

MEJORAMIENTO GENETICO DE TOMATE DE CASCARA (*Physalis ixocarpa* Brot.) : SELECCION Y EVALUACION PARA CONCENTRACION Y PRECOCIDAD DE COSECHA

Pérez Grajales, M.¹; F. Márquez Sánchez²; J. Sahagún Castellanos³; A. Peña Lomeli³.

RESUMEN. Se estudió la eficiencia de la selección para concentración y precocidad de cosecha, en 33 000 y 50 000 plantas/ha utilizando presiones de selección de 1 y 5%, pretendiendo, a la vez, generar materiales avanzados en esos caracteres, que sirvan de base para el desarrollo de una variedad superior. De acuerdo con los resultados obtenidos en dos ciclos de selección y uno de evaluación en primavera-verano de 1992 y 1993, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo. Se observó lo siguiente: 1) La selección para precocidad y concentración de cosecha fue efectiva al encontrar medias superiores (una con incremento significativo), en peso (PFPL) y número (NFPL) de frutos por planta, a partir de los materiales selección masal cuatro con presión de selección de 5% (SMIV-5) y selección masal cuatro con presión de selección de 1% (SMIV-1) derivados del cv. Rendidora, en ambiente de selección de 33 000 (baja densidad) y 50 000 (alta densidad) plantas por hectárea y presiones de selección de 1 y 5%. 2) Las mayores ganancias en NFPL y PFPL a los 70 días después del trasplante (precoces), se obtuvieron en los materiales originados de SMIV-1 cuando se utilizaron densidades de 33 000 plantas por hectárea y una presión de selección de 1% y; 3) De los siete materiales genéticos, obtenidos en el segundo ciclo, sobresale uno, con media de 1.157 kg y 33.3 para PFPL y NFPL, respectivamente, con una correlación entre estas dos variables de 0.89, manteniendo las otras características agronómicas.

PALABRAS CLAVE: Tomate de cáscara, selección, evaluación.

GENETIC IMPROVEMENT OF HUSK TOMATO (*Physalis ixocarpa* Brot.) EVALUATION Y SELECTION FOR CONCENTRATION AND EARLINESS OF HARVEST.

SUMMARY. The efficiency of selection for harvest concentration and earliness in 33 000 and 50 000 husk tomato plants/ha using selection intensities of 1 and 5% was studied. Development of advanced material, for these characters, aiming at the release of an improved variety was an objective of this study as well. In accordance with the results from two cycles, the main conclusions were: 1) The selection for concentration and earliness was effective. High mean value were found (a with significant increase) in number and weight of fruit in two mass selected materials, 5-IVMS and 1-IVMS, derived from the "Rendidora" variety. 2) The largest gain, measured on the basis of the average number and weight of fruits per plant 70 days after transplant (earliness), was obtained from 1-IVMS when a plant density of 33 000 plants/ha and a selection intensity of 1% were used. 3) Of the seven genetic materials obtained from the cycle second, one had a mean weight of 1.157 kg and a mean number of fruits of 33.3 with a correlation of 0.89 keeping the other agronomic characteristics.

KEY WORDS: Husk tomato, evaluation, selection.

INTRODUCCION

La dinámica agrícola del cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) demanda la generación de cultivares mejorados que se ajusten a las necesidades actuales del mercado nacional e internacional. Dentro de las características a mejorar, destacan el rendimiento, hábito de crecimiento, distribución de la producción, así como el color, forma y tamaño del fruto. El concentrar la producción en un tiempo reducido de-

be ser uno de los objetivos del mejoramiento genético de la especie, al menos en regiones en donde las bajas temperaturas son limitantes para su siembra, ya que esto, junto con la precocidad, permitiría llegar al mercado más pronto y reduciría los costos de recolección (Peña y Márquez, 1990).

Dentro de los avances obtenidos en el Programa de Mejoramiento de Tomate de Cáscara de la Universidad Autónoma Chapingo (del cual forma parte el pre-

1 Autor. Depto. de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. C.P. 56230.

2 Investigador del Centro Regional de la Universidad Autónoma Chapingo, con sede en Guadalajara, Jalisco. Responsable de la publicación y a quien dirigirse.

3 Profesores-investigadores del Depto. de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. C.P. 56230.

sente trabajo), se encuentran los materiales avanzados selección masal cuatro con presión de selección de 5% (SMIV-5) y selección masal cuatro con presión de selección de 1% (SMIV-1), ambos con cuatro ciclos de selección masal para rendimiento, hábito de crecimiento, color, forma y tamaño del fruto. Sin embargo, en ese proceso de mejoramiento genético de la especie no se tiene claridad sobre qué densidad de población y presión de selección son las más adecuadas para maximizar las ganancias por ciclo de selección. De ahí que en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos: 1) Estudiar la eficiencia de la selección, para concentración y precocidad de cosecha, en 33 000 y 50 000 plantas por hectárea utilizando presiones de selección de 1 y 5%; 2) Generar materiales avanzados en precocidad y concentración de cosecha que sirvan de base para la liberación de una variedad mejorada con estas características.

REVISION DE LITERATURA

Densidad de población

Fasoulas (1981) señala que la maximización del rendimiento por unidad de área es acompañada por una densidad de siembra donde la competencia entre plantas se mantiene considerablemente fuerte. Este hecho bien establecido ha llevado a los fitomejoradores a concluir que si los cultivares son destinados para que crezcan en alta densidad de población, también la selección debería practicarse bajo condiciones similares. Sin embargo, el mismo Fasoulas (1981) señala que la eficiencia de la selección en alta densidad y competición es marcadamente alterada en dos formas: La primera, es por la reducción en la expresión genotípica y diferenciación. La segunda, es causada por la asignación de categoría incorrecta de acuerdo al potencial de rendimiento del genotipo.

Por otra parte, en tomate de cáscara, Castillo (1990) menciona que al comparar las densidades de 20, 30, 40 y 50 mil plantas por hectárea, encontró que el mayor rendimiento y calidad de fruto se obtuvo en la densidad de 50 mil plantas por hectárea, a una planta por mata con separación de 20 cm y surcos de 1 m. Saray y Loya (1978) reportan que para producción comercial el mejor ancho de surco es de 1 m y la mejor distancia entre plantas es 0.5 m, con 2 a 4 plantas por sitio. En el estado de Morelos esta recomendación es muy utilizada. Pérez-Grajales (1990) menciona que en la selección masal visual estratificada en tomate de cáscara, la distancia entre plantas debe ser de 40 a 50 cm y 1 m entre surcos. No obstante, Peña y Márquez (1990) mencionan que para fines de mejoramiento y con el objetivo de facilitar condiciones de competencia completa

y mantener condiciones de cultivo similares a la producción comercial, surcos de 1 m de ancho y 6.3 m de largo con una distancia de 0.3 m entre plantas (una por sitio) es una distribución espacial adecuada para lotes de selección.

Concentración y precocidad de cosecha

Saray (1985) menciona que las variedades Morelos-26, Morelos-37 y Rendidora superaron tanto en rendimiento comercial como en rendimiento de frutos de tamaño grande, a las variedades criollas del Valle de México. De seis cortes que se realizaron, el mayor número de frutos comerciales producido por las plantas se concentraron en el 4º y 6º corte. Peña (1992)⁴ señala que dentro del Programa de Mejoramiento Genético de la UACH, se ha encontrado en SMIV-5 y SMIV-1 genotipos que rinden 2 kg/ planta con 50 frutos a los 75 días después del trasplante. La variabilidad genética y la característica de alto rendimiento en el primer corte, representa la posibilidad de hacer selección para concentración y precocidad de cosecha.

En cuanto a las presiones de selección Peña y Márquez (1990) señalan que en la selección masal visual estratificada en tomate de cáscara, se recomienda aplicar una presión de selección de 5%.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, durante los ciclos de primavera- verano de 1992 y 1993.

Material genético

Los materiales utilizados fueron los denominados selección masal SMIV-5 y SMIV-1 derivados del cv. Rendidora. SMIV-5 fue obtenido a través de cuatro ciclos de selección masal visual estratificada (SMVE) para rendimiento, hábito de crecimiento y características del fruto. El SMIV-1 fue obtenido por la selección de las 40 mejores plantas (para los mismos caracteres) del lote de selección masal cuatro.

Ambiente de selección (densidades de población) y presión de selección (PS).

Se utilizaron dos densidades de población: 1) 33 000 plantas por hectárea (densidad baja) con arreglo espacial de una planta por mata, 30 cm entre mata y mata y 1 m entre surcos; 2) 50 000 plantas por hectárea (densidad alta), a 20 cm entre plantas, una planta por mata y 1 m entre surcos. Se utilizaron dos presiones de selección (1 y 5%) en cada lote experimental de SMVE.

4 PEÑA L., A. 1992. Comunicación personal. Profesor investigador del Departamento de Fitotecnia, UACH. Chapingo, México.

Caracteres de selección

Hábito de crecimiento, concentración de cosecha (al menos 20 frutos comerciales a los 70 días después del trasplante -precoces-), rendimiento (número y peso de frutos por planta), tamaño, color, forma y firmeza de frutos, así como sanidad de la planta.

Método de mejoramiento

En primavera-verano de 1992 se establecieron dos lotes aislados (uno para SMIV-5 y otro para SMIV-1). Con dos sublotos experimentales en cada uno (uno de alta y el otro de baja densidad de población). En cada sublote se aplicaron dos presiones de selección. El método de mejoramiento empleado fue el de selección masal visual estratificada (Peña y Márquez, 1990). La selección se aplicó a las plantas a los 70 días después del trasplante (precoces) presentaban competencia completa, hábito de crecimiento erecto o semierecto, ausencia de daños por plagas y/o enfermedades, 20 o más frutos maduros de tamaño mediano a grande (4-6 o más centímetros de diámetro, de color verde limón y cáliz verde). En cada sublote de 100 plantas con competencia completa, fueron seleccionadas cinco (PS de 5%) de las cuales se identificó la mejor en peso y número de frutos para tener una PS de 1% en el mismo sublote.

De los ocho materiales generados en 1992 se establecieron siete en 1993. En este ciclo se utilizaron cuatro lotes aislados; en cada uno de ellos se sembraron dos materiales del mismo origen (SMIV-5 o SMIV-1) provenientes de igual densidad (33 000 ó 50 000 plantas por hectárea), pero que difieren en la presión de selección con que fueron formados. La densidad de siembra fue la correspondiente utilizada en el primer ciclo. En los materiales originados por PS de 5% se aplicó PS de 1% y viceversa. Los criterios de selección fueron las mismas que se utilizaron en el primer ciclo. En ambos, y para cada lote de selección, se cuantificó el peso y número de frutos de cada planta seleccionada. El análisis estadístico, consistió en comparar las medias de peso y número de frutos por planta correspondiente a cada combinación de material, densidad e intensidad de selección. También se calculó el coeficiente de correlación entre estas variables. Las comparaciones de las correlaciones fueron entre materiales que tienen el mismo origen y la prueba de una diferencia entre dos valores poblacionales de correlación, que se efectuó transformando estos valores a Z' (de tablas) y se aplica la prueba normal para muestras grandes (Steel y Torrie, 1988).

El primer ciclo de evaluación se efectuó en primavera-verano de 1993, con los ocho materiales del primer ciclo y los dos materiales originales (SMIV-5 y SMIV-1). Para lo cual se utilizó un experimento factorial con un diseño en bloques al azar en parcelas divididas, con

cuatro repeticiones. Se evaluaron los factores densidad (parcela grande) y material genético (parcela chica). La cosecha se efectuó a los 70 días después del trasplante y se cuantificó el rendimiento por unidad experimental de las variables peso y número de frutos y con ellas se efectuó un análisis de varianza seguido de una comparación de medias (con el procedimiento Diferencia Mínima Significativa -DMS-).

RESULTADOS Y DISCUSION

Ciclos de selección

Medias de peso y número de frutos por planta.

La mejor respuesta en media de peso de frutos por planta (PFPL) y número de frutos por planta (NFPL) en lotes con ambiente de baja densidad de población (33 000 plantas/ha), en contraste con los de alta (50 000 plantas/ha) (Cuadro 1), se debe a que los genotipos sometidos a una mayor competencia entre plantas prolongaron su período de crecimiento, de acuerdo con lo observado en campo, incluso, alcanzaron una altura mayor, de tal manera que, al practicar la selección presentaban un menor número de frutos comerciales ocasionando que la media de estos caracteres fuese menor a la obtenida en baja densidad de población. Este resultado es consistente con lo expuesto por Fasoulas (1981) sobre densidad de población.

Las medias de PFPL y NFPL del material SBI200-93, seguido de SBI40-92 (Cuadro 1) en el segundo ciclo de selección confirman lo esperado. Es decir, que los materiales que se originaron del SMIV-1 seleccionados en ambiente de baja densidad de población, son los mejores en concentración y precocidad de cosecha medido a través del peso y número de frutos por planta a los 70 días después del trasplante (precoces). Estos materiales representan, precisamente, la consecución del segundo objetivo del presente trabajo. No obstante que las diferencias encontradas tienen importancia práctica, adolecen de una prueba estadística.

Por otra parte, la fluctuación de 0.824 a 1.157 kg (Cuadro 1) de las medias de PFPL del segundo ciclo, significa un gran avance en los caracteres seleccionados, dado que al contar con materiales que rindan al menos 0.800 kg de frutos por planta a los 70 días después del trasplante y para las condiciones de un clima templado (como es la parte oriente del Estado de México) representa una gran oportunidad de rendimiento y de mercado, manteniendo a la vez calidad del producto. La fluctuación de las medias de NFPL de 25.20 a 33.62 (Cuadro 1), establece claramente que se ha superado el número mínimo de 20, previamente establecido como uno de los criterios de selección. Así, tanto los incrementos en PFPL como en NFPL representan la eficiencia obtenida por selección para los caracteres bajo estudio. Incluso, el material SBI200-93 con media de

1.157 PFPL y 33.62 en NFPL se acerca al arquetipo buscado con 1.5 kg de PFPL y 35 NFPL. No obstante, se reitera que aunque los avances, tienen importancia práctica, carecen de una prueba estadística.

CUADRO 1. Medias del primero y segundo ciclo de selección, para las variables peso (en kg) de frutos por planta (PFPL) y número de frutos por planta (NFPL).

Primer ciclo			Segundo ciclo		
Lotes	PFPL	NFPL	Lotes	PFPL	NFPL
SJI200-92	0.900	20.96	SPI200-93	0.836	26.44
SJI40-92	1.392	32.35	SPI40-93	0.824	25.20
SJII200-92	0.887	22.93	HII200-93	0.862	27.95
SJII40-92	1.295	32.37	HII40-93	1.157	33.62
SPI200-92	0.823	22.42	SBI200-93	1.157	33.62
SPI40-92	1.102	30.02	SBI40-93	0.964	31.36
SPII200-92	0.790	20.93	SMII40-93	0.972	29.00
SPII40-92	1.109	27.00	SMII200-93*		

Donde: SJ = San Juan, SP = San Pedro, SB = San Bartolo y SM = San Martín

I = 33 000 y II = 50 000 plantas por hectárea.

40 = 40 plantas seleccionadas y 200 = 200 plantas seleccionadas.

* Material no establecido.

CUADRO 2. Comparación de correlaciones entre PFPL y NFPL en plantas seleccionadas en 1992 con las de 1993 con intensidades de 1 y 5%.

Material	Número de Plantas (n)	r_{xy}	Z'	$1/(n-3)$	Z^1
SJI40-92	40	0.53	0.59	0.02	2.07 *
SPI200-93	200	0.74	0.95	0.01	
SJI200-92	200	0.79	1.42	0.01	1.4 NS
SPI40-93	200	0.84	1.22	0.01	
SJII40-92	40	0.52	0.57	0.02	0.69 NS
HII200-93	200	0.60	0.69	0.01	
SJII200-92	200	0.79	1.07	0.01	0.17 NS
HII40-93	40	0.78	1.04	0.02	
SPI40-92	40	0.61	0.70	0.02	3.86 **
SBI200-93	200	0.89	1.42	0.01	
SPI200-92	200	0.78	1.04	0.01	1.90 *
SBI40-93	40	0.88	1.37	0.02	
SPII40-92	40	0.47	0.51	0.02	4.96 **
SMII40-93	40	0.88	1.37	0.01	

¹Z es una variable normal estándar y n es el tamaño de muestra.

*, ** significancia a 5 y 1%, respectivamente. NS = No significativa.

Coefficiente de correlación. Los coeficientes de correlación entre PFPL y NFPL más altos fueron alcanzados en los materiales SBI200-93 y SBI40-93 con 0.890 y 0.882, respectivamente, en el segundo ciclo de selección (Cuadro 2). Ambos, tienen un número mínimo de 31 frutos por planta con peso de 1 kg y significa que, aunado a su alto rendimiento a los 70 días después del trasplante (precoces), no presentan una desproporción entre el número y peso de frutos y se acercan al arquetipo buscado. Ahora bien, al comparar las correlaciones del primero con las del segundo ciclo (Cuadro 2) se tiene la superioridad de este último, aunque no en todas las comparaciones se alcanza diferencia estadística significativa, y hay que tener en cuenta que fueron dos años diferentes. No obstante, en todos los casos, las correlaciones entre estos caracteres son superiores a 0.8 (segundo ciclo), indicando que se ha avanzado en rendimiento por planta tanto en número como en peso de fruto, manteniendo a su vez las demás características agronómicas.

Ciclo de evaluación

Análisis de varianza. Los niveles del factor densidad de población (ambiente de selección) resultaron tener efectos significativos sobre el peso de frutos por planta (Cuadro 3); la densidad de 33 000 plantas por hectárea es la que produce los más altos valores en PFPL. La variable NFPL tiene un comportamiento similar (Cuadro 3) al de PFPL, excepto que no se encontró efecto de interacción entre la densidad de población y los materiales genéticos, al menos de forma significativa estadísticamente.

CUADRO 3. Análisis de varianza para las variables PFPL y NFPL.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios		FC	
		PFPL	NFPL	PFPL	NFPL
BLOQUES	3	0.179	291.57		
DENSIDADES	1	0.467	479.72	9.93 *	10.71 *
ERROR E_p	3	0.047	44.76		
MATERIALES GEN	9	0.106	117.00	2.65 **	2.16 *
DEN MATERIAL	X 9	0.091	91.94	2.27 *	1.70 NS
Error E_s	54	0.040	54.00		

* Significancia al 5%, ** Significancia al 1%.

E_p Error de parcela grande y E_s error de parcela chica.

Comparaciones de medias de PFPL. En la interacción de los factores densidad y materiales genéticos, alcanzada en forma significativa para la variable PFPL, se comparó los efectos de las densidades en cada uno de los materiales genéticos y se encontró, excepto para el material SMIV-1 (Cuadro 4), un incremento significa-

CUADRO 4. Comparación de los dos niveles de densidad en presencia de cada uno de los materiales genéticos, para PFPL (kg).

Material genético	Densidades (plantas/ha)		Efecto	DMS	
	33 000	50 000		0.05	0.01
SPI40-92	1.30	0.92	0.38	*	**
SJI40-92	1.25	0.91	0.34	*	**
SJII40-92	1.05	0.99	0.06	*	
SPII40-92	1.02	0.87	0.15	*	**
SJI200-92	0.98	0.90	0.08	*	**
SJII200-92	0.95	0.85	0.10	*	**
SPI200-92	0.93	0.86	0.07	*	
SPII200-92	0.89	0.84	0.05	*	
SMIV-1	0.87	0.83	0.04		
SMIV-5	0.81	0.69	0.12	*	**

* Significancia al 5%. ** Significancia al 1%.

CUADRO 5. Comparaciones de materiales genéticos en las densidades de 30 000 y 50 000 plantas por hectárea, para PFPL.

50 000 plantas por hectárea			30 000 plantas por hectárea		
Grupo ¹	Media	Material	Grupo ¹	Media	Material
a	0.99	SJII40-92	a	1.30	SPI40-92
a	0.92	SPI40-92	a	1.25	SJI40-92
a	0.91	SJI40-92	a	1.05	SJII40-92
a	0.90	SJI200-92	a	1.02	SPII40-92
b	0.87	SPII40-92	b	0.98	SJI200-92
b	0.86	SPI200-92	b	0.95	SJII200-92
b	0.85	SJII200-92	b	0.93	SPI200-92
b	0.84	SPII200-92	b	0.89	SPII200-92
b	0.83	SMIV-1	b	0.87	SMIV-1
b	0.69	SMIV-5	b	0.81	SMIV-5

¹ Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (alfa = 0.05). DMS = 0.2012 kg.

vo en la media de PFPL al pasar de la densidad de 50 000 (alta) a 33 000 (baja) plantas por hectárea. Resulta que es similar al encontrado para los ciclos de selección, es decir, existe una mayor respuesta para los caracteres concentración y precocidad de cosecha en baja densidad de población. No obstante, existe mayor rendimiento por unidad de superficie en alta densidad. Por ejemplo, el material SPI40-92 rinde 42.9 y 46.0 ton/ha para baja y alta densidad, respectivamente. Resultado que es consistente con lo encontrado por Casti-

llo (1990) sobre densidad de población a nivel comercial.

Por otra parte, en baja densidad (Cuadro 5) se obtuvo un comportamiento similar al observado en alta, excepto que el material con la media más alta fue el SPI40-92. Esto apoya la observación de que los materiales se comportan mejor cuando se corresponde la densidad en que fueron seleccionados con la utilizada por la evaluación. Además, los materiales seleccionados con presión de selección de 1% son los de mayor rendimiento en PFPL y el efecto o eficiencia de la selección para los caracteres concentración y precocidad de cosecha se observa al obtener las medias más bajas en los materiales originales (SMIV-5 y SMIV-1) en ambas densidades. Por otra parte, aunque en todos los casos los rendimientos por planta son superiores en baja densidad, los rendimientos por unidad de superficie son superiores en alta (Cuadro 5) lo cual también es consistente con lo encontrado por Castillo (1990).

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en los dos ciclos de selección y uno de evaluación en primavera-verano de 1992 y 1993, en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La selección para precocidad y concentración de cosecha fue efectiva al encontrar medias superiores (una con incremento significativo), en peso (PFPL) y número (NFPL) de frutos por planta, a partir de los materiales SMIV-5 y SMIV-1 derivados del cv. Rendidora, en ambiente de selección de 33 000 (baja densidad) y 50 000 (alta densidad) plantas por hectárea y presiones de selección de 1 y 5%.
2. Las medias más altas en PFPL y NFPL a los 70 días después del trasplante (precocidad), se obtuvieron en los materiales originados del SMIV-1 en lotes con baja densidad de población y presión de selección de 1%.
3. De los siete materiales obtenidos en el segundo ciclo de selección, el material genético denominado SBI200-93, originado del SPI40-92 derivado a su vez del SMIV-1, presenta los mayores avances en concentración y precocidad de cosecha y representa la consecución del segundo objetivo de este trabajo. Se caracteriza por presentar medias de 1.157 kg y 33.62 para PFPL y NFPL, respectivamente, a los 70 días después del trasplante, manteniendo las otras características agronómicas, como son: hábito de crecimiento semierecto a erecto, altura de planta pequeña a mediana (30-50 cm), color del fruto verde limón, de gran consistencia, y plantas que al menos en las condiciones en que fueron seleccionadas y evaluadas no presentan daños por plagas y enfermedades.

4. El coeficiente de correlación entre PFPL y NFPL, de cada uno de los siete materiales seleccionados, fue superior a 0.8 y, particularmente el material SBI40-93 fue de 0.89, cercano al valor de 0.9 donde se considera se tiene el arquetipo buscado con 1.5 y 35 PFPL y NFPL, respectivamente.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con el avance generado en los materiales seleccionados, es recomendable realizar un ciclo de selección combinada de medios hermanos y otro de selección familiar para concentración y precocidad de cosecha y así tener el material mejorado que pueda ser evaluado y puesto a disposición de los productores.

LITERATURA CITADA

- CASTILLO PEREZ, I. 1990. Estudio de dos densidades de población, dos sistemas de manejo y tres arreglos topológicos en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Tesis profesional, UACH. Chapingo, México.
- FASOULAS, A. 1981. Principles and methods of plant breeding. Arist. Univ. Thessalonica. Publ. 11. 147 p. 49-55.
- PEÑA L., A.; F. MARQUEZ S. 1990. Mejoramiento genético de tomate de cáscara. Chapingo, México. Núm. 71-72. p. 84-88.
- PEREZ-GRAJALES, M. 1990. Apuntes de genotecnia de hortalizas. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. p. 259-260.
- SARAY M., R.C.; R. LOYA. 1978. El cultivo del tomate de cáscara en el estado de Morelos. Campo 54(1040):30-38.
- . 1985. Importancia de la precosecha (calentamiento) en el rendimiento de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. p. 9-23.
- STEEL, R.G.D.; J.H. TORRIE. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. Trad. Ricardo Martínez B. 2a. Ed. MCGROW-HILL, México. p. 271.