

POLINIZACIÓN CONTROLADA EN TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot.)

J. F. Santiaguillo-Hernández¹; T. Cervantes-Santana²; A. Peña-Lomelí³;
J. D. Molina- Galán²; J. Sahagún-Castellanos²

¹Centro Regional Universitario de Occidente. Universidad Autónoma Chapingo. Manuel M. Diéguez No. 113. S. H. Col. Moderna. Guadalajara, Jalisco. C. P. 44680. MÉXICO. Tel. y Fax: 01(33)-36151729. Correo-e: sjose@correo.chapingo.mx (¹Autor responsable).

²Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. C. P. 56230. MÉXICO.

³Especialidad de Genética. IREGEP. Colegio de Postgraduados. Montecillo Edo. de México. C. P. 56230. MÉXICO.

RESUMEN

Se evaluaron diferentes tipos de polinización en las variedades de tomate de cáscara 'CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla'. Los tratamientos estuvieron constituidos por combinaciones de las variedades, en ramas cubiertas, plantas cubiertas y plantas en polinización libre (PL). El cubrimiento en los dos primeros grupos se hizo con Agribón, y las ramas y plantas estuvieron solas o en pares de la misma variedad o una de cada variedad. En el último grupo (testigos) las plantas estuvieron solas sin cubrir. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y parcela experimental de una hilera con tres matas. Los caracteres medidos por rama o planta fueron: número de flores (NFL), número de frutos (NFR) y número de frutos con semilla, con los cuales se calculó el porcentaje de flores amarradas (PFLA) y porcentaje de frutos con semilla (PFRCS). Los resultados indicaron que estadísticamente el NFL y el NFR de las ramas cubiertas fueron menores al de las plantas cubiertas en pares, cubiertas solas y en PL; las plantas cubiertas en pares tuvieron menor NFL e igual NFR que las plantas cubiertas solas, y éstas tuvieron igual NFL y menor NFR que las plantas en PL. El mayor PFLA se tuvo en ramas cubiertas (67.9) y plantas en PL (60.1), y el menor en plantas cubiertas solas (45.5). Los PFRCS de las ramas cubiertas (5.0), plantas cubiertas en pares (8.5) y solas (4.8) fueron iguales, pero inferiores al de las plantas en PL (29.1). En NFL y NFR 'CHF1-Chapingo' fue superior a 'Verde Puebla' en los diferentes tipos de polinización, excepto en plantas en PL; la combinación de Chapingo y Puebla en ramas fue igual a 'Verde Puebla', pero en plantas fue igual a 'CHF1-Chapingo'. En PFLA y PFRCS 'CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla' fueron iguales en los cuatro tipos de polinización, y la combinación de 'CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla' en ramas y plantas fue generalmente intermedia a ambas variedades.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: tomatillo, autoincompatibilidad, flores amarradas, partenocarpia, cruza planta a planta.

CONTROLLED POLLINATION HUSK TOMATO (*Physalis ixocarpa* Brot.)

ABSTRACT

Different types of pollination were evaluated in the husk tomato varieties CHF1-Chapingo and Verde Puebla. Treatments consisted of combinations of varieties, covered branches, covered plants and plants under open-pollination (PL). Covering of the two first groups mentioned was done with Agribon, and branches and plants were alone or in pairs of the same or different varieties. In the last group aforementioned (control) plants were without covering. It was used a randomized complete block experimental design with four replications and an experimental plot of on row with three plants. The traits measured by branch or plant were: number of flowers (NFL), number of fruits (NFR) and number of fruits with seed, which was used to calculate the percentage of set flowers (PFLA) and the percentage of fruits with seeds (PFRCS). Results indicated that NFL and NFR from covered branches were statistically lower to those from plants covered in pairs or covered alone; the latter had a similar NFL and lower NFR than plants under PL. The highest PFLA was observed in covered branches (67.9) and PL plants (60.1), and the lowest PFLA was obtained from plants covered alone (45.5). PFRCS from covered branches (5.0), pairs of covered plants (8.5), and alone (4.8) were the same, but inferior to those from plants under PL (29.1). For both NFL and NFR, 'CHF1-Chapingo' was superior to 'Verde Puebla' under different types of pollination, except for plants under PL; the combination of 'CHF1-Chapingo' and 'Verde Puebla' in branches was similar to 'Verde Puebla', but in plants it was similar to 'CHF1-Chapingo'. 'CHF1-Chapingo' and 'Verde Puebla' were the same in PFLA and PFRCS under four types of pollination, and the combination of 'CHF1-Chapingo' and 'Verde Puebla' in branches was generally intermediate to both varieties.

ADDITIONAL KEY WORDS: tomatillo, self-incompatibility, flower set, parthenocarpy, plant-to-plant crosses.

INTRODUCCIÓN

La demanda creciente de tomate de cáscara en México ha causado un incremento de la superficie cultivada de esta hortaliza (SAGARPA, 2002), y ha motivado la generación de variedades mejoradas de polinización libre de alto rendimiento, a partir de la amplia variabilidad genética existente en la especie (Peña y Márquez, 1990).

El mejoramiento genético del tomate de cáscara está limitado por la autoincompatibilidad que presenta, la cual impide la obtención por autofecundación de líneas endogámicas para la formación de híbridos (Peña y Márquez, 1990; Pérez *et al.*, 1997). Según Pandey (1957), dicha autoincompatibilidad es de tipo gametofítico y está determinada por dos *loci* independientes, cada uno con alelos múltiples; se manifiesta después de la polinización, cuando uno o dos alelos presentes en el polen también lo están en el estilo. En esta condición el polen generalmente no llega a germinar; cuando germina, el tubo polínico no penetra en el estigma, y si lo hace crece lentamente a lo largo del estilo, pero raras veces fecunda al óvulo (Pérez *et al.*, 1997) y entonces la autoincompatibilidad no es absoluta (Inzunza *et al.*, 1999). Con la autofecundación artificial se favorece la presencia de alelos autoincompatibles y se producen frutos partenocárpicos (Peña *et al.*, 1998) y un número reducido de frutos con semilla. Esta semilla puede ser sexual o apomíctica (Inzunza *et al.*, 1999); la sexual significa la posibilidad de generar líneas endogámicas, tópico que aún no se ha explorado.

Debido al fenómeno de autoincompatibilidad gametofítica en tomate de cáscara y a que los frutos provenientes de autofecundación son principalmente partenocárpicos, se han formado híbridos intervarietales sin necesidad de emasculas las flores, los cuales experimentalmente superan el rendimiento de fruto del mejor progenitor en 14.3 % (Peña *et al.*, 1998) y 138.7 % (Sahagún *et al.*, 1999). Santiaguillo *et al.* (2004) obtuvieron híbridos de cruce simple entre plantas S_0 de dos variedades (A y B), superiores en rendimiento hasta en 39.2 % al híbrido intervarietal A x B.

La formación de híbridos intervarietales y de cruce simple entre plantas $A_{S_0} \times B_{S_0}$ (A_{S_0} y B_{S_0} = plantas S_0 , sin endogamia, de la variedad A y B, respectivamente) de tomate de cáscara requiere polinización manual que es laboriosa y cara (Pérez *et al.*, 1997; Smith *et al.*, 2001), por la necesidad de colectar el polen de un elevado número de flores pequeñas de varias plantas para los híbridos intervarietales, y de una planta para las cruces simples, además de tener que polinizar varios botones florales cubriéndolos individualmente. Como la cantidad de semilla proveniente de cruzamientos manuales es reducida, en la formación de los híbridos $A_{S_0} \times B_{S_0}$, la polinización se puede facilitar y los costos se pueden reducir cubriendo pares de plantas o de ramas, una de la variedad A y otra de la variedad B.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar en dos variedades de tomate de cáscara diferentes tipos de polinización que comprenden autofecundación en plantas solas y cruzamiento en plantas en pares de una misma variedad, en pares de plantas de las dos variedades y en plantas en polinización libre, bajo la hipótesis de que al aumentar la exogamia se aumenta la probabilidad de obtener genotipos dobles heterocigóticos en los dos loci de autoincompatibilidad y por consiguiente, se aumenta el porcentaje de frutos con semilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación del control de la polinización en tomate de cáscara se realizó en Chapingo, Edo. de México, México, de abril a julio de 2000. Las variedades utilizadas fueron 'CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla' descritas por Peña *et al.* (1997; 1998).

Para la evaluación de la polinización primero se obtuvieron plantas en invernadero. La semilla de las variedades 'CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla' se sembró el 6 de abril de 2000 en el sustrato comercial Growing Mix # 2[®], contenido en charolas de poliestireno de 200 cavidades. En cada cavidad se sembraron 4 o 5 semillas, y nueve días después de la siembra se aclaró a una sola planta por cavidad. Posterior a la emergencia de plántulas, el experimento se regó diariamente por aspersión durante la primera semana, y después cada tercer día. En el agua de estos últimos riegos se aplicó en forma alternada uno de los fertilizantes: Poliquel[®] (10 ml·litro⁻¹ de agua) y Fertiquel Combi[®] (2 g·litro⁻¹ de agua). Catorce y 21 días después de la siembra se asperjó Captan (2 g·litro⁻¹ de agua).

El control de la polinización se evaluó en invernadero en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones; se usó una parcela experimental de una hilera con tres matas y dos en el caso de los testigos, con separación de 1.20 m entre hileras y 1.00 m entre matas. El número de plantas por mata fue de uno a dos según el tratamiento. Se evaluaron diez tratamientos (Cuadro 1) agrupados en cuatro tipos de polinización de las variedades 'CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla': ramas cubiertas (tratamientos 1 a 3), plantas cubiertas en pares (tratamientos 4 a 6), plantas cubiertas solas (tratamientos 7 y 8) y plantas en polinización libre (tratamientos 9 y 10). En los dos primeros grupos de tratamientos las ramas y plantas estuvieron solas o en pares, de la misma variedad o una de cada variedad, y en los dos últimos las plantas estuvieron solas. El cubrimiento de ramas o plantas solas fue para evitar el cruzamiento y promover la autofecundación, y el de ramas o plantas en pares para favorecer la polinización cruzada, dentro de la misma variedad o entre variedades. Las plantas en polinización libre (PL) fueron los testigos. Debido a la autoincompatibilidad de la especie, se esperaba que las ramas o plantas solas cubiertas no produjeran frutos con semilla.

CUADRO 1. Tratamientos evaluados en el experimento de polinización controlada de las variedades 'CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla' de tomate de cáscara.

Tipos de polinización y tratamientos (T _i)	Plantas por mata
A. Ramas cubiertas ^z	
T1. Una rama de 'CHF1-Chapingo'	1
T2. Una rama de 'Verde Puebla'	1
T3. Una rama de 'CHF1-Chapingo' y una rama de 'Verde Puebla'	2
B. Plantas cubiertas en pares ^z	
T4. Dos plantas de 'CHF1-Chapingo'	2
T5. Dos plantas de 'Verde Puebla'	2
T6. Una planta de 'CHF1-Chapingo' y una planta de 'Verde Puebla'	2
C. Plantas cubiertas solas ^z	
T7. Una planta de 'CHF1-Chapingo'	1
T8. Una planta de 'Verde Puebla'	1
D. Plantas en polinización libre	
T9. Una planta de 'CHF1-Chapingo' (Testigo 1)	1
T10. Una planta de 'Verde Puebla' (Testigo 2)	1

^zCubiertas con tela de Agribón.

El experimento se estableció 30 días después de la siembra de la semilla, para ello se extrajeron de las charolas plantas con cuatro hojas y altura similar, y se trasplantaron al piso de tierra del invernadero según el tratamiento correspondiente. En las parcelas con tratamientos de ramas o plantas cubiertas en pares (Tratamientos 3 a 6), se trasplantaron dos plantas por mata de una sola variedad, o bien una de 'CHF1-Chapingo' y otra de 'Verde Puebla', y en las restantes se trasplantó una planta por mata. En cada mata se colocó una estaca de madera de 1.50 m de longitud, como soporte de la planta o las plantas en crecimiento.

Las ramas solas o en pares por mata se cubrieron con una bolsa de Agribón (tela no tejida de polipropileno, con densidad de 17 g·m⁻² y tratada con estabilizador a la luz), de 0.60 m de longitud y 0.50 m de ancho. Las plantas solas o en pares por mata se cubrieron con un cilindro de tela de Agribón de 0.75 m de diámetro y 2.00 m de alto, conformado por dos aros metálicos, uno en la parte superior y otro en la inferior. El cilindro se cerró con la tela de Agribón sobre el aro superior y se ató a un soporte metálico situado a lo largo de la parcela experimental; en la parte inferior la tela se dobló cubriendo el aro correspondiente situado en el suelo.

El experimento se regó diariamente por goteo, pero cada tercer día el riego se hizo con la solución nutritiva indicada por Pérez y Castro (1999). Además, en el riego se aplicó cada diez días Metalaxil + Clorotalonil (1 g·litro⁻¹ de agua) para prevenir enfermedades, y cada 15 días se hicieron aspersiones alternadas de Metamidofos o

Imidachloprid (5 ml·litro⁻¹ de agua) para la prevención y control de insectos.

Ochenta días después de establecido el experimento, en cada parcela se cuantificó por rama o planta: número de flores (NFL), número de frutos (NFR) y número de frutos con semilla (NFRCS). El valor de NFL fue la suma del número de flores abiertas más NFR; el de NFR comprendió desde frutos muy pequeños hasta frutos de tamaño normal con y sin semilla, y el de NFRCS incluyó frutos con al menos una semilla. Para cada carácter se calculó el promedio por rama o planta por parcela y se obtuvo el porcentaje de flores amarradas (PFLA) como (100·NFR)/NFL y el porcentaje de frutos con semilla (PFRCS) como (100·NFRCS)/NFR. Las flores amarradas fueron las que formaron fruto. Sólo se realizó una toma de datos para las variables indicadas por el costo alto de esta actividad.

Con los datos por rama y planta por parcela se hicieron análisis de varianza para NFL, NFR, PFLA y PFRCS; para ello se hizo la partición de la fuente de variación tratamientos, en los grupos anteriormente descritos (ramas cubiertas, plantas cubiertas en pares, plantas cubiertas solas y plantas en polinización libre) y tipos de polinización. Con la prueba Tukey a $P \leq 0.05$, se hizo comparación de medias de los cuatro tipos de polinización y de medias de tratamientos de cada tipo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de varianza (Cuadro 2) indicaron diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de tratamientos en general y entre las medias de tipos de polinización, en número de flores (NFL), número de frutos (NFR), porcentaje de flores amarradas (PFLA) y porcentaje de frutos con semilla (PFRCS). Entre las medias de tratamientos de cada tipo de polinización hubo diferencias significativas en ramas cubiertas y en plantas cubiertas solas en NFL y NFR, y en plantas cubiertas en pares en NFL, NFR y PFLA. En plantas en polinización libre (PL) no hubo diferencias significativas en ningún carácter.

Según la comparación de medias (Cuadro 3), las ramas cubiertas tuvieron menor NFL y NFR que las plantas cubiertas en pares, cubiertas solas y en PL, debido a que una rama es sólo una parte de la planta. El NFL de las plantas cubiertas en pares fue menor que el de las cubiertas solas, y el de éstas fue igual al de las plantas en PL. El NFR de las plantas cubiertas en pares fue igual al de las cubiertas solas, y el de ambas fue menor al de las plantas en PL. Esto sugiere que el Agribón causó un efecto de sombreado en las plantas cubiertas, que se incrementó con el crecimiento vegetativo de éstas. Es posible que con el sombreado se redujera paulatinamente la producción de fotoasimilados, cuyo primer efecto se manifestó en la disminución de la emisión de flores de las plantas cubiertas

CUADRO 2. Cuadrados medios de los análisis de varianza de caracteres evaluados en tipos de polinización de variedades de tomate de cáscara.

Fuente de variación	GL	NFL	NFR	PFLA	PFRCS
Repeticiones	3	28,976.6	19,625.2	104.2	100.8
Tratamientos	9	360,975.9**	138,568.5**	518.6**	449.9**
Tipos de polinización	3	834,601.9**	269,111.3**	1,098.9**	1,140.9**
Ramas cubiertas	2	3,676.8*	1,624.0**	9.8	118.4
Plantas cubiertas en pares	2	63,629.9**	26,532.0**	216.5*	147.5
Plantas cubiertas solas	1	217,866.0*	126,605.1**	626.5	94.5
Plantas en polinización libre	1	392,498.0	256,865.3	292.5	0.3
Error	27	17,703.3	8,964.7	93.7	140.2
E _{Tipos de polinización}	9	18,074.5	8,673.8	97.2	270.4
E _{Ramas cubiertas}	6	338.1	100.3	93.9	39.7
E _{Plantas cubiertas en pares}	6	5,256.5	1,780.3	38.4	36.5
E _{Plantas cubiertas solas}	3	8,690.8	2,720.8	110.5	12.4
E _{Plantas en polinización libre}	3	85,226.3	48,179.4	176.9	285.9
Coefficiente de variación (%)		31.9	41.6	17.2	09.4

GL: Grados de libertad; NFL: Número de flores por planta; NFR: Número de frutos por planta; PFLA: Porcentaje de flores amarradas por planta; PFRCS: Porcentaje de frutos con semilla por planta.
 *, **: Significativo a una $P \leq 0.05$ y 0.01 , respectivamente.

CUADRO 3. Comparación de medias para tipos de polinización y de variedades dentro de tipos de caracteres evaluados en tomate de cáscara.

Tipo de polinización y variedad	NFL	NFR	PFLA	PFRCS
Ramas cubiertas	64.0 C ^z	42.7 C	67.9 A	5.0 B
'CHF1-Chapingo'	99.0 a ^z	65.9 a	69.0 a	10.8 a
'Verde Puebla'	48.3 b	31.6 b	66.1 a	0.0 a
'CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla'	44.8 b	30.5 b	68.7 a	4.3 a
DMSH	39.9	21.7	21.0	13.7
Plantas cubiertas en pares	436.1 B	217.7 B	49.1 BC	8.5 B
'CHF1-Chapingo'	524.7 a	247.4 a	47.7 ab	14.9 a
'Verde Puebla'	291.7 b	125.6 b	42.6 b	2.9 a
'CHF1-Chapingo' y 'Verde Puebla'	491.9 a	280.1 a	57.1 a	7.5 a
DMSH	157.3	91.5	13.4	13.1
Plantas cubiertas solas	647.4 A	313.4 B	45.5 C	4.8 B
'CHF1-Chapingo'	812.4 a	439.2 a	54.3 a	8.3 a
'Verde Puebla'	482.3 b	187.6 b	36.6 a	1.4 a
DMSH	209.8	117.4	23.7	7.9
Plantas en polinización libre	686.2 A	432.8 A	60.1 AB	29.1 A
'CHF1-Chapingo'	907.8 a	612.0 a	66.2 a	29.3 a
'Verde Puebla'	464.8 a	253.6 a	54.1 a	28.9 a
DMSH	656.9	493.9	29.9	38.0
DMSH _{Tipos de polinización}	116.2	118.3	12.1	14.8

^zValores con la misma letra mayúscula y con la misma letra minúscula dentro de cada tipo de polinización en columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

NFL: Número de flores por planta; NFR: Número de frutos por planta; PFLA: Porcentaje de flores amarradas por planta; PFRCS: Porcentaje de frutos con semilla por planta.

DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

en pares (las más congestionadas), y posteriormente en la formación de frutos de estas mismas plantas y de las cubiertas solas.

El PFLA de las ramas cubiertas (67.9) fue estadísticamente igual al de las plantas en PL (60.1) y mayor al de las plantas cubiertas en pares (49.1) y solas (45.5), que fueron iguales, debido posiblemente a que el sombreado producido por el Agribón limitó la producción de fotoasimilados, que fueron insuficientes para cubrir la demanda de los frutos en formación. En cambio, en las ramas cubiertas no hubo tal limitación, debido a que recibieron fotoasimilados de la porción de planta no cubierta, por ello presentaron respuesta similar a las plantas en PL. Además el PFLA de las ramas cubiertas y plantas cubiertas solas pudo deberse a un estímulo causado por autopolinización; aspecto que según Weestwood (1982) es conocido como partenocarpia estimulativa. Los efectos de sombreado del Agribón en la emisión de flores y formación de frutos sugieren la conveniencia de investigar otras cubiertas para realizar cruzamientos masivos entre plantas $A_{SO} \times B_{SO}$.

Los PFRCS de las ramas cubiertas (5.0), plantas cubiertas en pares (8.5) y plantas cubiertas solas (4.8) fueron estadísticamente iguales entre sí, pero inferiores al de las plantas en PL (29.1), debido tal vez a que en estas últimas el libre flujo de aire produjo una mayor polinización anemófila, responsable de la fecundación y de la formación de semilla en relación a las primeras, cuyos frutos fueron principalmente partenocárpico, inducidos posiblemente por autopolinización, como lo señalaron Peña *et al.* (1998).

Entre variedades, 'CHF1-Chapingo' fue superior a 'Verde Puebla' en NFL y NFR de ramas cubiertas, plantas cubiertas en pares y plantas cubiertas solas. En ambos caracteres estas dos variedades fueron iguales en plantas en PL, pero 'CHF1-Chapingo' superó numéricamente a 'Verde Puebla' en 95.3 y 41.9 %, respectivamente. La superioridad de 'CHF1-Chapingo' sobre 'Verde Puebla' en NFL y NFR es

consistente con el mayor rendimiento de fruto de la variedad 'CHF1-Chapingo' en comparación con la variedad 'Verde Puebla', encontrado por Santiaguillo *et al.* (2004). En NFL y NFR, el tratamiento constituido por una rama cubierta de 'CHF1-Chapingo' y una de 'Verde Puebla' fue igual a una rama de 'Verde Puebla', pero el de una planta de 'CHF-Chapingo' y una de 'Verde Puebla' fue igual a una planta cubierta de 'CHF1-Chapingo', que en ambos casos fue la variedad de mayor expresión. Las diferencias del comportamiento en ramas con respecto al de plantas son difíciles de explicar; es posible que sean el resultado, de la variación entre ramas dentro de plantas de las dos variedades que difieren en precocidad, y por consiguiente en su potencial para emitir flores y formar frutos.

En PFLA sólo hubo diferencias estadísticas significativas en plantas cubiertas en pares, y el tratamiento formado por una planta de 'CHF1-Chapingo' y una de 'Verde Puebla', con el de la variedad 'CHF1-Chapingo' fueron superiores; pero sólo el primero fue diferente a la variedad 'Verde Puebla'. Los valores de PFLA se atribuyen al efecto favorable de la polinización cruzada, principalmente entre dos plantas de diferente población.

En PFRCS no hubo diferencias estadísticas dentro de cada uno de los cuatro tipos de polinización. Con base en Inzunza *et al.* (1999), el origen de la semilla formada en los frutos provenientes de las ramas y plantas solas cubiertas puede ser sexual o apomítico; el primer caso posibilitaría la obtención de líneas endogámicas y el segundo, el mantenimiento del genotipo de la planta progenitora. La elucidación de esta incertidumbre y el conocimiento de la viabilidad y capacidad germinativa de dicha semilla amerita mayor investigación. Si se acepta el supuesto que la semilla es de origen sexual, los PFRCS en los tipos de polinización ramas cubiertas solas y plantas cubiertas solas, de las variedades 'CHF1-Chapingo' (10.8 y 8.3, respectivamente) y 'Verde Puebla' (0.0 y 1.4, respectivamente), sugieren que el sistema de autoincompatibilidad descrito para tomate de cáscara (Pandey, 1957) no es completo, por lo que existe la posibilidad de autofecundación, tal como lo señalaron Peña *et al.* (1998) e Inzunza *et al.* (1999). Según los resultados aquí obtenidos, la autoincompatibilidad es menor en la variedad 'CHF1-Chapingo' que en la variedad 'Verde Puebla', por contener posiblemente un mayor número de alelos en uno o en ambos *loci* de autoincompatibilidad. No obstante, en la explicación de dichos frutos con semilla no se descarta la posibilidad de fecundación por polen de plantas vecinas (Fehr, 1980), que pasó a través de la tela de Agribón, trasladado por el viento.

CONCLUSIONES

Con el cubrimiento de plantas en pares se reduce el

número de flores, frutos y el porcentaje de flores amarradas, y con el de plantas solas se reduce el número de frutos y el porcentaje de flores amarradas. El cubrimiento de ramas no afecta el porcentaje de flores amarradas, y el de plantas y ramas reduce el porcentaje de frutos con semilla, favoreciendo la partenocarpia. La autoincompatibilidad en tomate de cáscara no es completa y posiblemente es menor en la variedad 'CHF1-Chapingo' que en la variedad 'Verde Puebla'.

LITERATURA CITADA

- FEHR, W. R. 1980. Artificial hybridization and self pollination, pp. 105-131. In: Hybridization of Crop Plants. FEHR, W. R.; HADLEY, H. H. (eds.). Amer. Soc. of Agron. and Crop Sci. Soc. of America, Publishers. Madison, Wisconsin, U.S.A.
- INZUNZA C., J. F.; GARCÍA V., A.; CARBALLO C., A.; PEÑA L., A. 1999. Viability, pollen and seed size in husk tomato (*Physalis ixocarpa* Brot.). Agricultura Técnica en México 25(1): 69-77.
- PANDEY, K. K. 1957. Genetics of self-incompatibility in *Physalis ixocarpa* Brot. A new system. American Journal of Botany 44: 879-887.
- PEÑA L., A.; MÁRQUEZ S., F. 1990. Mejoramiento genético del tomate de cáscara *Physalis ixocarpa* Brot. Revista Chapingo 71-72: 84-88.
- PEÑA L., A.; MOLINA G., J. D.; CERVANTES S., T.; MÁRQUEZ S., F.; SAHAGÚN C., J.; ORTIZ C., J. 1998. Heterosis intervarietal en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 4(1): 31-37.
- PEÑA L., A.; SANTIAGUILLO H., J. F.; MONTALVO H., D.; PÉREZ G., M. 1997. Intervalos de cosecha en la variedad CHF1-Chapingo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 3(1): 31-38.
- PÉREZ G., M.; CASTRO B., R. 1999. Guía para la Producción Intensiva de Jitomate en Invernadero. Boletín de Divulgación #3. Programa Universitario de Investigación y Servicio en Olericultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 58 p.
- PÉREZ G., M.; MÁRQUEZ S., F.; PEÑA L., A. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 379 p.
- SAGARPA. 2002. Estadísticas Básicas Agropecuarias. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. D. F., México.
- SAHAGÚN C., J.; GÓMEZ R., F.; PEÑA L., A. 1999. Efectos de aptitud combinatoria en poblaciones de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 5(1): 23-27.
- SANTIAGUILLO H., J. F.; CERVANTES S., T.; PEÑA L., A. 2004. Selección para rendimiento y calidad de fruto de cruza planta x planta entre dos variedades de tomate de cáscara. Revista Fitotecnia Mexicana 1(27): 85-91.
- SMITH, M. B.; HORNER, H. T.; PALMER, R. G. 2001. Temperature and photoperiod effects on sterility in a cytoplasmic male-sterile soybean. Crop Science 41(3): 702-704.
- WEESTWOOD, M. N. 1982. Fruticultura de Zonas Templadas. 2da. Edición. Ed. Mundi Prens. Madrid, España. 461 p.