

## Comportamiento agronómico de dos variedades cubanas de tomate en diferentes fechas de siembra (Original)


### Agronomic behavior of two cuban varieties of tomato on different sowing dates (Original)

Jany Fernández Delgado. Ingeniero Agrónomo. Máster en Agroecología y Agricultura.

Investigador Auxiliar. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. Quivicán.

Mayabeque. Cuba. [agroecologia@liliana.co.cu](mailto:agroecologia@liliana.co.cu) 

Julia Mirta Salgado Pulido. Licenciado en Bioquímica. Máster en Biología mención Fisiología Vegetal. Investigador Auxiliar. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova.

Quivicán. Mayabeque. Cuba. [postcosecha1@liliana.co.cu](mailto:postcosecha1@liliana.co.cu) 

Gisela Rodríguez Rodríguez. Ingeniero Agrónomo. Máster en Genética Vegetal. Investigador Auxiliar. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. Quivicán. Mayabeque. Cuba.

[climatico1@liliana.co.cu](mailto:climatico1@liliana.co.cu) 

Farah María González Userralde. Ingeniero Agrónomo. Doctora en Ciencias Agrícolas.

Investigador Auxiliar. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, Quivicán.

Mayabeque. Cuba. [m.cultivo2@liliana.co.cu](mailto:m.cultivo2@liliana.co.cu) 

Recibido: 27-08-2023/Aceptado: 04-10-2023

### Resumen

La producción de tomate en los países tropicales se encuentra limitada por varios factores climáticos, lo que trae como consecuencia afectación en los rendimientos agrícolas. Es por eso que el objetivo del artículo es evaluar el comportamiento agronómico del cultivo del tomate en diferentes fechas de siembra. Los experimentos se desarrollaron en el Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”, ubicado en el municipio Quivicán, provincia

Mayabeque, Cuba, en condiciones de campo abierto, durante tres campañas de siembra (2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021). Se evaluaron dos variedades de tomate: Daniel y Pablo 1, y seis tratamientos o fechas de siembra: T1. 5 de agosto, T2. 5 de septiembre, T3. 5 de octubre, T4. 7 de noviembre, T5. 8 de diciembre y T6. 20 de enero. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta (cm) y diámetro basal del tallo (mm) a los 30, 45 y 60 días después del trasplante, porcentaje de fructificación y rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>). Los resultados obtenidos demuestran que los órganos vegetativos, en las dos variedades evaluadas, fueron menos sensibles a las altas temperaturas que los órganos reproductivos. Se determinó que la variedad Daniel es posible sembrarla de agosto a diciembre (período temprano, óptimo y medio tardío) con rendimientos aceptables, y Pablo 1 de agosto a noviembre (período temprano y óptimo).

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*; período de siembra; comportamiento agronómico; variedades cubanas de tomate

### **Abstract**

Tomato production in tropical countries is limited by different climatic factors, which results in an impact on agricultural yields. That is why the objective of the article is to evaluate the agronomic behavior of the tomato crop on different sowing dates. The experiments were developed at the "Liliana Dimitrova" Horticultural Research Institute, located in the Quivicán municipality, Mayabeque province, Cuba, under open field conditions, during three planting campaigns (2018-2019, 2019-2020 and 2020-2021). Two tomato varieties 'Daniel' and 'Pablo 1' and six treatments or sowing dates were evaluated: T1. August, 5<sup>th</sup>, T2. September 5<sup>th</sup>, T3. October, 5<sup>th</sup>, T4. November, 7<sup>th</sup>, T5. December, 8<sup>th</sup> and T6, January 20<sup>th</sup>. The variables evaluated were: plant height (cm) and basal diameter of the stem (mm) at 30, 45 and 60 days after transplanting, percentage of fruiting and yield (t.ha<sup>-1</sup>). The results obtained demonstrate that the

vegetative organs, in the two varieties evaluated, were less sensitive to high temperatures than the reproductive organs. It was determined that the 'Daniel' variety can be planted from August to December (early period, optimal and medium late) with acceptable yields and 'Pablo 1' from August to November (early and optimal period).

**Keywords:** *Solanum lycopersicum*; sowing period; agronomic behavior; cuban tomato varieties

### **Introducción**

El tomate (*Solanum lycopersicum* L) es la hortaliza más ampliamente difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico (Carrillo et al., 2022). En Cuba, esta solanácea es la de mayor aceptación y preferencia por la población; sin embargo, su producción agrícola en los últimos años ha disminuido tanto en el sector estatal como no estatal y los rendimientos resultan bajos con valores que no superan las 12,61 t.ha<sup>-1</sup> (Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI), 2021). Dentro de los principales problemas que afectan su productividad agrícola e impiden la expresión de los potenciales productivos están los factores climáticos, tales como las altas temperaturas, la humedad relativa y las precipitaciones.

El cultivo del tomate puede crecer en rango relativamente amplio de condiciones climáticas; sin embargo, episodios de altas temperaturas perjudican su crecimiento vegetativo y reproductivo, resultando en una pérdida de rendimiento y de calidad de los frutos (Singh et al., 2017).

Wahid et al. (2007) plantean que la temperatura promedio óptima para el cultivo del tomate se encuentra entre 21-24 °C, en dependencia de la etapa fenológica en que se encuentre y que temperaturas diurnas promedio superiores a 32 °C y temperaturas nocturnas promedios mayores de 21 °C disminuyen su producción.

Bitá et al. (2011) y Paupière et al. (2017) señalan que solo unos pocos grados por encima del rango óptimo pueden causar daños serios en las estructuras reproductivas, lo que trae como consecuencia la deficiencia en el cuajado de los frutos, reducción en la producción de frutos y en la formación de semillas. "Este efecto se agrava si las elevaciones de temperaturas coinciden con períodos lluviosos, incrementándose la incidencia de plagas, fundamentalmente cuando las siembras se realizan a cielo abierto" (Meena et al., 2015; Silva et al., 2017; Sen et al., 2018; Kaushik & Dhaliwal, 2018, citados por Florido et al., 2021, p.3).

Para la economía cubana es muy importante contar con variedades de tomate adaptadas al clima tropical, para siembras a cielo abierto, pues posibilita que el período de siembra de esta hortaliza se prolongue y permita producciones estables para la población y el sector del turismo durante todo el año. Es por ello que el objetivo del artículo es evaluar el comportamiento agronómico del cultivo del tomate en diferentes fechas de siembra.

## **Materiales y métodos**

El presente estudio se realizó en áreas agrícolas del Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova (IIHLD), ubicado en el municipio de Quivicán, provincia Mayabeque, Cuba, a 22° 23' de longitud oeste, a una altitud sobre el nivel del mar de 63 m.

Los experimentos se establecieron durante tres campañas de siembra del tomate 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021 sobre un suelo Ferralítico Rojo típico (Hernández et al., 2019). Se registraron las variables climáticas temperatura máxima y mínima (°C), humedad relativa (%) y precipitaciones (mm). Para la recogida y medición de los datos de temperatura y humedad relativa se utilizó un *Tinytag* programado y para las precipitaciones un pluviómetro ubicado en la Estación meteorológica del IIHLD (Tabla 1).

**Tabla 1. Promedios mensuales de la temperatura, humedad relativa y precipitaciones en los meses y años experimentales**

Año	Meses	Temperatura (°C)				HR (%)	Precip. (mm)	Año	Temperatura (°C)				HR (%)	Precip. (mm)	Año	Temperatura (°C)			
		Máx.	Mín.						Máx.	Mín.						Máx.	Mín.		
2020	Sept.	32,0	23,1	83	117		2021	Sept.	32,7	23,6	81	70	2022	Sept.	32,4	23,0	81	70	
	Oct.	31,0	23,4	82	34	Oct.		31,9	23,0	83	154	Oct.		31,7	23,0	84	154		
	Nov.	30,0	20,0	81	49	Nov.		30,1	21,0	78	35	Nov.		29,4	19,2	84	35		
	Dic.	27,9	18,1	81	26	Dic.		28,6	17,9	81	60	Dic.		27,8	17,3	81	60		
2021	Ene.	27,0	16,2	80	105	2022	Ene.	28,6	17,4	74	37	2023	Ene.	28,1	17,3	74	37		
	Feb.	29,8	18,2	78	40		Feb.	29,5	19,9	77	40		Feb.	29,0	18,7	78	40		
	Mar.	29,6	18,3	71	60		Mar.	30,1	18,4	68	3		Mar.	29,0	18,1	72	3		
	Abr.	30,9	20,3	75	60		Abr.	33,3	23,5	71	83		Abr.	31,3	20,7	72	83		
	May.	31,9	22,2	76	85		May.	32,5	21,6	78	155		May.	31,6	22,9	71	155		

Fuente: Elaboración Propia.

Los materiales vegetales empleados corresponden a las variedades de tomate Daniel y Pablo 1, ambas provenientes del programa de mejoramiento genético del IIHLD, destinadas al consumo fresco, con frutos de gran tamaño, buena cobertura del follaje y resistentes al virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV), a *Fusarium oxysporum* y *Stemphylium* spp. (Hernández et al., 2021).

Se estudiaron seis tratamientos o fechas de siembra: T1. 5 de agosto; T2. 5 de septiembre; T3. 5 de octubre; T4. 7 de noviembre; T5. 8 de diciembre y T6. 20 de enero. Los tratamientos T1 y T2 corresponden al período de siembra temprano, el T3 y T4 período óptimo, T5 período medio tardío y el T6 período tardío.

La producción de plántulas se realizó según la tecnología de producción de plántulas en cepellones propuesta por Casanova et al. (2021), en una instalación modelo Tropical A-12, con una superficie de 180 m<sup>2</sup> y cerradura total con malla anti-insectos, en bandejas cubanas de poliestireno expandido con 247 alvéolos de 32,50 cm<sup>3</sup> de volumen. Se emplea como sustrato una mezcla de 90 % de humus de lombriz + 10 % de cascarilla de arroz. El riego se efectúa dos veces

al día por cinco minutos, con un sistema de microaspersión aérea y una entrega en los goteros de 36 L/h.

El trasplante se efectuó a los 25 días después de la siembra de las semillas, en canteros de 140 cm de ancho y 15 cm de altura, la distancia usada entre plantas fue de 30 cm. La fertilización se realizó de manera fraccionada. Se aplicó 120 Kg de N/ha, 60 kg en el momento del trasplante más todo el fósforo y potasio de la fórmula completa 9- 13-17 y 60 kg a los 30 días después del trasplante, usando el portador urea (46 %). Las labores agrotécnicas se efectúan según lo establecido en el manual de recomendaciones técnicas para el cultivo de tomate a campo abierto (Hernández et al., 2021). Se usó la técnica de riego por gravedad.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Las parcelas poseían un área de 21 m<sup>2</sup> (5 m de largo x 1,4 m de camellón) con un área de cálculo de 7 m<sup>2</sup>.

#### *Evaluaciones realizadas*

Altura de la planta (cm) y diámetro basal del tallo (mm): para la determinación de estas variables se tomaron diez plantas por parcela experimental. La altura de la planta se midió con una regla graduada (cm) y el diámetro basal del tallo con un pie de rey (mm). Las evaluaciones se efectuaron a los 30, 45 y 60 días después del trasplante (ddt).

Porcentaje de fructificación (%): se contaron a los 45 ddt las plantas por parcelas que presentaban un 75% de frutos cuajados. Se calculó el porcentaje en base al total de plantas por parcela.

Rendimiento total (t.ha<sup>-1</sup>): se calculó sobre la base de la masa de todos los frutos por parcela experimental, luego se transformó en t.ha<sup>-1</sup>.

Los resultados obtenidos fueron sometidos al Análisis de Varianza para la comparación de medias y para las pruebas de comparación múltiple se utilizó la prueba de *Tukey*, ambas con un nivel de significancia del 5%. Los datos obtenidos del estudio fueron procesados mediante el paquete estadístico *Statgraphics Plus ver. 5.0* para *Windows*

### Análisis y discusión de los resultados

En la Tabla 2 se observa un comportamiento similar en cuanto a la altura de la planta en las dos variedades estudiadas tanto a los 30, 45 y 60 ddt. Las plantas sembradas entre los meses de agosto a noviembre (período temprano y óptimo del cultivo) alcanzaron mayor altura que las siembras realizadas en diciembre y enero. El período de máximo crecimiento vegetativo tuvo lugar entre los 41 y 55 días después del trasplante.

**Tabla 2. Efecto de la fecha de siembra sobre la altura de la planta (cm) en los cultivares de tomate 'Daniel' y 'Pablo 1'**

Variedad/ Fecha de siembra	'Pablo 1'					
	'Daniel'			'Pablo 1'		
	30 ddt	45 ddt	60 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt
T1.5 de agosto	51,81 a	73,50 a	90,59 a	47,09 a	64,27 a	77,78 a
T2. 5 de septiembre	41,70 bc	63,18 abc	73,01 b	38,64 ab	66,09 a	79,86 a
T3. 5 de octubre	43,47 b	66,19 ab	72,28 bc	38,96 ab	67,07 a	73,43 a
T4. 7 de noviembre	39,01 bc	61,35 abc	66,04 bc	43,06 ab	61,72 ab	73,27 a
T5. 8 de diciembre	36,08 c	58,18 bc	64,39 c	41,25 ab	57,32 b	64,59 b
T6. 20 de enero	35,01 c	53,34 c	55,56 d	35,87 b	56,15 b	63,08 b
ES x	0,95***	1,52***	1,51**	1,14*	0,86***	1,18***

**Nota: medias con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$ .**

**Fuente: Elaboración Propia.**

En el diámetro del tallo, el T1 obtuvo el máximo valor en ambas variedades, en cada uno de los momentos evaluados (Tabla 3). Las siembras efectuadas entre septiembre- diciembre no presentaron diferencias significativas en este indicador.

**Tabla 3. Efecto de la fecha de siembra sobre el diámetro del tallo (mm) en los cultivares de tomate 'Daniel' y 'Pablo 1'**

Variedad/ Fecha de siembra	'Daniel'			'Pablo 1'		
	30 ddt	45 ddt	60 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt
T1.5 de agosto	9,71 a	12,53 a	14,66 a	7,42 abc	9,71 a	11,57 a
T2. 5 de septiembre	7,15 bc	9,53 bc	11,21 b	7,64 ab	8,91 ab	10,83 ab
T3. 5 de octubre	7,75 bc	8,62 cd	9,89 bc	6,12 c	8,30 ab	9,71 ab
T4. 7 de noviembre	7,36 bc	7,99 d	9,81 bc	6,87 bc	8,17 ab	9,93 ab
T5. 8 de diciembre	8,29 ab	10,09 b	10,51bc	8,38 a	9,69 ab	10,95 ab
T6. 20 de enero	6,11 c	7,95 d	9,46 c	6,52 bc	7,84 b	9,32b
ES x	0,21 ns	0,22***	0,26 ns	0,16 ns	0,19 *	0,21*

**Nota:** medias con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$

**Fuente:** Elaboración Propia.

De forma general se observó una disminución en la altura de la planta y el diámetro del tallo en las dos variedades sembradas el 20 de enero (período tardío). Esto pudo ser debido, entre otros factores, a que durante el desarrollo del experimento las condiciones climáticas ocurridas no favorecieron el crecimiento vegetativo del cultivo del tomate.

En las tablas 4 y 5 se puede observar el comportamiento de la altura de la planta y el diámetro del tallo en las tres campañas evaluadas. En la altura de la planta se presentaron diferencias significativas entre las campañas, obteniéndose los mayores valores en el 2020-2021, lo que sugiere afirmar que las variables climáticas durante esta campaña estuvieron acorde a los requerimientos de la planta de tomate y favorecieron el crecimiento vegetativo de los cultivares 'Daniel' y 'Pablo 1'. En cuanto al diámetro del tallo los resultados fueron similares.



**Tabla 4. Comportamiento de la altura de la planta en dos cultivares de tomate durante el período de agosto a abril en las campañas estudiadas**

Campañas	‘Daniel’			‘Pablo 1’		
	30 ddt	45 ddt	60 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt
2018-2019	39,57	62,17 b	69,11 b	38,32 b	59,71 b	67,96 b
2019-2020	41,28	55,75 b	67,74 b	37,00 b	59,53 b	67,02 b
2020-2021	42,70	69,04 a	74,09 a	46,30 a	97,07 a	80,14 a
ES x	0,95ns	1,52**	1,51**	1,14**	0,86***	1,18***

**Nota:** medias con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Tabla 5. Comportamiento del diámetro del tallo en dos cultivares de tomate durante el período de agosto a abril en las campañas estudiadas**

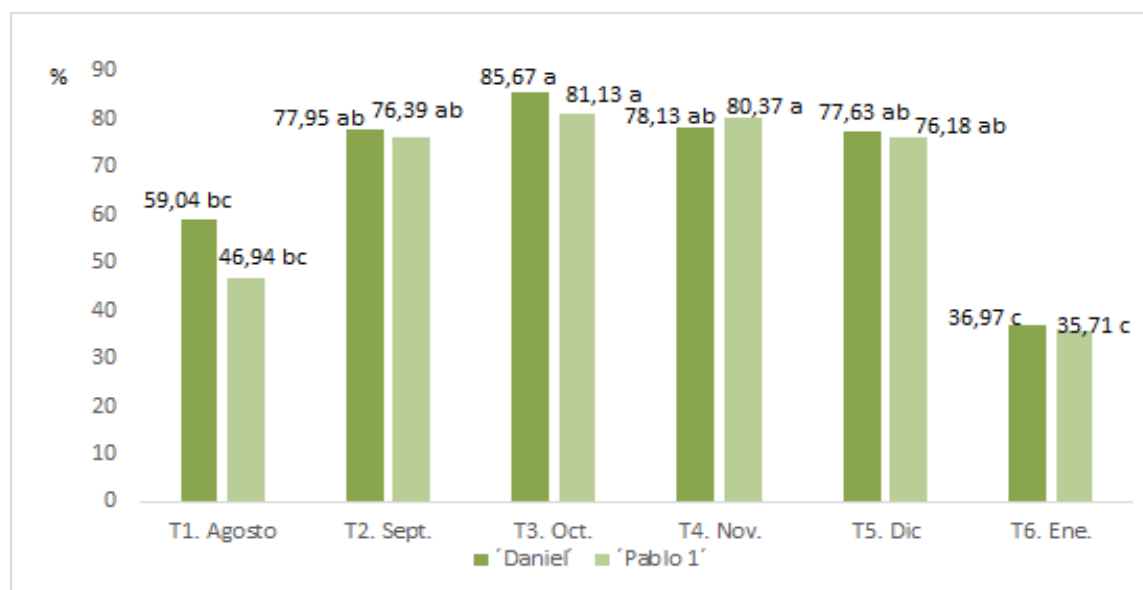
Campañas	‘Daniel’			‘Pablo 1’		
	30 ddt	45 ddt	60 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt
2018-2019	7,00	0,79 a	11,12	7,24	8,66	10,19
2019-2020	8,11	9,13 b	10,74	7,29	8,77	10,42
2020-2021	7,27	9,42 a	10,91	6,94	8,88	10,55
ES x	0,21 ns	0,22 ***	0,26 ns	0,16 ns	0,19	0,21

**Nota:** medias con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$

**Fuente:** Elaboración Propia.

En la Figura 1 se muestra el efecto de la fecha de siembra sobre el porcentaje de fructificación a los 45 ddt, los máximos valores se observan en las siembras realizadas en los meses de octubre y noviembre (período óptimo) sin diferencias significativas con las de septiembre y diciembre. Esto se explica a que el período temprano se enmarca a partir del 21 de agosto hasta el 20 de octubre y el período óptimo a partir del 21 de octubre hasta el 20 de diciembre lo que hace que ambos períodos prácticamente se solapen y las diferencias que existan en cuanto a temperatura media del aire promedio durante todo el ciclo sean muy pocas.

Figura 1. Efecto de la fecha de siembra sobre el porcentaje de fructificación a los 45 ddt



Fuente: Elaboración Propia.

Las mayores afectaciones en el porcentaje de fructificación se observaron en ambos genotipos, 'Daniel' y 'Pablo 1', en la siembra realizada el 20 de enero (período tardío) con valores significativamente inferiores al resto de las fechas estudiadas. De modo que a medida que avanzó en el tiempo, el período tardío (febrero-abril), se incrementaron las temperaturas, ocasionando un cuajado pobre de los frutos y baja fructificación de los cultivares de tomate. Por otra parte, la interacción de las fuertes lluvias con las altas temperaturas también pudo haber afectado la fructificación del tomate provocando la abscisión de flores y frutos.

Estos resultados concuerdan con lo planteado por Pino (2000) quien informa que es común en ambientes tropicales, los efectos negativos que producen las altas temperaturas y la humedad relativa sobre la fructificación, así como los daños que ocasionan las intensas lluvias predominantes en las siembras tardías, que propician el desarrollo de plagas y enfermedades, lo que unido a la baja fructificación ocasionan baja productividad de las plantas y mala calidad de los frutos cultivados a cielo abierto.

Giorno et al. (2010) plantean que a las temperaturas altas también se le atribuye un efecto adverso sobre el crecimiento del tubo polínico, viabilidad del óvulo, las posiciones de los estigmas, la germinación y la fertilidad del polen, la formación del endospermo y el desarrollo del embrión, lo que provoca un menor número de frutos por planta. De igual modo estas pueden afectar la receptividad del estigma y son causa de fallos en la fructificación del tomate.

En la Tabla 6 se muestra no se presentaron diferencias significativas en cuanto a los rendimientos, entre las siembras realizadas de septiembre a diciembre para la variedad 'Daniel' y de septiembre a noviembre para 'Pablo 1'. Es de resaltar además que la variedad 'Daniel' logra rendimientos aceptables en las siembras efectuadas en agosto y diciembre (período temprano y medio tardío) y 'Pablo 1' en agosto; no así para las siembras ejecutadas el 8 de diciembre y el 20 de enero donde se evidencia un descenso considerable en los rendimientos. Las altas temperaturas ocurridas en las siembras efectuadas en diciembre y enero (período medio tardío y tardío), pueden haber causado una mala o nula fecundación y como consecuencia menor capacidad de cuajado, frutos pequeños y deformados y disminución en los rendimientos.

**Tabla 6. Efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento de tomate en los cultivares 'Daniel' y 'Pablo 1'**

<b>Variedad/ Fecha de siembra</b>	<b>'Daniel' Rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>'Pablo 1' Rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>)</b>
T1.5 de agosto	13,36 b	14,45 bc
T2. 5 de septiembre	17,12 ab	18,78 ab
T3. 5 de octubre	19,75 a	22,49 a
T4. 7 de noviembre	14,25 ab	17,25 ab
T5. 8 de diciembre	12,63 ab	8,35 cd
T6. 20 de enero	9,23 b	4,94 d
ES x	0,92**	1,02***

**Nota: medias con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$**

**Fuente: Elaboración Propia.**

Resultados similares fueron obtenidos por Fernández et al. (2022) al evaluar el efecto de microorganismos eficientes en la producción de tomate en dos períodos de siembra donde la variedad 'Daniel', alcanzó rendimientos aceptables en el período medio tardío.

En estudios realizados por Vijayakumar et al. (2021) al evaluar el comportamiento de 22 cultivares de tomate en cuanto su tolerancia al calor en la fase reproductiva obtuvo una disminución en el cuajado de los frutos en todos los genotipos expuestos a altas temperaturas.

Vallejo y Estrada (2004, citados por Alda, 2021) señalan que cuando "las temperaturas máximas diurnas superan los 33 - 35 °C se perjudica gravemente la viabilidad del polen y su fertilidad, lo que da como resultado altos porcentajes de aborto floral y un efecto negativo en el cuajado de los frutos" (p.25), lo que repercutirá directamente en una reducción de la cosecha si estos eventos se repiten durante varios días.

Al comparar los rendimientos de tomate de las variedades evaluadas por año podemos observar que la campaña 2020-2021, fue la de mejor comportamiento sin diferir significativamente del año 2018-2019 (Tabla 7). Los resultados inferiores alcanzados en la segunda campaña están directamente relacionados con las variables climáticas, temperatura y humedad relativa, que registraron valores superiores en este año.

**Tabla 7. Comportamiento del rendimiento en dos cultivares de tomate durante el período de agosto a abril de las campañas estudiadas**

Variedad/ Campaña	Daniel	Pablo 1
	Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )
2018-2019	13,39 ab	13,85 ab
2019-2020	11,76 b	12,12 b
2020-2021	18,03 a	17,16 a
ES x	0,92	1,02*

**Nota: medias con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$**

**Fuente: elaboración propia.**

Peet et al. (1997) señalan que el cuajado de los frutos, el número total y el peso de frutos por planta disminuyen a medida que la temperatura media diaria aumenta de 25 °C a 26 °C y de 28 °C a 29 °C, respectivamente. Por su parte Sato et al. (2002) al evaluar seis cultivares de tomate a altas temperaturas (32 °C/26 °C día/noche), obtuvieron que solo uno pudo dar frutos, lo

que sugiere que la mala producción de frutos se debe al efecto de la temperatura en la liberación y germinación del grano de polen.

### **Conclusiones**

1. Desde el punto de vista fisiológico se demostró que los órganos vegetativos, en las dos variedades evaluadas, fueron menos sensibles a las altas temperaturas que los órganos reproductivos.

2. Se determinó que la variedad 'Daniel' es posible sembrarla de agosto a diciembre (período temprano, óptimo y medio tardío) con rendimientos aceptables y 'Pablo 1' de agosto a noviembre (período temprano y óptimo).

### **Referencias bibliográficas**

Alda, S. (2021). *Análisis de los efectos del golpe de calor en el cultivo de tomate de industria*.

[Tesis de grado, Universidad Politécnica de Madrid].

Bitá, C. E., Zenoni, S., Vriezen, W. H., Mariani, C., Pezzotti, M. & Gerats, T. (2011).

Temperature stress differentially modulates transcription in meiotic anthers of heat-tolerant and heat-sensitive tomato plants. *BMC Genomics*, 12(1), 384.

<https://bmcgenomics.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/1471-2164-12-384.pdf>

Carrillo, Y., Terry, E., Ruiz, J. & Delgado, G. (2022). Efecto de la coinoculación de

microorganismos eficientes- HMA en el rendimiento del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Cultivos Tropicales*, 43(2),15.

[https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1654/pdf\\_1](https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1654/pdf_1).

Casanova, A.S., Hernández, J.C., González, F.M. & Hernández, M. (2021). Producción

Protegida de plántulas Hortícolas en Cepellones. En: Instituto de Investigaciones

- Hortícolas Liliana Dimitrova (2021). *Manual práctico para la producción protegida de hortalizas en Cuba*. Editorial Liliana.
- Fernández, J., Díaz, T. & Salgado, J.M. (2022). Efecto de microorganismos eficientes en la producción de tomate en dos períodos de siembra. *REDEL*, 6(4), 56-68.  
<https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/3578/8276>
- Florido, M., Lara, R. M., Plana, D. & Alvarez, M. A. (2021). Estudios de acción génica y heredabilidad del porcentaje de fructificación en tomate, cultivar Nagcarlang. en condiciones de estrés térmico. *Cultivos Tropicales*, 42(1), e03.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193266707003>
- Giorno, F., Wolters, M., Grillo, S., Scharf, K.-D., Vriezen, W. H. & Mariani, C. (2010). Developmental and heat stress-regulated expression of HsfA2 and small heat shock proteins in tomato anthers. *Journal of Experimental Botany*, 61(2), 453-462.  
<https://doi:10.1093/jxb/erp316>.
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. & Castro, N. (2019). La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, 40(1).  
<http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v40n1/1819-4087-ctr-40-01-e15.pdf>
- Hernández, J.C., Casanova, A., Rodríguez, G., Acosta, O., Fernández, J., Salgado, J.M., Díaz, T., Hernández, M.I., Bernal, B.G., Igarza, A. & Díaz R. (2021). *Recomendaciones Técnicas para el cultivo del tomate (Solanum lycopersicum L.) a campo abierto*. Editorial Liliana.
- Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI). (2021). *Anuario Estadístico de Cuba 2020. Capítulo 9. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca*.  
[https://www.onei.gob.cu/sites/default/files/agropecuario\\_2020\\_0.pdf](https://www.onei.gob.cu/sites/default/files/agropecuario_2020_0.pdf).

- Paupière, M.J., van Haperen, P., Rieu, I., Visser, R. G. F., Tikunov, Y. M. & Bovy, A. G. (2017). Screening for pollen tolerance to high temperatures in tomato. *Euphytica*, 213,130. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-017-1927-z>
- Peet, M. M. (2009). Physiological disorders in tomato fruit development. *Acta Horticulturae*, (821),151-160. <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.821.16>
- Peet, M. M., Willits, D. H. & Gardner, R. (1997). Response of ovule development and post-pollen production processes in male-sterile tomatoes to chronic, subacute high temperature stress. *Journal of Experimental Botany*, 48(1),101-111. <https://doi.org/10.1093/jxb/48.1.101>
- Pino, M.A. (2001). *Modificación de la productividad del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) fuera del período óptimo utilizando el maíz como sombra natural*. [Tesis doctoral, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas].
- Sato, S., Peet, M. M. & Thomas, J. F. (2002). Determining critical pre and post-anthesis periods and physiological processes in *Lycopersicon esculentum* Mill. exposed to moderately elevated temperatures. *Journal of Experimental Botany*, 53(371),1187-1195. <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.371.1187>
- Singh, A.K., Singh, M. K., Singh, V., Singh, R., Raghuvanshi, T. & Singh, C. (2017). Debilitation in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) as result of heat stress. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(6),1927-1922. <https://www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue6/PartAA/6-6-188-615.pdf>.
- Vijayakumar, A., Shaji, S., Beena. R., Sarada.S., Sajitha Rani, T., Stephen, R., Manju, R. V & Viji, M. (2021). High temperature induced changes in quality and yield parameters of

tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and similarity coefficients among genotypes using SSR marker. *Heliyon*, 7, e05988, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05988>

Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M. & Foolad, M. R. (2007). Heat tolerance in plants: An overview. *Environmental and Experimental Botany*, 61(3),199-223.

<https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2007.05.011>