



## Evaluación y selección de híbridos de tomate *Solanum lycopersicum* L. (Mill.) en Puerto la Boca, Ecuador

## Evaluation and selection of tomato *Solanum lycopersicum* L. (Mill.) hybrids in Puerto la Boca, Ecuador

Gabriel-Ortega Julio<sup>1\*</sup>, Cevallos Gutiérrez Kevin<sup>2</sup>, Vera Velázquez Raquel<sup>1</sup>, Castro Piguave Carlos<sup>1</sup>,  
Narváz Campana Washington<sup>1</sup>, Burgos López Gema<sup>3</sup>

### Datos del Artículo

<sup>1</sup>Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM)  
Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura,  
km 1.5 vía Noboa, Campus los Angeles, Jipijapa.  
Tel: 05-2600229/05-2601657/05-2600223.  
Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup>Consultor independiente de Jipijapa, Manabí, Ecuador.

<sup>3</sup>Consultora independiente de Portoviejo, Manabí, Ecuador.

#### \*Dirección de contacto:

#### Julio Gabriel-Ortega

Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM)  
Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura,  
km 1.5 vía Noboa, Campus los Angeles, Jipijapa.  
Tel: 05-2600229.  
Manabí, Ecuador.  
E-mail: [julio.gabriel@unesum@edu.ec](mailto:julio.gabriel@unesum@edu.ec),  
[j.gabriel@proinpa.org](mailto:j.gabriel@proinpa.org)

### Palabras clave:

Solanáceas,  
características,  
producción,  
frutos,  
invernadero.

*J. Selva Andina Biosph.*  
2022; 10(1):21-31.

ID del artículo: 117/JSAB/2021

### Historial del artículo.

Recibido agosto, 2021.  
Devuelto octubre, 2021.  
Aceptado enero, 2022.  
Disponible en línea, mayo 2022.

*Editado por:*  
*Selva Andina*  
*Research Society*

### Keywords:

Nightshade,  
hybrids,  
production,  
fruits,  
greenhouse.

### Resumen

El tomate (*Solanum lycopersicum*), una hortaliza de alto consumo en el mundo y en particular en Ecuador. Constantemente se están generando nuevos híbridos con mejores características agronómicas, con resistencia a factores bióticos y abióticos adversos, de altos rendimientos, por lo que en la presente investigación se tuvo como objetivo evaluar y seleccionar híbridos de tomate por sus características agronómicas y su alto potencial de rendimiento. El experimento se implementó en un invernadero de 1000 m<sup>2</sup>, alojando los tratamientos en un diseño experimental de filas y columnas con 8 tratamientos y 8 repeticiones. Los tratamientos lo constituyeron los híbridos de tomate: E 25.33808 (Paipai), E 26.39770, E 15 B.50206 (Baikonur), E 15 B.50142 (Itaipu), E. 27.34021 (Vento), E 27.33243 (Forenza), Pietro y Alambra. Las variables de respuesta fueron: altura de la planta, diámetro de tallo, y peso de los frutos. Los resultados señalan que el mayor rendimiento de tomate se presentó con el híbrido Alambra con un peso de tomate de 176.61 g en promedio, un híbrido que se adaptó bien a las condiciones de invernadero de Puerto la Boca. Sin embargo, el híbrido Itaipu fue uno de los mejores tomates según las características agronómicas y de preferencia para el mercado y que presentó relación entre altura de planta y diámetro de tallo.

2021. *Journal of the Selva Andina Biosphere*®. Bolivia. Todos los derechos reservados.

### Abstract

Tomato (*Solanum lycopersicum*), a vegetable of high consumption in the world and particularly in Ecuador. New hybrids with better agronomic characteristics, resistance to adverse biotic and abiotic factors, and high yields are constantly being generated, so the objective of this research was to evaluate and select tomato hybrids for their agronomic characteristics and high yield potential. The experiment was implemented in a 1000 m<sup>2</sup> greenhouse, where the treatments were arranged in a row and column experimental design with 8 treatments and 8 replications. The treatments were the tomato hybrids: E 25.33808 (Paipai), E 26.39770, E 15 B.50206 (Baikonur), E 15 B.50142 (Itaipu), E. 27.34021 (Vento), E 27.33243 (Forenza), Pietro and Alambra. The response variables were: plant height, stem diameter, and fruit weight. The results indicate that the highest tomato yield was obtained with the hybrid Alambra with an average tomato weight of 176.61 g, a hybrid that adapted well to the greenhouse conditions of Puerto la Boca. However, the Itaipu hybrid was one of the best tomatoes in terms of agronomic characteristics and market preference, and had a good plant height to stem diameter ratio.

2021. *Journal of the Selva Andina Biosphere*®. Bolivia. All rights reserved.

## Introducción

La producción y el consumo mundial de tomate rojo (TR), así como su consumo promedio per cápita, registran una tendencia al alza durante la década reciente. China es el más importante productor y consumidor mundial, Estados Unidos importador, México principal exportador de esta hortaliza. En general, la productividad del TR por unidad de superficie continúa creciendo. Los rendimientos varían en función de las tecnologías empleadas, desde el cultivo a campo abierto, hasta la producción en invernaderos altamente tecnificados, con sistemas automatizados de riego, nutrición y control fitosanitario<sup>1</sup>.

La producción de tomate en Ecuador el 2015, presentó un comportamiento contrario a la producción internacional, disminuyendo de forma considerable respecto a 2014. Este comportamiento se debió a una reducción simultánea de superficie cultivada y rendimiento a nivel nacional, con relación al año 2014. Los niveles de producción caen notablemente a partir del año 2004, siendo el año de mayor producción de todo el periodo analizado (84886 t.), manifestándose como excepciones a la tendencia creciente los años 2007, 2010, 2012 y 2014, alcanzando hasta la actualidad un valor de 68355 t de tomate riñón<sup>2</sup>.

En el Ecuador el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero, es de gran importancia en la Sierra central, especialmente en varias zonas de la provincia de Tungurahua, se encuentra 60 % de la producción. Según el III Censo Nacional Agropecuario (CNA), la superficie total sembrada fue 3054 ha. La producción de tomate en Ecuador se realiza en climas cálido - templado, con temperatura entre 23-26 °C, humedad relativa 50-60 %. Se han desarrollado variedades con cualidades especiales como simetría, color, sabor y resistencia a enfermedades, se clasifican según el tipo de tomate, entre las variedades más cultivadas, Daniela, Dynamo, Riverdale, Red, los tomates cherrys, Cherub, Sweet Bite y Sweetie<sup>3</sup>.

En Manabí según la encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC) 2016, se siembra 122 ha de cultivo de tomate, con una producción de 1391 t, por lo que es necesario fomentar el uso de variedades e híbridos de alto rendimiento, para mejorar la producción por unidad de superficie<sup>4</sup>.

En la actualidad Puerto La Boca, se cuenta con 54 invernaderos, solo 34 están activos o en permanente producción, los principales cultivos son melón, sandía, pepino, tomate y pimiento, de ahí la necesidad de seguir diversificando la siembra de cultivos hortícolas, una de esas alternativas, es la siembra de tomate de alto rendimiento<sup>5</sup>.

La investigación se realizó por la necesidad de identificar nuevos cultivares de tomate de alta calidad genética, que se adapte a las condiciones agroecológicas de la zona, así poder fomentar la siembra y comercialización del tomate.

La investigación se realizó con el propósito de evaluar nuevos cultivares de tomate que se adapten a las condiciones de cultivo de la zona de Puerto la Boca, que tengan altos rendimientos, sean resistentes y/o tolerantes a los principales factores abióticos, abióticos restrictivos que la afectan. Los beneficiarios del proyecto son productores de hortalizas, ubicados entre la parroquia Puerto Cayo, recinto Manantiales, que se dedican exclusivamente a la producción de tomates, que redundará en mejorar sus ingresos económicos.

Anteriormente en Puerto La Boca se sembraba a campo abierto híbridos de tomate como heatwave, charleston, la siembra se realizaba con semillas recicladas de cultivos anteriores, que eran seleccionadas por los productores, cada período de siembra, se desmejoraba su calidad genética y productiva, volviéndose poco rentable en la zona. El costo de producción que se obtenía en muchas ocasiones no compensaba el gasto de mantenimiento del cultivo, la producción

para el mercado común era de 1800 cajas/ha vendidas al mercado común a un costo de USD. 5.00.

El charleston es un híbrido de larga vida, frutos firmes, bien formados, de excelente sabor, calibre de 220-240 g. Su cosecha se inicia a los 90 días después de trasplante (ddt), y se concentra hasta las 10 a 12 semanas. Planta con entrenudos cortos, buen comportamiento dentro y fuera de invernaderos, se recomienda manejar a un solo eje 1.20 x 0.35 m. Preferible sembrar en climas templados a cálidos. Presenta alta tolerancia al manchado de frutos (Blotchy ripening), Fusarium 1 y 2, nematodos, virus del mosaico del tomate (TMV), pudrición por *Fusarium Crownun* (FCR), y *Verticillum*<sup>6</sup>.

Por todo lo antes expuesto el objetivo de la investigación fue evaluar y seleccionar híbridos de tomate por sus características agronómicas y su alto potencial de rendimiento.

## Materiales y métodos

La investigación fue desarrollada en un invernadero del Recinto Puerto la Boca, perteneciente a la parroquia Puerto Cayo del cantón Jipijapa, ubicado en la latitud: 1°18'20"S, longitud: 80°45'42" O, a una altitud aproximada de 53 msnm, temperatura 24.8 °C, precipitación promedio anual 298 mm, concentrándose la mayor cantidad de lluvia en el mes de febrero, mientras que el mes más seco en agosto<sup>5</sup>.

*Tratamientos.* Fueron los híbridos de tomate (HT) que se detallan:

**Tabla 1 Tratamientos utilizados en la investigación**

Tratamiento	Híbridos de tomate	Origen
T <sub>1</sub>	E 25.33808 PAIPAI	Enza Zaden
T <sub>2</sub>	E 26.39770	Enza Zaden
T <sub>3</sub>	E 15 B.50206 BAIKONUR	Enza Zaden
T <sub>4</sub>	E 15 B.50142 ITAIPU	Enza Zaden
T <sub>5</sub>	E. 27.34021 VENTO	Enza Zaden
T <sub>6</sub>	E 27.33243 FORENZA	Enza Zaden
T <sub>7</sub>	PIETRO,	Alaska s.r.l.
T <sub>8</sub>	ALAMBRA	Alaska s.r.l.

*Diseño experimental.* Filas y columnas con ocho tratamientos y ocho repeticiones<sup>7</sup>.

*Variables de estudio.* Estas variables fueron consideradas, tomado en cuenta los estudios de Cevallos Gutiérrez<sup>8</sup>. i) *Altura de planta* (AP). Con ayuda de un flexómetro, en 24 plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil. ii) *Diámetro de tallo* (DT). Con ayuda de un calibrador vernier o pie de rey en 24 plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil. iii) *Peso de frutos por planta* (PF). De los frutos cosechados en 24 plantas tomadas al azar.

*Análisis estadístico.* En las evaluaciones agronómicas, una vez que los datos satisficieran los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, fueron analizados bajo un diseño experimental de bloques completamente aleatorios (DBCA), de acuerdo al modelo aditivo lineal utilizado<sup>7</sup>.

Sobre la base en el modelo definido se realizaron análisis de varianza para probar hipótesis acerca de los efectos fijos, así como comparaciones de medias de los tratamientos mediante la prueba de tukey al  $Pr < 0.05$  de probabilidad. El análisis de varianza también sirvió para estimar los componentes de varianza para los efectos aleatorios. Los análisis indicados se realizaron utilizando el Proc GLM del SAS University<sup>9</sup>. Se realizó análisis de correlación mediante el coeficiente de Pearson, entre las variables de respuesta correspondientes<sup>7</sup>.

*Manejo de la investigación.* La preparación del suelo en el invernadero se realizó manualmente, primeramente, se realizó la remoción, el desterronado de platabandas. Se aplicó materia orgánica (MO) (biocompost) para darle un suelo adecuado a las pantas al momento del trasplante, a razón de 75 kg por hilera de 33 m.

Luego se procedió a la medición del terreno con wincha y estacas de plástico, para la formación de las platabandas de 0.80 m de ancho por 33 m de largo y

una altura de 0.15 m, por último, la nivelación de las platabandas.

Se prepararon cámaras húmedas o tarrinas, con papel toalla mojado con agua esterilizada, donde fueron sembradas las semillas de los híbridos. A los 4 días de emergencia se trasplantó las plántulas a bandejas con sustrato preparado.

El sustrato fue preparado con biocompost, hoja de guaba y tierra del lugar, en una proporción 2:1:1. Se puso 10 kg de humus y 2 bolsas (20 g) de micorriza para evitar el ataque de patógenos que causen *Damping-off*. Una vez preparado el sustrato se procedió a llenar los hoyos con este, humedecerlas y dejarlas listas para el trasplante, preparadas todas las bandejas se procedió a realizar el trasplante de las plántulas con la ayuda de una pinza quirúrgica y con sumo cuidado para no lastimar las plántulas. El riego de las bandejas se realizó dos veces por día para mantener la humedad, se aplicó un fungicida de amplio espectro para prevenir el ataque de enfermedades.

Los tratamientos fueron los 8 híbridos de tomate, que se distribuyeron en un diseño filas y columnas con 8 repeticiones por tratamiento<sup>7</sup>. El diseño permitió bloquear el efecto de la luz solar en el invernadero y la fertilidad en las unidades experimentales (UE). Cada hilera tuvo 165 plantas y cada UE estuvo constituida por 21 plantas/tratamiento, se eligieron 3 plantas al azar de cada una de las UE en cada repetición para el estudio de las variables de respuesta. En total se tuvo 192 plantas evaluadas. La distancia de siembra fue de 0.20 m entre plantas/hilera y 1.20 m entre hileras. El total de número de plantas del experimento fue de 1320 plantas.

Los fungicidas fueron aplicados preventivamente y de acuerdo a la enfermedad, o cuando se conservaba la aparición de los primeros síntomas que se presentan en las plantas de tomate.

Se realizó la aplicación de un fungicida sistémico en base a metalaxyl + mancozeb (ridomil) a razón de 60

g/20 L de agua a partir de los 8 ddt por 2 veces durante el ciclo del cultivo para prevenir el ataque de tizón (*Phytophthora infestans*).

Los insecticidas fueron aplicados de acuerdo a los insectos que se presentaron en las plantas de tomate. Se utilizó imidacropit 2 veces por semana en dosis de 40 cm<sup>3</sup> por bomba de 20 L de agua, para el control de la negrita (*Prodidiplosis longifila*), se aplicó a partir de los 8 ddt. Asimismo, se aplicó baifurool 40 cm<sup>3</sup> por bomba de 20 L de agua cada 8 días y se aplicaron 8 veces consecutivamente para el control de la negrita (*P. longifila*).

También se aplicó un biocontrolador en base a 5 *Bacillus* sp. (CustomBio 5)<sup>5</sup> a los 15 días ddt y neem en dosis de 40 cm<sup>3</sup> por 20 L de agua, por 3 oportunidades para el control de otras plagas.

La poda se realizó en una sola rama principal y eliminando las ramas secundarias. En este caso las hojas viejas y los brotes se eliminaron para evitar la formación de otras ramas secundarias. El tutoraje se realizó después de la poda. Después de cada poda se trató con un fungicida para evitar enfermedades a las heridas causadas por la poda.

Se utilizó 2 g/planta de yaramil al suelo, a los 30 días. Asimismo, aplicó solufol en dosis de 100 g por bomba de 20 L de agua, cada 8 días, en total se realizaron 16 aplicaciones. Por último, se aplicó Chefare en dosis de 25 cm<sup>3</sup>/20 L de agua. Se efectuó el riego de las plantas con el uso del sistema de riego por goteo. La cosecha se la realizó a partir de los 120 días de sembrado el cultivo de tomate.

*Análisis Beneficio/Costo (B/C)*. Se determinó el beneficio/costo de cada tratamiento aplicado. Para este análisis, los rendimientos obtenidos de cada tratamiento fueron extrapolados para una superficie de cultivo en invernadero de 1000 m<sup>2</sup> para cada híbrido. Este análisis permitió definir la rentabilidad o no de los tratamientos. Si el resultado de la relación B/C fue mayor a 1, esta será rentable<sup>10</sup>.

## Resultados

*Análisis de normalidad y de homogeneidad de varianzas.* La AP (cm), DT (mm), número de frutos por planta y peso de frutos por planta (kg), expresaron un coeficiente de variación de 31 % y no significativos a pruebas Kolmogórov-Smirnov y Chi-cuadrada al  $P < 0.05$  de probabilidad, respectivamente. Ambos análisis sugirieron que las variables tienen distribución normal y homogeneidad de varianzas, indicando

la continuidad de los análisis de varianza y la comparación de medias.

*Análisis de varianza.* Para AP, indica que los cuadrados medios para tratamientos fueron significativamente diferentes a la probabilidad de  $P < 0.01$  (Tabla 2), esto indicó que al menos un tratamiento fue diferente. En hileras se observó diferencias altamente significativas, lo cual es lógico, debido a que se hizo el bloqueo para estas.

**Tabla 2 Análisis de varianza de altura de planta (cm)**

FV	gl	CM		
		Altura de planta (m)	Diámetro de tallo (cm)	Peso de fruto (g)
Total	5302			
Tratamiento	15	0.06**	0.03 <sup>ns</sup>	368879.721**
Hileras	6	0.13**	0.04 <sup>ns</sup>	144961.6677**
Columnas	2	7.0E-04 <sup>ns</sup>	1.1E-04 <sup>ns</sup>	1475.7655
Error	5287	0.01	0.03	779.628

El análisis de varianza (ANVA) para DT (Tabla 2) señala que los cuadrados medios para tratamiento no fueron significativos estadísticamente a la probabilidad de  $P < 0.01$ , esto indicó que ninguno de los tratamientos fue diferente.

*Comparación de medias.* La comparación de medias para AP fue realizada mediante la prueba múltiple de Tukey al  $P < 0.01$  de probabilidad. El análisis refiere

diferencias estadísticas altamente significativas (Tabla 3), entre tratamientos. Se observó que el cultivar híbrido Itaipú y Pietro fueron los de mayor altura (1.88 m y 1.83 m respectivamente) respecto de Alambra (1.50 m), que presentó la menor altura. Pietro, Baikor y E2639770 tuvieron altura similar, pero diferentes a Forenza, Vento, Paipai y Alambra.

**Tabla 3 Comparación de medias para altura de planta (m), diámetro de tallo (cm) y peso de fruto (g)**

Tratamiento	Altura de planta (m)	Diámetro de tallo (cm)	Peso de fruto (g)
Itaipu	1.88 a	3.67 a	176.613 a
Baikonor	1.83 ab	3.66 a	161.096 b
Alambra	1.79 b	3.65 a	157.148 b
Vento	1.6 b	3.65 a	151.136 c
E2639770	1.65 c	3.64 a	146.567 c
Forenza	1.64 c	3.61 a	141.592 d
Paipai	1.58 c	3.42 b	102.835 e
Pietro	1.50 d	3.00 c	83.057 f

En cuanto al DT aun cuando el ANVA no presento diferencias significativas, es recomendable hacer un análisis de medias para detectar las pequeñas diferencias que podría haber. Por lo que la comparación de

medias para DT a través de la prueba múltiple de Tukey (Tabla 3), presento diferencias significativas al  $P < 0.01$  de probabilidad, observándose que los híbridos

dos Itaipu, Baikor, Alambra, Vento, E2639770 y Forenza, no fueron significativamente diferentes entre sí, pero fueron significativamente diferentes respecto de Paipai y Pietro que presentaron los menores DT (3.42 y 3.00 cm respectivamente).

**Peso de frutos.** La comparación de medias para PF (g/fruto), realizada mediante la prueba múltiple de Tukey (Tabla 3), presento diferencias estadísticas altamente significativas a  $P < 0.01$  de probabilidad, observándose que el híbrido Alambra con (176.61 g/fruto). Seguido de los cultivares híbridos Itaipu, Baikonor (161.09 g/fruto y 157.15 g/fruto). El híbrido E2639770 (83.06 g/fruto).

El análisis de correlación de Pearson (Tabla 4), señala que no hubo correlaciones altas ni significativas entre ninguna de las variables evaluadas.

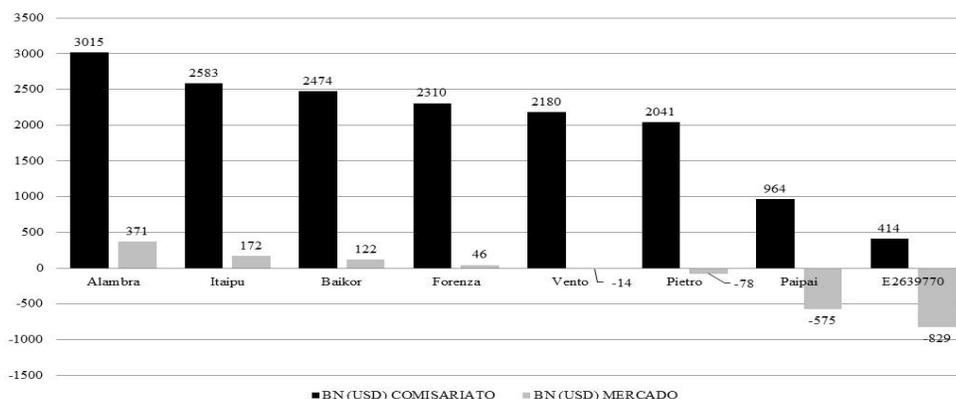
**Tabla 4 Análisis de correlación**

	Peso	Altura	Diámetro
Peso	1.00	0.23 <sup>ns</sup>	0.085 <sup>ns</sup>
Altura		1.00	0.024 <sup>ns</sup>
Diámetro			1.00

**Análisis de beneficio/costo (B/C).** El análisis de rentabilidad se realizó para un invernadero de 1000 m<sup>2</sup> de cada una de los cultivares híbridos. El análisis de Beneficio Neto (Tabla 5), señala que en general todos los híbridos de tomate tuvieron un beneficio neto que oscilan entre USD 414 (E2639770) a USD 3014 (Alambra). El análisis de rentabilidad, se realizó comparando en beneficio neto y el costo de producción (Tabla 5). Esta relación tiene que ser mayor a 1 si la tecnología es rentable. En la presente investigación se observó que todos los híbridos fueron mayores a 1 (1.08 a 1.59), con excepción de los híbridos Paipai y E2639770 que no fueron rentables (0.51 y 0.22 respectivamente).

Se hizo un análisis de comercialización para determinar las diferencias de la venta a comisariato y mercado común. Este análisis señalo que la ganancia a comisariato es superior en más del 50 % respecto del mercado local (Figura 1), incluso se detectó que los híbridos Pietro, Paipai y E2639770 no fueron rentables.

**Figura 1 Análisis de venta de tomate a comisariatos y mercado**



**Discusión**

La FAO<sup>11</sup>, menciona que la producción mundial de hortalizas supera 750 millones t, cifra que creció en

los últimos años, dados el mayor interés de la población por temas de salud y bienestar. Entre la gran cantidad de hortalizas existentes, el tomate está en un lugar privilegiado, al ser el número uno en cuanto a

producción (más de 120 millones t), área sembrada (alrededor de 4 millones de ha) y volumen de exportaciones (más de 30 millones t), lo que marca una diferencia importante frente a las demás hortalizas y permite vislumbrar la importancia del tomate en la dieta de la población mundial. Por ende, se trata de un mercado altamente competitivo, exige una oferta constante, un producto con calidad que cubra las expectativas de los consumidores en cuanto a inocui-

dad, sanidad, características organolépticas, nutricionales y ahora también funcionales, pues el tomate se considera una importante fuente de carotenoides (como el licopeno, principalmente), compuestos fenólicos y flavonoides a los que se les atribuye efectos contra el cáncer especialmente de próstata y contra enfermedades cardiovasculares<sup>12-14</sup>. En nuestro estudio observamos que los cultivares recomendados por su elevado número de frutos y rendimiento serían Alambra e Itaipu.

Tabla 5 Análisis de rentabilidad de cada uno de los híbridos de tomate evaluados

Cultivar	Sup (1000 m <sup>2</sup> )	Peso/cosecha (g)	Peso/9 cosechas (g)	Peso/inv (g)	Yt (kg)	Cajas	Precio/Kg (USD)	Beneficio bruto (USD)	Costo producción USD	BN (USD) Comisariato	Relación B/C	Rentabilidad
Alambra	3960	211.93	1907.39	7553256.48	7553.26	251.78	0.65	4909.62	1894.73	3014.89	1.59	Rentable
Itaipu	3960	193.31	1739.77	6889497.12	6889.50	229.65	0.65	4478.17	1894.73	2583.44	1.36	Rentable
Baikor	3960	188.58	1697.22	6720991.2	6720.99	224.03	0.65	4368.64	1894.73	2473.91	1.31	Rentable
Forenza	3960	181.49	1633.39	6468232.32	6468.23	215.61	0.65	4204.35	1894.73	2309.62	1.22	Rentable
Vento	3960	175.88	1582.96	6268505.76	6268.51	208.95	0.65	4074.53	1894.73	2179.80	1.15	Rentable
Pietro	3960	169.89	1528.99	6054808.32	6054.81	201.83	0.65	3935.63	1894.73	2040.90	1.08	Rentable
Paipai	3960	123.40	1110.56	4397833.44	4397.83	146.59	0.65	2858.59	1894.73	963.86	0.51	No rentable
E2639770	3960	99.67	897.05	3552310.08	3552.31	118.41	0.65	2309.00	1894.73	414.27	0.22	No rentable

Se debe mencionar que el híbrido que presentó el mayor rendimiento de tomate en invernadero fue el Alambra con un peso 176.61 en promedio, lo que indica que este híbrido se adapta muy bien a las condiciones de invernadero de Puerto la Boca. Juárez-Maldonado et al.<sup>15</sup>, refieren resultados similares cuando evaluaron tomates híbridos en invernadero, el cultivo de tomate presentó una etapa de crecimiento exponencial y otra lineal, se observó que la generación y acumulación de biomasa por planta se afectó por las condiciones climáticas internas del invernadero. Por otra parte, Escobar & Lee<sup>16</sup> mencionan que es importante identificar el hábito de crecimiento para el tipo de tomate, que se quiere sembrar, ya que de éste y de las características del invernadero, se pueden generar variaciones en aspectos relacionados con el establecimiento y manejo del cultivo.

El mejor tomate según sus características agronómicas y de AP y DT fue el híbrido Itaipu. Esto concuerda con lo señalado por Rosas-Cabrera et al.<sup>17</sup>, quienes, en un estudio de evaluación de híbridos de tomate en invernadero, mencionan que el híbrido 6996 fue el más sobresaliente con respecto a la variable AP, con un promedio de 4.3 m, en comparación con los demás híbridos evaluados. Esto indicó que es importante evaluar la adaptación de los híbridos, considerando diferentes variables cualitativas y cuantitativas. En este mismo estudio, observaron que el mayor número de racimos fue para el híbrido 5180 obteniendo un promedio de 11 racimos por planta, en la variable PF, el híbrido Quetzal fue el que destacó frente a los demás híbridos, teniendo un promedio de 200 g/fruto. En nuestro estudio pudimos observar que los pesos promedios de fruto están en un promedio de 176 g/fruto en el híbrido Alambra y de 161 g/fruto en el híbrido Itaipu. Esto quiere decir que los híbridos

son bastante uniformes en su producción y dependen de muchos factores para sus mejores rendimientos, como la fertilización inicial, fertilización en fructificación, control de las plagas y enfermedades<sup>18</sup>.

La correlación realizada, aunque no fue alta y significativa presentó una tendencia a que el alto rendimiento no estaría asociado con el mayor PF. Resultados similares fueron señalados por Wessel-Beaver & Scott<sup>19</sup>, quienes describieron correlaciones genéticas negativas entre rendimiento y PF en temperaturas altas que equivaldrían a las temperaturas bajo invernadero.

Por otra parte, Gabriel *et al.*<sup>18</sup>, Schouten *et al.*<sup>20</sup>, Garcia<sup>21</sup>, mencionan, que entre los factores que influyen en la discusión de compra de tomate-escogidos por cerca del 95 % de los consumidores está la apariencia, frescura, madurez, sabor y aroma, seguidos por el valor nutricional, precio y vida útil, con cerca del 60 %. Cabe resaltar que en el estudio se realizó un sondeo con los consumidores finales, determinándose lo mencionado. En el estudio no se ha realizado una disertación de anaquel, diversos autores<sup>18,22</sup> observaron que el peso de fruto (g) en anaquel reduce en el tiempo en forma lineal, la cual no presenta una tendencia lineal de reducción significativa de su peso en el tiempo. Así mismo, señalaron una pérdida lineal de peso cuando evaluaron la duración en anaquel del cultivar Malike bajo dos temperaturas (5 y 10 °C) de almacenamiento.

También se observó, que el efecto del tiempo sobre la firmeza del fruto en anaquel, en las doce cultivares. Se determinó que la firmeza del fruto en anaquel reduce en el tiempo en forma lineal para cultivares como Elpida, Hechicero, Rally, Centenario, Corleone<sup>18</sup>.

Hibler & Hardy<sup>23</sup> por otra parte, también notaron que la firmeza de la pulpa del fruto de tomate estaba in-

versamente relacionada con el proceso de maduración, lo que implica que, si el proceso de maduración progresa en el tiempo, la firmeza de la pulpa declina. En nuestro estudio notamos que los cultivares que en general, todos los híbridos evaluados presentaron buena firmeza de los frutos, esto estaría apoyando para su consumo fresco, es importante la firmeza y la materia seca. Asimismo, significaría que los frutos tuvieron pericarpios gruesos y cera epicuticular que inhibirían la pérdida de agua en frutos<sup>24</sup>. En nuestra investigación observamos que los cultivares Alambra, Itaipu, Baikor, Forenza, Vento y Pietro cumplirían este requisito.

En referencia a los grados Brix, si bien no lo evaluamos, se puede señalar que existen reportes contradictorios como los de Fajardo & Mahecha<sup>25</sup> que no observaron un incremento significativo de grados Brix en el tiempo, para dos cultivares comerciales evaluadas en anaquel, en dos estadios de madurez (verde y pintón). En cambio, Gabriel *et al.*<sup>18</sup> presentaron incrementos significativos en los grados Brix. Esto quiere decir, que cada cultivar puede expresar este carácter de acuerdo al lugar donde es cultivado. Esto tiene su importancia, debido a que la calidad del sabor en el tomate está ampliamente determinada por el contenido de azúcar (estimado a través del contenido de sólidos solubles o grados Brix) del fruto<sup>22</sup>. De ahí, que los cultivares evaluados en la presente investigación muy probablemente presenten la misma calidad de fruto.

Se debe mencionar que el cultivo de tomate puede ser todo el año, tal como lo argumenta Villasanti<sup>26</sup>, pero se debe tener en cuenta que las heladas y el calor excesivo pueden dificultar su buen desarrollo en esas épocas y para subsanar estos inconvenientes, es imprescindible la adopción de nuevas tecnologías, como cultivar en invernadero, uso de mallas plásticas

que intercepten más del 50 % la luz del sol, y mejorar el sistema de riego.

### Fuente de financiamiento

Grant PROG-003-PROY-001-DIP-2017 a JGO de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

### Conflictos de intereses

Los autores declaran que esta investigación fue realizada en la Universidad Estatal del Sur de Manabí (Cantón Jipijapa) y no presenta conflictos de interés.

### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero y las facilidades proporcionadas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM). También agradecemos a los agricultores de Puerto La Boca, a todos los estudiantes involucrados en esta investigación y a la Empresa Enza Zaden de Holanda, por proveer los materiales de estudio.

### Consideraciones éticas

La aprobación de la investigación por la Dirección de Investigación y Posgrado, el Comité de Ética, y el Comité de Investigación de la Carrera de Agropecuaria de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), (Cantón Jipijapa), se siguió las pautas establecidas por estas instancias.

### Limitaciones en la investigación

Los autores señalan que no hubo limitaciones en el presente trabajo de investigación.

### Contribución de los autores

*Julio Gabriel-Ortega*, planeación del experimento, análisis estadístico y sistematización e interpretación de la información. *Kevin Cevallos Gutiérrez*, toma de datos y sistematización e interpretación de la información. *Raquel Vera Velázquez*, sistematización e interpretación de la información. Revisión del documento. *Carlos Castro Piguave*, sistematización e interpretación de la información. Revisión del documento. *Washington Narváez Campana*, sistematización e interpretación de la información. Revisión del documento. *Gema Burgos López*, análisis estadístico, sistematización e interpretación de la información. Revisión del documento.

### Literatura Citada

1. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Panorama Agroalimentario. Tomate Rojo 2016 [Internet]. México: Dirección de Investigación y Evaluación económica y Sectorial; 2016 [citado 12 de noviembre 2021]. Recuperado a partir de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200635/Panorama\\_Agroalimentario\\_Tomate\\_Rojo\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200635/Panorama_Agroalimentario_Tomate_Rojo_2016.pdf)
2. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Situacional Tomate Riñon [Internet]. Quito: Sistema de Información Pública Agropecuaria; 2017 [citado 12-de noviembre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://fliphtml5.com/ijia/ajne/basic>
3. Censo Nacional Agropecuario [Internet]. Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2000 [citado 14 de febrero 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>
4. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua – ESPAC [Internet]. Gobierno de la Re-

- pública del Ecuador. 2016 [citado 12 de noviembre de 201]. Recuperado a partir de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-bbd/>
5. Gabriel-Ortega J, Pereira-Murillo E, Ayón-Villao F, Castro-Piguave C, Delvalle-García I, Castillo JA. Development of an ecological strategy for the control of downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) in cucumber cultivation (*Cucumis sativus* L.). *Bionatura* 2020;5(2):1101-5. DOI: <https://doi.org/10.21931/RB/2020.05.02.3>
  6. Semilla de Tomate híbrido Airton x 2.500s [Internet]. Agrizon 2021 [citado 14 de febrero 2022]. Recuperado a partir de: <https://www.e-agrizon.com/producto/tomate-hibrido-charleston-2500s/>
  7. Gabriel Ortega J, Valverde LA, Indacochea Ganchozo B, Castro Piguave C, Vera Tumbaco M, Alcívar Cobeña J, et al. Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios [Internet]. Guayaquil: Editorial Grupo Compás; 2021 [citado 12 de noviembre de 2021]. 207 p. Recuperado a partir de: <http://142.93.18.15:8080/jsui/handle/123456789/625>
  8. Cevallos Gutiérrez KJ. Evaluación y selección de cultivares híbridos de tomate [*Solanum lycopersicum* L. (MILL.)] en la zona de Puerto la Boca, Manabí [tesis licenciatura]. [Jipijapa]: Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2018 [citado 12 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1382>
  9. An Introduction to SAS University Edition [Internet]. O'Reilly Media, Inc. 2020 [citado 12 de noviembre 2021]. Recuperado a partir de: <https://www.oreilly.com/library/view/an-introduction-to/9781629600079/>
  10. Boardman NE, Greenberg DH, Vining AR, Weimer DL. Cost-benefit Analysis: Concepts and Practice [Internet]. Sheridan: Cambridge University Press; 2018 [citado 12 de noviembre 2021]. Recuperado a partir de: [http://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/E5V5H3\\_Cost-benefit%20analysis%20%202018.pdf](http://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/E5V5H3_Cost-benefit%20analysis%20%202018.pdf)
  11. Izquierdo J, Granados-Ortiz S, editores. Manual técnico: Producción artesanal de semillas de hortalizas para la huerta familiar [Internet]. Santiago: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2011 [citado 22 de octubre de 2021]. 100 p. Recuperado a partir de: <https://www.fao.org/3/i2029s/i2029s.pdf>
  12. Arab L, Steck S. Lycopene and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2000;71(Suppl):1691-5S. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1691S>
  13. Giovannucci E. Tomato products, lycopene, and prostate cancer: a review of the epidemiological literature. *J Nutr* 2005;135(8):2030-1S. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/135.8.2030S>
  14. Yang K, Ssonko UL, Ding XL. Lycopene: Its properties and relationship to human health. *Food Rev Int* 2006;22(4):309-33. DOI: <https://doi.org/10.1080/87559120600864753>
  15. Juárez-Maldonado A, de Alba Romenus K, Zermeno González A, Ramírez H, Benavides Medoza A. Análisis de crecimiento del cultivo de tomate en invernadero. *Rev Mex Cienc Agríc* 2015;6(5): 943-54.
  16. Escobar H, Lee R, editores. Manual de producción de tomate bajo invernadero [Internet]. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá; 2009 [citado 22 de octubre de 2021]. 40 p. Recuperado a partir de: [https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/wysiwyg/pub\\_29\\_-\\_manual\\_produccion\\_de\\_tomate.pdf](https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/wysiwyg/pub_29_-_manual_produccion_de_tomate.pdf)
  17. Rosas-Cabrera G, Maruri-García JM, Rodríguez-Cabrera R. Cultivo de seis híbridos de tomate roma (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. *Rev Biológico Agropecuaria Tuxpan* 2014;2(4):700-13.
  18. Gabriel J, Sanabria D, Veramendi S, Plata G, Angulo A, Crespo M. Resistencia genética de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L. (Mill.)

- Al virus del bronceado (TSWV). *Agron Costarricense* 2013;37(1):61-9. DOI: <https://doi.org/10.15517/rac.v37i1.10713>
19. Wessel-Beaver L, Scott JW. Genetic variability of fruit set, fruit weight, and yield in a tomato population grown in two high-temperature environments. *J Amer Soc Hort Sci* 1992;117(5):867-70. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.117.5.867>
20. Schouten RE, Huijben TPM, Tijskens LMM, Kooten O. Modelling the acceptance period of truss tomato batches. *Postharvest Biol Technol* 2007;45(3):307-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.POSTHARVBIO.2007.03.012>
21. Garcia MC, Garcia HR. Manejo de cosecha y pos cosecha de mora, lulo y tomate de árbol [Internet]. Bpgota: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria; 2001 [citado 12 de noviembre de 2021]. 102 p. Recuperado a partir de: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12834/42404\\_46287.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12834/42404_46287.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
22. Žnidarčič D, Požrl T. Comparative study of quality changes in tomato cv. 'Malike' (*Lycopersicon esculentum* Mill.) whilst stored at different temperatures. *Acta Agric Slov* [Internet]. 2006 [citado 5 de septiembre de 2021];87(2):235-43. Recuperado a partir de: <http://aas.bf.uni-lj.si/september2006/05znidarcic.pdf>
23. Hibler M, Hardy D. Breeding a better banana [Internet]. Ottawa: International Development Research Centre; 1994 [cited Oct 22, 2021]. 5 p. Available from: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/25429/109106.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
24. Wills RBH, McGlasson WB, Graham D, Joyce D. Postharvest. an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. Ourimbah: CAB International; 1998.
25. Fajardo R, Mahecha G. Seguimiento del proceso de maduración del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y desarrollo de normas preliminares de calidad en las variedades chonto y milano. *Rev Colomb Quim* 1992;21(1-2):43-54.
26. Villasanti C. El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana [Internet]. Buenos Aires: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2013 [citado 12 noviembre 2021]. Recuperado a partir de: <https://www.fao.org/3/i3359s/i3359s.pdf>

**Nota del Editor:**

*Journal of the Selva Andina Biosphere (JSAB)* se mantiene neutral con respecto a los reclamos jurisdiccionales publicados en mapas y afiliaciones institucionales.