

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE TOMATE PARA MESA (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN GUANACASTE, COSTA RICA

Marco Moreira¹, Carlos Méndez¹, Carlos Ebandi¹

RESUMEN

Evaluación agronómica de híbridos experimentales de tomate para mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Guanacaste, Costa Rica. En el período entre diciembre del 2000 y marzo del 2001, se realizó la caracterización morfológica y la evaluación del potencial de rendimiento por categorías comerciales del fruto, en diez híbridos experimentales de tomate para mesa, en Cañas, Guanacaste. Los 10 híbridos se dispusieron en el campo en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones con un arreglo de tratamientos de parcelas divididas en el tiempo. La parcela grande correspondió a los híbridos y la pequeña a las cosechas. A partir del 13 de febrero, se realizaron ocho cosechas a intervalos de siete días. Los frutos de todos los híbridos evaluados presentaron características adecuadas de morfología y color de acuerdo a las normas de calidad para los frutos de tomate de mesa. Los híbridos más sobresalientes fueron 'Nicaragua x IT5' y 'Neptuno x IT5', con rendimientos de fruto comercial de 69,53 y 60,18 t/ha, respectivamente. Ambos híbridos concentraron su producción de fruto principalmente, en las categorías de primera y segunda. Por su parte, los híbridos Nicaragua x CLN1466S y CLN1466S x IT5 también mostraron muy buen rendimiento comercial (55,88 y 52,70 t/ha, respectivamente), aunque tendieron a producir una gran cantidad de frutos de segunda. Los híbridos de mayor rendimiento de fruto comercial, a saber, Nicaragua x IT5 y Neptuno x IT5 mostraron un patrón diferente de distribución de la producción de frutos en todas las categorías durante las ocho cosechas.

Palabras clave: tomate, *Lycopersicon esculentum*, híbridos, características agronómicas, resistencia a la temperatura.

ABSTRACT

Agronomic evaluation of experimental tomato hybrids (*Lycopersicon esculentum* Mill) in Guanacaste, Costa Rica. During the period from December 2000 to March 2001, a morphologic characterization and the yield potential evaluation by fruit categories was conducted, on ten experimental tomato hybrids for fresh consumption, in Cañas, Guanacaste. A Complete Randomized Experimental Block design with four replications, with a split plot arrangement divided on the time, was used for the 10 hybrids. The large plot corresponded to the hybrids, while the small plot corresponded to the harvests. Starting on February 13th, eight harvests were conducted at seven days intervals. All the fruits from the evaluated hybrids showed adequate color and morphologic characteristics, according to the quality standards for fresh tomato fruits. The outstanding hybrids were 'Nicaragua x IT5' and 'Neptuno x IT5', with marketable fruit yields of 69.53 and 60.18 t/ha, respectively. Both hybrids concentrated their fruit production mainly in the first and second categories. On the other hand, the 'Nicaragua x CLN1466S' and 'CLN1466S x IT5' hybrids showed a good commercial yield (55.88 and 52.70 t/ha), although they tended to produce a large quantity of second grade fruits. The highest yielding hybrids of marketable fruits, 'Nicaragua x IT5' and 'Neptuno x IT5', showed a different distribution pattern of fruit production in all categories in all eight harvests.

Keywords: tomatoes, *Lycopersicon esculentum*, hybrids, agronomic characters, temperature resistance.

¹ Programa de Hortalizas, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica. Apdo. 183-4050 Alajuela, Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate para mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill) constituye una alternativa importante para la región del trópico seco centroamericano. Su producción durante la época seca, especialmente bajo riego, demandaría un uso menor de agroquímicos en comparación con las zonas tradicionales. De igual forma, su siembra, además de favorecer la rotación de cultivos, contribuye a incrementar la eficiencia de los sistemas productivos basados en cereales (Asian Vegetable Research and Development Center 1998). Debido al auge de la industria turística en regiones semiáridas del trópico seco centroamericano, en los últimos años ha habido un incremento importante de la demanda por productos vegetales frescos. Los cultivares comerciales para mesa disponibles en el mercado presentan problemas tanto de cuaje como de calidad de frutos en condiciones de altas temperaturas. La poca producción de frutos se atribuye principalmente a la baja producción, liberación y viabilidad del polen, así como a un pobre desarrollo del tubo polínico (Rick y Dempsey 1969, Rudich *et al.* 1977, Levy *et al.* 1978, El Ahmadi y Stevens 1979, Kuo *et al.* 1979, Fernández y Cuartero 1991, Kuo 1992). En condiciones de alta temperatura pueden presentarse además problemas de maduración desuniforme o color anaranjado pálido del fruto, ya que se disminuye la síntesis de licopeno, pigmento que le confiere el color rojo (Grierson y Kader 1986).

Centros internacionales como el "Asian Vegetable Research and Development Center" (AVRDC) y otros, han desarrollado líneas puras con adaptación a altas temperaturas y tolerancia a algunos de los principales agentes bióticos que afectan el cultivo. En una evaluación de líneas puras con potencial de adaptación a altas temperaturas realizada en Santa Cruz Guanacaste, la introducción Nicaragua presentó los mayores rendimientos, con fruto de buena forma, calidad y firmeza. Dentro de los genotipos de Panamá que mostraron buen rendimiento, sobresalieron las líneas L7 y el IT-5. Las líneas provenientes del AVRDC presentaron un hábito de crecimiento más determinado y concen-

traron la cosecha en un período muy corto (Moreira *et al.* 1999).

Hasta hace unos veinte años, la industria de producción de semillas de tomate para mesa prácticamente estaba dominada por el empleo de variedades de polinización abierta. En los últimos años se ha incrementado, muy significativamente, el uso de híbridos simples F_1 (Tigchelaar 1986). El uso de híbridos simples permite disponer en el corto plazo, de cultivares que superan a las líneas, tanto en el potencial de rendimiento (heterosis), como en características agronómicas favorables (mayor capacidad de cuaje de frutos, precocidad, uniformidad de plantas y frutos, capacidad de adaptación y resistencia a enfermedades) (Georgiev 1991). En la literatura, existe muy poca información relativa a la evaluación de híbridos simples F_1 de tomate para mesa en condiciones del trópico seco.

El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización morfológica y evaluar el rendimiento de frutos de 10 híbridos simples experimentales de tomate para mesa con potencial de adaptación a altas temperaturas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En un invernadero localizado en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno (EEFBM), en el período de junio a octubre de 1999, se produjo la semilla de 10 híbridos simples F_1 a partir de las plantas de cinco líneas seleccionadas por su potencial de adaptación a altas temperaturas. La procedencia de los progenitores (líneas) y de los 10 híbridos simples F_1 evaluados en el experimento se describen en el Cuadro 1. La evaluación en el campo de los híbridos se realizó en el período de diciembre del 2000 a marzo del 2001, en la Finca del Colegio Universitario de Riego para el desarrollo del Trópico Seco (CURDTS), en Cañas, Guanacaste, Costa Rica a una elevación de 40 msnm. Las plántulas se trasplantaron después de 22 días de la etapa de almácigo en ambiente protegido para

Cuadro 1. Procedencia de las líneas de tomate para mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill) usadas como progenitores para la obtención de los 10 híbridos simples. Periodo 2000-2001.

	Genotipo	Procedencia
	<u>Línea</u>	
	Neptuno	Florida, Estados Unidos de América
	Nicaragua	Nicaragua
	CLN 1466S	AVRDC ^{1/} , Taiwan
	IT-5	IDIAP ^{2/} , Panamá
	L-7	IDIAP, Panamá
	<u>Híbrido</u>	
1.	Neptuno x Nicaragua	
2.	Neptuno x CLN 1466S	
3.	Neptuno x IT5	
4.	Nicaragua x CLN 1466S	
5.	Nicaragua x IT5	
6.	CLN 1466S x L7	
7.	Nicaragua x L7	
8.	Neptuno x L7	
9.	CLN 1466S x IT5	
10.	IT5 x L7	

^{1/} Asian Vegetable Research and Development Center.

^{2/} Instituto de Investigaciones Agrarias de Panamá.

insectos vectores de virus. El manejo agronómico del cultivo se realizó de acuerdo con las prácticas recomendadas para una plantación comercial por parte del Programa de Hortalizas de la EEFBM. La humedad adecuada en el suelo se mantuvo mediante la aplicación de riego superficial por surcos. Los datos climáticos predominantes durante el período en que se realizó el experimento se presentan en el Cuadro 2. Con base en los criterios descritos por el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, se caracterizó la morfología de las plantas y el fruto, usando los descriptores de mayor importancia agronómica (Esquinas-Alcázar 1981). Se realizaron ocho cosechas a intervalos de siete días durante el ciclo del cultivo a partir del 13 de febrero. Con el fin de analizar el patrón de distribución de la cosecha en los híbridos, se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con cuatro

repeticiones, con un arreglo de tratamientos de parcelas divididas en el tiempo. La parcela grande correspondió a los híbridos y la pequeña a las cosechas. Para determinar diferencias entre medias de los híbridos se usó la prueba de la Diferencia Mínima Significativa. La interacción híbrido x cosecha se analizó mediante la prueba de Contrastes Mutuamente Ortogonales. La parcela útil consistió de dos surcos de 4,8 m de largo con 12 plantas espaciadas a 0,4 m y 1,2 m entre hileras (11,52 m²), (Villareal y Lai 1979). Dado que el registro de los datos de rendimiento se realizó ocho veces sobre la misma unidad experimental, se consideraron los grados conservadores de libertad para la obtención de la significancia estadística en cada una de las fuentes de variación de la subparcela (Cox 1988).

Para el análisis del rendimiento de los híbridos se evaluaron las siguientes variables de respuesta:

1. Número y peso (t/ha) de frutos de primera. Frutos con un diámetro mayor a 8 cm con color uniforme, sin deformaciones ni daños por enfermedades o plagas.
2. Número y peso (t/ha) de frutos de segunda. Frutos con un diámetro > 5 cm y ≤ 8 cm, color uniforme, sin deformaciones ni daños por enfermedades o plagas.
3. Número y peso (t/ha) de frutos de tercera. Frutos con un diámetro < 5 cm, color variado, con deformaciones y/o perforaciones cicatrizadas y sin daños por enfermedades.

Cuadro 2. Valores promedio de temperatura durante el periodo experimental Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Periodo 2000-2001^{1/}.

Mes	Temperatura (°C)		
	Máxima	Mínima	Media
Diciembre	31,4	24,1	27,7
Enero	31,3	23,3	27,1
Febrero	32,9	25,3	29,1
Marzo	33,4	25,8	29,6

^{1/} Fuente: Instituto Meteorológico Nacional, Estación en Ingenio Taboga S.A..

4. Número y peso (t/ha) de frutos comerciales. Corresponde a la suma de los frutos sanos de primera y segunda categoría.
5. Incidencia en porcentaje de desórdenes fisiológicos en los frutos: pudrición apical, cartera, quemadura de sol y estriado del fruto.
6. Reacción a las principales enfermedades y plagas.

Las variables correspondientes a los desórdenes fisiológicos en el fruto y reacción a enfermedades y plagas no se analizaron dado que no se presentaron problemas importantes durante la realización del experimento.

Dado que se observó una alta correlación entre el número y el peso de los frutos en todas las variables del rendimiento ($r > 0,90$), para el análisis se consideró únicamente el peso de frutos por categoría.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización morfológica de la planta y del fruto

En lo que respecta a la morfología y el color del fruto, todos los híbridos evaluados mostraron características adecuadas de acuerdo con las normas de calidad para el tomate de consumo fresco (Esquinas-Alcázar 1981). En relación con el hábito de crecimiento de la planta, los híbridos Nicaragua x CLN1466S, Nicaragua x IT5 e IT5 x L-7, presentaron un hábito de crecimiento determinado intermedio (plantas con altura entre 0,8 y 1,7 m), mientras que, los restantes se caracterizaron por un porte de menor tamaño, $\leq 0,7$ m (determinado compacto). La cobertura del follaje es una característica importante para la producción de tomate en zonas semiáridas. En este sentido, los híbridos que mostraron una buena cobertura del follaje fueron Neptuno x IT5, Nicaragua x IT5 e IT5 x L-7. Otra característica relevante en la selección de genotipos de tomate para consumo fresco es la firmeza del fruto, la cual

se relaciona directamente con una larga vida poscosecha. Los híbridos Neptuno x Nicaragua, Nicaragua x IT5, CLN1466S x L-7 y CLN1466S x IT5 presentaron los frutos de mayor firmeza (Cuadro 3).

Análisis del rendimiento

Se obtuvo diferencias importantes en todas las variables de rendimiento de frutos para los híbridos, así como en la interacción híbridos x cosecha (Cuadro 4). El potencial de rendimiento de fruta comercial de los 10 híbridos varió en el rango entre 36,7 a 69,5 t/ha. Los híbridos más sobresalientes fueron el Nicaragua x IT5 y el Neptuno x IT5 con rendimientos de fruto comercial de 69,53 y 60,18 t/ha, respectivamente. Ambos híbridos particionaron su producción de fruta principalmente en frutos de primera y segunda. Por su parte, los híbridos Nicaragua x CLN1466S y CLN1466S x IT5 también mostraron un rendimiento comercial importante (55,88 y 52,70 t/ha, respectivamente), no obstante, tendieron a producir una gran cantidad de frutos en la categoría de segunda (Cuadro 5), lo cual los haría menos competitivos, especialmente cuando los precios del producto en el mercado sean bajos. Es importante anotar que los híbridos de mayor rendimiento de fruto comercial, a saber, Nicaragua x IT5 y Neptuno x IT5 mostraron un patrón diferente de distribución de la producción de frutos en todas las categorías durante las ocho cosechas (Fig. 1). El rendimiento promedio de frutos de primera para los híbridos Nicaragua x IT5 y Neptuno x IT5 se incrementó en forma sostenida hasta la quinta cosecha y luego descendió en forma relativamente rápida hasta la octava. Por su parte, en los demás híbridos el rendimiento promedio se incrementó entre la primera y segunda cosecha, y se mantuvo estable hasta la quinta (Fig. 1 a). Como expresión de su mayor potencial para producir frutos de tercera, todos los híbridos excepto Nicaragua x IT5 y Neptuno x IT5 mostraron en promedio un incremento fuerte entre la primera y cuarta cosechas. Nicaragua x IT5 y Neptuno x IT5 se caracterizaron por producir frutos de mayor tamaño, presentando tasas de incremento significativamente menores para ese mismo período

Cuadro 3. Caracterización morfológica de la planta y del fruto^{1/} de 10 híbridos experimentales de tomate para mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill). Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Periodo 2000-2001.

Híbrido	Planta		Fruto				
	Hábito crecimiento	Cobertura follaje	Color externo madurez	Forma	Cicatriz apical	Sección transversal	Firmeza
Neptuno x Nicaragua	Det. ^{2/} Compacto	Media	Rojo	Redondo	Estrella	Angular	Firme
Neptuno x CLN 1466S	Det. Compacto	Media	Rojo	Redondo	Estrella	Redonda	Media
Neptuno x IT5	Det. Compacto	Buena	Rojo	Semi aplanado	Estrella	Redonda	Media
Nicaragua x CLN 1466S	Det. Intermedio	Media	Rojo	Semi aplanado	Estrella	Redonda	Media
Nicaragua x IT5	Det. Intermedio	Buena	Rojo	Aplanado	Estrella	Redonda	Firme
CLN 1466S x L7	Det. Compacto	Media	Rojo	Semi aplanado	Estrella	Redonda	Firme
Nicaragua x L7	Det. Compacto	Media	Rojo	Semi aplanado	Estrella	Redonda	Firme
Neptuno x L7	Det. Compacto	Media	Rojo	Semi aplanado	Estrella	Angular	Media
CLN 1466S x IT5	Det. Compacto	Media	Rojo	Redondo	Punto	Redonda	Firme
IT5 x L7	Det. Intermedio	Buena	Rojo	Semi aplanado	Estrella	Angular	Media

^{1/} Descriptores para la planta y el fruto del cultivo de tomate, IBPGR (Esquinas-Alcázar 1981).

^{2/} Hábito de crecimiento determinado.

Cuadro 4. Resumen del análisis de varianza para las variables de rendimiento de peso de frutos por categoría (t/ha). Cañas, Guanacaste, 2000-2001.

Fuente de variación	g.l.	Cuadrados medios para el peso de frutos por categoría			
		Primera	Segunda	Tercera	Comerciales
Bloque	3	3,08	14,93** ^{1/}	9,66**	26,92*
Híbrido	9	41,59**	18,51**	10,84**	54,01**
Error (a)	27	3,00	2,99	1,41	8,77
C.V.(%)		25,1	16,2,	25,1	16,8
Cosecha	7 ^{2/}	56,14**	124,51**	76,28**	305,85**
Híbrido * Cosecha	63	2,70*	6,15*	2,19*	11,86*
3 y 5 vs 1,2,4,6,7,8,9 y 10*Cos	7	12,22**	14,59*	5,14*	36,05**
Residuo * Cos	56	1,51	5,09	1,82	8,83
Error (b)	210	252,16	2,30	0,82	4,54
C.V.(%)		44,9	40,1	54,2	34,3

^{1/} *, ** Significancia estadística al 1 y 5%, respectivamente.

^{2/} Grados conservadores de libertad aplicados para obtener la significancia estadística en las fuentes de variación de la subparcela.

Cuadro 5. Rendimiento de frutos por categoría (t/ha) de diez híbridos de tomate para mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Periodo 2000-2001.

Híbridos	Primera	Segunda	Tercera	Comerciales
1. Neptuno x Nicaragua	26,73 b	24,25 e	8,48 d	50,90 bc
2. Neptuno x CLN 1466S	13,45 cde	25,02 de	11,30 cd	38,47 de
3. Neptuno x IT5	31,85 ab	28,38 cde	10,15 cd	60,18 ab
4. Nicaragua x CLN 1466S	14,70 cde	41,22 a	19,60 a	55,88 b
5. Nicaragua x IT5	36,45 a	33,10 bc	10,68 cd	69,53 a
6. CLN 1466S x L7	10,65 de	26,10 cde	13,40 bc	36,70 e
7. Nicaragua x L7	17,67 cd	32,00 bcd	17,40 ab	49,67 bcd
8. Neptuno x L7	19,10 c	22,58 e	7,65 d	41,67 cde
9. CLN 1466S x IT5	15,05 cde	37,63 ab	13,77 bc	52,70 bc
10. IT5 x L7	9,68 e	32,22 bc	21,17 a	41,88 cde

^{1/} Medias con igual letra dentro de cada columna no son estadísticamente distintas según la prueba de D.M.S. $\alpha \leq 0,05$.

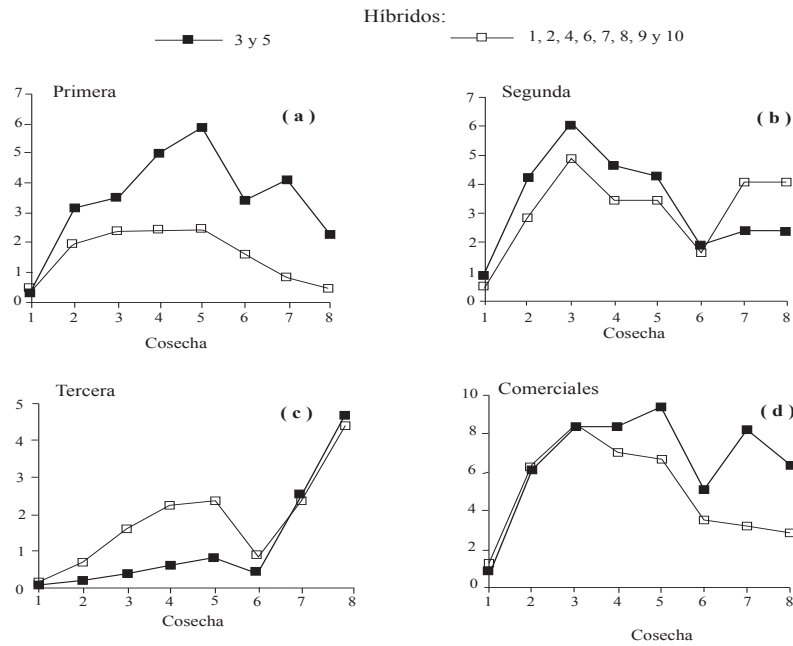


Figura 1. Distribución del rendimiento (t/ha) para cuatro categorías de fruto en dos agrupaciones de híbridos de tomate de mesa durante el período de cosecha. Cañas, Guanacaste, 2000-2001.

(Fig. 1 c). A partir de la tercera cosecha, en la cual se presentó el máximo rendimiento promedio de frutos de segunda para ambos grupos de híbridos, Nicaragua x IT5 y Neptuno x IT5 presentaron rendimientos más altos que los restantes, hasta la quinta cosecha. Por el contrario, en las últimas tres cosechas los híbridos restantes presentaron rendimientos superiores. Este comportamiento podría ser evidencia del desgaste sufrido por las plantas de los híbridos con alto potencial de rendimiento y tendencia a concentrar frutos de mayor tamaño, los cuales actúan como un fuerte sumidero (Fig. 1b). El comportamiento promedio de ambos grupos de híbridos para el rendimiento de frutos comerciales durante el período de cosecha (Fig. 1d), es el mismo observado para la variable de pesos de frutos de primera. El descenso en el rendimiento para las diferentes variables en la sexta cosecha podría atribuirse a un leve estrés hídrico que sufrieron las plantas 30 días antes de esa cosecha, como consecuencia de una avería en la infraestructura de suministro de agua.

Conclusiones y recomendaciones:

- Los frutos de todos los híbridos evaluados presentaron características adecuadas de morfología y color de acuerdo con las normas vigentes en el mercado nacional de tomate para consumo fresco.
- Por su potencial de rendimiento de frutos comerciales sobresalieron los híbridos Nicaragua x IT5 y Neptuno x IT5. No obstante, sería de esperar un mejor comportamiento poscosecha de los frutos del híbrido Nicaragua x IT5 debido a su mayor firmeza.
- La caída de la producción de frutos comerciales de los dos híbridos más rendidores después de la quinta cosecha, podría ser un indicativo de que el llenado de frutos constituye un fuerte sumidero de asimilados durante las primeras cosechas.
- Se recomienda realizar estudios sobre las curvas de absorción de nutrientes y requerimientos hídricos para los dos híbridos más rendidores.

- El uso de tecnologías de manejo adecuadas y específicas para estos genotipos permitiría, quizá, incrementar aún más su rendimiento de frutos comerciales.

LITERATURA CITADA

- ASIAN VEGETABLE RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER. 1998. Vegetables for poverty alleviation and healthy diets. A plan for 1998-2002, Taiwán. AVRDC publication No. 98-476. 29 p.
- COX, D. F. 1988. Planning, executing and interpreting experiments. Course Pak. USA, Ames, Iowa. 250 p.
- EL AHMADI, A.B.; STEVENS, M.A. 1979. Reproductive responses of heat-tolerant tomatoes to high temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104:686-691.
- ESQUINAS-ALCÁZAR, J. 1981. Genetic resources of tomato and wild relatives. International Board for Plant Genetic Resources. Roma, Italy. 65 p.
- FERNÁNDEZ, R.; CUARTERO, J. 1991. Effects of temperature and irradiance on stigma exertion ovule viability and embryo development in tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 66:395-401.
- GEORGIEV, H. 1991. Heterosis in tomato breeding. *In: Genetic improvement of tomato.* Editor G. Kallou. Springer-Verlag. Monographs on Theoretical and Applied Genetics 14. 358 p.
- GRIERSON, D.; KADER, A.A. 1986. Fruit ripening and quality. *In: The tomato crop. A scientific basis for improvement.* Editores J.G. Atherton y J. Rudich, New York, U.S.A., Chapman and Hall. 659 p.
- KUO, C.G.; CHEN, B.W.; CHOW, M.H.; TSAI, C.C.; TSAY, J.S. 1979. Tomato fruit set at high temperature. *In: Cowell, R. ed. Proc. 1st Intl. Symp.*

- Tropical Tomato. Asian Vegetable Research and Development Centre. Shanhua, Taiwan. 94-108.
- KUO, C.G. 1992. Adaptation of food crops to temperature and water stress. *In* Proceedings of an International symposium. Taiwan, 13-18 August. 490 p.
- LEVY, A.; RABINOWICHTH, H.D.; KEDAR, N. 1978. Morphological and physiological characters affecting flower drop and fruit of tomatoes at high temperatures. *Euphytica* (Holanda) 27:211-218.
- MOREIRA, M.; MÉNDEZ, C; ECHANDI, C.; MORA, E. 1999. Obtención de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum*, M.) adaptados a las condiciones ambientales de Costa Rica. *In*: Segundo Informe Parcial del Proyecto N° 736-98-287 a la Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica. 37 p.
- RICK, C.M.; DEMPSEY, W.H. 1969. Position of the stigma in relation to fruit setting of the tomato. *Bot. Gaz.* 130:180-186.
- RUDICH, J.; ZAMSKI, E.; REGEV, Y. 1977. Genotypic variation for sensitivity to high temperature in the tomato: pollination and fruit set. *Bot. Gaz.* 138:448-452.
- TIGCHELAAR, E. 1986. Tomato breeding. *In*: Breeding Vegetable Crops. Editor Mark Bassett. AVI Publishing Company. Connecticut. 584 p.
- YORDANOV, M. 1983. Heterosis in the tomato. Monographs on Theoretical and Applied Genetics 6, 189-219.
- VILLAREAL, L.; LAI, S.H. 1979. Procedures for tomato evaluation trials. International Cooperator's Guide. Asian Vegetable Research and Development Center. s. p.
-