámetro del tallo a los 15 días (4.43 mm), seguido de Pietro y Margo (4.37 y 4.31 mm) Acerado HA3059 (4.31 mm). El híbrido Acerado HA3059 logró el mayor diámetro del tallo a los 30 días (7.84 mm), seguido de Miramar y Margo (7.78 y 7.56 mm), Pietro (7.37 mm). El híbrido Pietro logró el mayor diámetro del tallo a los 45 días (9.53 mm), seguido de Acerado HA3059 y Miramar (9.46 y 9.43 mm), Margo (8.99 mm) El híbrido Pietro logró el mayor diámetro del tallo a los 60 días (11.41 mm), seguido de Miramar y Acerado HA3059 (11.33 y 11.26 mm), Margo (10.94 mm) (Tabla 4). El promedio de grosor del tallo obtenido es bajo según Jaramillo et al. (2007), el tallo principal tiene 20 a 40 milímetros en la base.

Tabla 3. Valores promedio de número de etapas fenológicas (días a la floración, fructificación, y cosecha) y acumulación de grados, días y cosecha en la evaluación de cuatro híbridos de tomate bajo sistema de cultivo protegido en la parroquia Lodana del cantón Santa Ana.

	Días a floración **	Días a Fructificación **	Días a cosecha NS	Unidades Calóricas Acumulada (UCA)		
				Floración NS	Fructificación **	Cosecha NS
Miramar (T1)	22.50 c	36.00 b	69.25	482.57	759.13 b	1 397.78
Pietro (T2)	24.50 b	34.25 c	71.25	526.96	738.46 c	1 462.51
Acerado HA3059 (T3)	25.75 a	37.00 a	71.25	546.18	795.50 a	1 461.86
Margo (T4)	25.00 ab	35.75 b	73.00	545.71	781.77 a	1 498.92
Promedio general	24.43	35.75	71.18	525.35	768.71	1 455.27
CV (%)	4.82	2.94	3.29	7.06	2.12	3.64
Tukey 5 %	0.87	1.11			17.56	

\*\* Altamente significativo al 0.99 % de probabilidad; NS = No significativo.

Tabla 4. Valores promedio de altura de planta, diámetro del tallo, número de racimos florales en la evaluación de cuatro híbridos de tomate bajo sistema de cultivo protegido en la parroquia Lodana de Cantón Santa Ana.

	Valores de altura de planta (cm)				Valores de diámetro de tallo (mm)				N° de racimos Florales NS
	15 días NS	30 días NS	45 días **	60 días NS	15 días NS	30 días NS	45 días NS	60 días NS	
Miramar (T1)	26.05	86.12	124.37 a	165.31	4.43	7.78	9.43	11.33	36.68
Pietro (T2)	24.96	87.03	125.62 a	156.18	4.37	7.37	9.53	11.41	49.06
Acerado HA3059 (T3)	24.87	84.50	125.96 a	165.31	4.18	7.84	9.46	11.26	52.37
Margo (T4)	25.62	81.60	108.31 b	151.06	4.31	7.56	8.99	10.94	49.31
Promedio general	23.57	84.80	121.07	159.46	4.32	7.63	9.35	11.23	46.85
CV (%)	5.54	5.82	5.23	10.28	3.87	5.24	1.04	4.71	19.46
Tukey 5 %			1.22						

\*\* Altamente significativo al 0.99 % de probabilidad; NS = No significativo.

Tabla 5. Valores promedio de número de flores por racimo, flores fecundadas por racimo, frutos comerciales y frutos no comerciales por racimos, diámetro ecuatorial y polar de fruto (cm.), peso de fruto (g) y rendimiento en ton por ha en la evaluación de cuatro híbridos de tomate bajo sistema de cultivo protegido en la parroquia Lodana de cantón Santa Ana.

	N° de flores por racimo NS	Flores fecundadas por racimo NS	Frutos comerciales por racimo **	Frutos no comerciales por racimo NS	Diámetro ecuatorial por fruto (cm) NS	Diámetro polar por fruto (cm) NS	Peso del fruto (g) NS	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> ) **
Miramar (T1)	4.80	3.23	1.86 b	0.97	6.68	5.85	133.09	16.04 b
Pietro (T2)	4.97	3.48	2.26 a	1.03	6.70	5.69	139.90	11.22 b
Acerado HA3059 (T3)	5.25	3.38	2.22 a	1.03	6.80	5.82	150.07	18.79 ab
Margo (T4)	4.90	3.59	2.28 a	1.11	6.55	5.56	156.61	21.97 a
Promedio general	4.98	3.42	2.15	1.03	6.68	5.73	139.29	17.00
CV (%)	28.25	10.54	4.65	8.68	0.52	6.29	6.81	3.81
Tukey 5 %			0.31					4.79

\*\* Altamente significativo al 99 % de confianza; NS = No significativo.

## CONCLUSIONES

El híbrido Miramar fue el más precoz para floración y cosecha, presentó el menor número de días (23 días 69 días). En los días a la floración y fructificación el híbrido Acerado HA3059 fue el más tardío, registró 26 días y 37 días en relación al cultivar Pietro que registró más precocidad a fructificación con 34 días. Pero en los días de cosecha el más tardío fue Margo con 73 días.

La acumulación de grados días el cultivar Acerado HA3059 en floración produjo la mayor acumulación de grados días con 546.18 y en la fructificación produjo 795.50 grados días y en los días a la cosecha Margo registró 498.92 grados días, lo cual determina que estos híbridos necesitan mayor acumulación de grados días para alcanzar una floración, fructificación y cosecha óptimas.

Al fundamentar el comportamiento productivo de los híbridos bajo sistema de cultivo protegido, el híbrido Margo produjo 2.28 frutos comerciales por racimo y al mismo tiempo la mayor producción con 21.97 toneladas por hectárea que estuvo relacionada con el número de frutos comerciales y peso.

## BIBLIOGRAFÍA

- Caguana, M. 2012. El cultivo de tomate riñon en invernadero. Quito. Ed. Abya Yala.
- García, F. 2008. Estudios Fenológicos de cinco cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* mil.) en Tabara, Estado Lara, Venezuela. pp. 62, 63. Universidad centroccidental Lisandro Alvarado, Posgrado De Agronomía, Programa De Agronomía.
- Herrera, G. 2014. Evaluación del sistema de riego por goteo a tres profundidades, con dosis de abonamiento órgano-mineral edáfica, en la producción limpia de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* L.). pag 84. Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Jaramillo, J. Rodríguez, V. Guzmán, M. Zapata, M. Rengifo, T. 2007. Manual técnico: buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Los Ríos, Ecuador.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y pesca). 2016. Datos de siembra y producción del cultivo de tomate en el Ecuador. Manabí Superficies de cultivos. Portoviejo, Manabí.

Artículo recibido en: 12 de diciembre de 2022

Aceptado en: 11 de abril de 2023