

DISTRIBUCION, COLECTA Y CONSERVACION DE GERMOPLASMA DE TOMATE DE CASCARA (*Physalis spp.*) EN MEXICO

Santiaguillo H., J.F.; R. López M.¹; A. Peña L.; J.A. Cuevas S.; J. Sahagún C.²

RESUMEN. México es uno de los centros más importantes en variabilidad genética vegetal, donde han evolucionado numerosas especies bajo domesticación desde tiempos precolombinos, entre ellas el tomate de cáscara. El presente trabajo se desarrolló con el objetivo central de coleccionar germoplasma de materiales cultivados y no cultivados de esta especie para establecerlo en un banco de plasma germinal; para ello, se revisaron etiquetas de ejemplares herborizados que permitieron definir cuatro rutas de colecta.

Del estudio de herbario se detectaron 35 especies distribuidas en 26 entidades federativas, en amplio rango altitudinal y asociadas principalmente al grupo climático seco. Se colectó germoplasma en 11 estados, reuniéndose 111 materiales, los cuales se encontraron asociados en su mayoría al grupo climático templado y distribuidos en un intervalo altitudinal de 750 a 2470 msnm. Los materiales colectados se establecieron en el Banco de Germoplasma de Especies Nativas de la Universidad Autónoma Chapingo, cuya área de conservación se mantiene a -4°C y una humedad relativa del 12 al 14%. El 9.91% de estos genotipos presentó un número crítico de plantas potenciales y el 30.63% son casos no estudiados.

PALABRAS CLAVE: Recurso, semilla, mejoramiento, etnobotánica.

DISTRIBUTION, COLLECTION AND CONSERVATION OF HUSK TOMATO GERMPLASM (*Physalis spp.*) IN MEXICO

SUMMARY. Mexico is one of the most important centers of plant genetic variability. Many plant species under domestication have evolved since prehispanic times, husk tomato among them. This study was undertaken with the main objective being the collection of wild and cultivated germplasm to be preserved in a gene bank. The strategy considered the study of herborized plants which led to the definition of four routes of collection. From the herbarium study, 35 species detected were distributed in 26 states in a wide altitude interval and mainly associated with dry climate. Germplasm collection was conducted in 11 states, yielding 111 materials mainly associated with moderate climate in altitude interval of 750-2470 msnm. Collected materials were stored in the germplasm bank of native species in Chapingo at -4°C and at 12 to 14% relative humidity. Of these materials, 9.91% showed a critical number of potential plants and 30.63% were cases not yet studied.

KEY WORDS: Genetic resource, seed, breeding, ethnobotany, husk tomato, germ plasm bank.

INTRODUCCION

La actual diversidad genética vegetal es el producto de un largo proceso evolutivo natural o bajo domesticación, siendo la mutación, selección, migración, hibridación y deriva genética las fuentes primordiales de variación.

Hoy en día, dicha diversidad se encuentra en un proceso de erosión, en el cual el hombre es el que más ha contribuido a ello, ya que debido a sus acciones, existe un promedio de extinción de una especie o subespecie de flora y fauna por día, aunque para el año 2000 éste será de una especie por hora (Sánchez, 1987).

La variabilidad genética vegetal es la base para el mejoramiento genético de las plantas que el hombre usa para su supervivencia. Por ello, éste debe implementar acciones que permitan preservarla; dentro de éstas, la conservación *ex situ* mediante bancos de germoplasma es una importante alternativa.

Debido a la diversidad ambiental de México, se le considera como uno de los centros más importantes de diversidad genética vegetal en el mundo, donde además, se ha desarrollado una intensa labor de domesticación en más de 100 especies de plantas.

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot) es una especie nativa de nuestro país, conocida y utilizada

1 Autores. Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. C.P. 56230.

2 Profesores-Investigadores del Depto. de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. C.P. 56230. Responsables y a quien dirigirse.

desde tiempos precolombinos. Actualmente se le encuentra en forma silvestre o cultivada en el territorio mexicano, sobre todo, en los estados de la vertiente del Pacífico y del centro. Esta especie presenta una amplia variabilidad genética, potencialmente útil si es preservada e incorporada a programas de mejoramiento genético tendientes a incrementar el rendimiento y calidad de los genotipos actualmente cultivados (Peña y Márquez, 1990).

Con base en lo anterior y con la finalidad de contribuir al estudio de la distribución natural y a la preservación de esta especie, en el presente trabajo se plantearon como objetivos: 1. Estudiar la distribución natural del género *Physalis* en México, 2. Colectar germoplasma de genotipos cultivados y no cultivados de tomate de cáscara en las principales zonas de distribución e introducirlo en un banco de plasma germinal para su preservación.

REVISION DE LITERATURA

De acuerdo con Ortega (1987), México es uno de los centros más ricos en biodiversidad, en donde el hombre ha jugado un papel importante en el proceso evolutivo de plantas y animales de las que hoy se beneficia la humanidad, gracias al proceso de domesticación.

La necesidad de conservar la riqueza disponible de recursos fitogenéticos, es puntualizada por Sánchez (1987) al resaltar que en los últimos años se ha intensificado el proceso de erosión génica, en donde la acción humana es uno de los factores que más ha influido en ello.

Krishnamurty y Sahagún (1991) mencionan que el estudio de distribución, colecta y conservación, son aspectos importantes en el trabajo pertinente al estudio de los recursos fitogenéticos.

Respecto a la distribución, Hernández (1970) señala que los herbarios juegan un papel importante como fuentes de información, ya que representan la culminación de largos procesos cognocitivos del hombre. En relación a la colecta de germoplasma, el autor antes citado menciona que los huertos familiares, mercados y campos agrícolas tradicionales, son lugares en donde pueden obtenerse materiales valiosos, cuya conservación según Ortega (1987) puede ser en su mismo habitat (*in situ*) o fuera de éste (*ex situ*).

En relación al tomate de cáscara, Bucasov (1963) reporta que es una especie originaria de México, conocida y utilizada desde épocas precolombinas y de acuerdo con Saray (1982) se le encuentra en forma silvestre en una franja de la vertiente del Pacífico que va desde Guatemala hasta California.

En México se encuentran aproximadamente 70 especies dentro del género *Physalis* (D'Arcy, 1979). En la

literatura de los últimos 20 años se reporta al tomate de cáscara como *Physalis ixocarpa*, Brot; sin embargo, los últimos estudios realizados indican que el nombre más apropiado para esta especie es *Physalis philadelphica* Lam. (Hudson, 1983; Mera, 1987 y Montes, 1989) por lo que se sugiere que en los futuros trabajos se denomine así a esta especie. De acuerdo con Montes (1989), el tomate cultivado y tomate milpero, prácticamente se encuentran distribuidos en todo el país, en un rango altitudinal de 10 a 2600 msnm.

El tomate de cáscara se ubica dentro de las hortalizas de mayor superficie de cultivo, ocupando para 1990 el octavo lugar con 23 579 ha destacando en este aspecto los estados de Jalisco, Puebla, Morelos, México, Hidalgo, Michoacán y Guanajuato (DGEA-SARH, 1990).

MATERIALES Y METODOS

Para conocer la distribución natural del tomate de cáscara y las áreas de cultivo, se revisaron las etiquetas de ejemplares herborizados de los herbarios del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG) y el CHAPA del Colegio de Postgraduados.

Del estudio anterior se desprendieron cuatro rutas de colecta que fueron: 1. Occidente (Jalisco, Colima y Nayarit), 2. Bajío (Guanajuato y Michoacán), 3. Centro (Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Querétaro y Estado de México) y 4. Sur (Morelos, Guerrero y Oaxaca). El germoplasma colectado fue en forma de semilla o en fruto, en una cantidad de 100 g o 10 kg, respectivamente. Cuando se colectaron frutos, éstos se sometieron a un proceso de postmaduración para posteriormente extraerles su semilla. A cada una de las colecciones se les asignó una clave de identificación que considera el número de colecta general, las iniciales del estado donde se colectó y el número de colecta dentro de ese estado.

Los genotipos colectados se depositaron en el Banco de Germoplasma de Especies Nativas (BAGEN) de la Universidad Autónoma Chapingo, donde de cada uno de los materiales se introdujeron 10 g de semilla en un sobre aluminizado, sellándose por completo (muestras fijas), el resto de la semilla se colocó en frascos de vidrio (muestras de trabajo).

RESULTADOS Y DISCUSION

De la información recopilada en los herbarios estudiados, se detectaron 35 especies dentro del género *Physalis*, de las 70 que D'Arcy (1979) reporta para dicho género en México. Se encontraron distribuidas en 26 entidades federativas y en una gran diversidad natural (Cuadros 1 y 2), lo cual coincide con Montes (1989) al señalar que los tomates cultivados y milperos se encuentran distribuidos en todo el país.

CUADRO 1. Distribución del género *Physalis* en México. Datos de los herbarios IBUG de la Universidad de Guadalajara, Jal. y CHAPA del Colegio de Postgraduados Edo. de Méx.

Especie	Edo.	Altitud
<i>P. acutifolia</i> (M) S.	Tab. Sin.	20-70
<i>P. amphitricha</i> (B) S.	Qro.	750
<i>P. angulata</i> , L.	Jal., Gto., Sin., Tab., Col., Dgo.	5-1910
<i>P. arborencens</i> L.	Ver., Qro.	20-2200
<i>P. campanula</i> S.	Hgo.	220
<i>P. chenopodifolia</i> M.	Tlax., Méx., DF., Hgo.	1937-2210
<i>P. cineracens</i> (D) H.	Jal., Yuc., Ags., Gto.	9-1920
<i>P. constricta</i> W.	Hgo.	2200
<i>P. cordata</i> M.	SLP., Jal., Zac.	250-2400
<i>P. crassifolia</i> B.	Son.	380
<i>P. flipendula</i> B.	Son.	8
<i>P. foetens</i> P.	Tlax., Méx., Hgo., SLP.	2220-2660
<i>P. glutinosa</i> S.	Dgo., Hgo.	1900-2700
<i>P. gracilis</i> M.	Ver., Tab., Hgo.	10-1800
<i>P. greemi</i> V.R.	Chih., Mich.	1473
<i>P. heredifolia</i> A.G.	Chih., Zac.	1380-2453
<i>P. ixocarpa</i> B.	Pue.	2220
<i>P. lagascae</i> R y S.	Mor., Jal., Tab.	10-1570
<i>P. lanceolata</i> M.	Chih.	2050
<i>P. maxima</i> M.	Oax., Jal.	6-1590
<i>P. melanocystis</i>	Tab.	32
<i>P. mollis</i> N.	Zac.	1960-2200
<i>P. nicandroides</i> S.	Jal., Mich., Sin., Gto.	8-2050
<i>P. orizabae</i> O.	Méx., Tamps., Ver., Tlax., Chis.	550-3350
<i>P. philadelphica</i> L.	Méx., Ver., Gto., Pue., DF., Tlax., Chis., Oax., Coah.	1137-2490
<i>P. pringlei</i> G.	Mich.	2685
<i>P. pubescens</i> L.	Ver., Yuc., Gro., Oax.	9-950
<i>P. sordida</i> F.	Hgo., Gto., Coah., NL.	1680-2700
<i>P. stapeliodes</i> (R) B.	DF., Méx., Mich., Pue., Gro.	2100-3200
<i>P. subulata</i> R.	Tab.	18-193
<i>P. sulphurea</i> (F) W.	DF., Mich.	2000-2300
<i>P. virginiana</i> M.	SLP., Chih., Jal.	1575-2150
<i>P. viscosa</i>	SLP., Gto., NL.	210-1850
<i>P. volubilis</i> M.	Mich.	2300
<i>P. wrightii</i>	Son.	16

Mientras que Montes (1989) menciona que *P. philadelphica* se desarrolla en un rango altitudinal de 10 a 2600 msnm, los datos de herbario muestran que la mínima altitud registrada fue de 5 msnm para la especie *P. angulata*, L. en el estado de Sinaloa y la máxima de 3350 para *P. orizabae*, D. en Río Frío, Estado de México. De los grupos climáticos asociados a las 35 espe-

cies encontradas, el B contribuyó con el mayor porcentaje (33%), seguido en forma descendente por los grupos A, C y de transición (Cuadro 2), lo cual difiere de Menzel (1951) quien afirma que en América el género *Physalis* está confinado principalmente en las zonas templadas.

CUADRO 2. Distribución del género *Physalis* por grupo climático en México (Clasificación de García, 1983). Información de herbarios señalados.

Gpo. Climático	No. DE SPP	%	Gpo. Climático	No. DE SPP	%
A	16	24	C	15	23
B	22	33	A(C) y (A)C	13	20

CUADRO 3. Distribución de los materiales colectados de tomate de cáscara (*Physalis* spp.).

Estado	C	NC	Sub-total	Estado	C	NC	Subtotal
Jalisco	22	7	29	Guanajuato	4	0	4
Michoacán	12	9	21	Hidalgo	3	1	4
Puebla	14	6	20	Morelos	3	0	3
México	12	0	12	San Luis P.	0	1	1
Nayarit	8	1	9	Zacatecas	1	0	1
Guerrero	5	2	7	Total	84	27	111

C = Cultivado. NC = No cultivado.

Se colectó germoplasma en los estados de Jalisco, Michoacán, Puebla, Nayarit, Guerrero, Morelos, Guanajuato, Zacatecas, San Luis Potosí, Hidalgo y México; destacándose los tres primeros al aportar conjuntamente el 63% de las colectas (Cuadro 3); lo cual tiene una alta relación con la superficie que estos estados dedican al cultivo de tomate verde (DGEA-SARH, 1990).

En relación al estado evolutivo de los materiales, 84 de ellos (75.6%) se identificaron como cultivados y 27 como no cultivados (Cuadro 3), sobresaliendo en estos últimos, los estados de Jalisco, Michoacán y Puebla, lo cual coincide en parte con lo señalado por Saray (1992) al respecto.

Los materiales colectados se encontraron en la mayoría de los grupos climáticos existentes en México (Cuadro 4), pero tuvieron mayor frecuencia en el tipo C, lo que concuerda con Menzel (1951) al referirse que *Physalis* se distribuye principalmente en las zonas templadas de América.

Conociendo la cantidad de semilla disponible por genotipo, su porcentaje de germinación y el peso de 100 semillas, se determinó el número potencial de plantas (NPP) con base en el cual se definieron cinco grupos, asignándoles un valor, tomando como criterio un mínimo de 8000 plantas necesarias para realizar el incremento de tomate de cáscara (Cuadro 5). Los grupos 4 y 5 revisten un especial interés, el primero porque los

11 genotipos que lo integran 9.91%) presentan un número potencial de plantas menor a 10 000, lo cual resulta crítico, siendo necesario su incremento y en el último extremo su recolecta. El grupo 5, constituido por 34 materiales (30.63%) no ha sido estudiado, por lo que en el afán de conocer las condiciones en que dichos materiales se encuentran, es prioritario realizar los estudios pertinentes para así implementar futuras acciones.

CUADRO 4. Grupo climático y altitud, asociados con los materiales de tomate de cáscara (*Physalis* spp.) colectados

Gpo. Climático	Colectas		Rango Altitudinal (msnm)	Colectas	
	Asociado	No. %		No. %	
Ac	1	0.90	Menos de 1000	13	11.71
Am	5	4.50	(1000-1200]	2	1.80
Aw	6	5.40	(1200-1400]	13	11.71
Bs	12	10.81	(1400-1600]	13	11.71
Cb	42	37.83	(1600-1800]	19	17.11
A(C)	10	9.00	(1800-2000]	8	7.20
(A)Ca	21	18.91	(2000-2200]	20	18.00
(A)Cb	4	3.60	Más de 2200	8	7.20
Total	111	99.95		111	99.95

El rango altitudinal (Cuadro 4) en que se ubicaron las colectas fue de 750 a 2470 msnm el cual se encuentra dentro del intervalo reportado por Montes (1989). El 79% de los materiales se ubicó dentro del rango de los 1200 a 2200 msnm.

Los 111 materiales que se colectaron, se establecieron en el Banco de Germoplasma de Especies Nativas (BAGEN) de la Universidad Autónoma Chapingo, cuya área de conservación se mantiene internamente a una temperatura media de -4°C y 12-14% de humedad relativa.

CUADRO 5. Grupos de materiales de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) definidos con base en el número potencial de plantas (NPP) que posee.

Grupo	NPP (Miles)	Casos	%	Valor asignado
1	100	24	21.62	Alto
2	[100-50]	12	10.81	Medio
3	[50-10]	30	27.03	Bajo
4	10	11	9.91	Crítico
5	No estudiados	34	30.63	---
Total		111	100.00,	

CONCLUSIONES

1. Las 35 especies estudiadas se distribuyeron en 26 entidades federativas, en un rango altitudinal comprendido entre los 8 y los 3350 msnm, asociados a cuatro grupos climáticos, sobresaliendo el tipo seco con un 33%.
2. Los 111 materiales reunidos que se colectaron en 11 estados de México (Jalisco, Michoacán, Puebla, México, Nayarit, Guerrero, Hidalgo, Guanajuato, Morelos, San Luis Potosí y Zacatecas) se encuentran distribuidos en un intervalo altitudinal de 750 a 2470 msnm y asociados en su mayor parte (37.83%) al grupo climático templado.
3. De los materiales establecidos en el banco de germoplasma, el 21.62% presenta un alto número de plantas potenciales, el 10.81% un número medio, el 27.03% un bajo y el 9.91 un valor crítico de dichas plantas, mientras que el 30.63% son materiales no estudiados.

BIBLIOGRAFIA

- BUKASOV, S.M. 1963. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Pub. Misc. No. 20. IICA, OEA. Perú. 261 pp.
- D'ARCY, W.G. 1979. The classification of the *solanaceae*. In: J. G., Hawkes; R.N. Lester y A.D. Skeiding. The biology and taxonomy of the *solanaceae*. Academic London. Uk. pp. 3-47.
- DGEA-SARH. 1990. Anuario estadístico de la producción agrícola.
- GARCIA DE M., E. 1983. Apuntes de climatología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 153 p.
- HERNANDEZ X., E. 1970. Exploración etnobotánica y su metodología. ENA, CP-SAG. México.
- HUDSON, W.D. JR. 1986. Relationships of domesticated and wild *Physalis philadelphica*, Lam. In: D'Arcy (Ed). *Solanaceae: biology and systematics*. Columbia University. Press. U.S.A. Pp. 416-432.
- KRISHNAMURTY, L.; J. SAHAGUN C. 1991. Recursos fitogenéticos. Su conservación para un desarrollo sostenible. UACH. México. Pp. 13-47.
- MERA O., L.M. 1987. Estudio comparativo del proceso evolutivo de la arvense *Physalis philadelphica*, Lam. cultivar rendidora. C.P. Centro de Botánica. México.
- MONTES H., S. 1989. Algunos efectos de la domesticación, sobre la morfología del tomate (*Physalis philadelphica*, Lam.). Tesis de Maestría. CP. Chapingo, Méx. 151 pp.

- ORTEGA P., R. 1987. Etnobotánica y recursos genéticos en México. Ponencia presentada en el X Congreso de Botánica. Guadalajara, Jal. México.
- PEÑA L., A.; F. MARQUEZ S. 1990. Mejoramiento genético de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot). Revista Chapingo. Bol. 71-72. Chapingo, México. Pp. 84-88.
- SANCHEZ V., A. 1987. Conservación biológica en México, perspectivas. Cuadernos Universitarios. UACH. México. 136 pp.
- SARAY M., C.R. 1982. Importancia de la precosecha (calentamiento) en el rendimiento de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot). Tesis de Maestría. CP. México. Pp. 9-23.