

## RESCATE *in situ* DEL CHILE ‘POBLANO’ EN PUEBLA, MÉXICO

### *In situ* RECOVERY OF ‘POBLANO’ PEPPER IN PUEBLA, MÉXICO

**Jorman Rodríguez<sup>1</sup>, Benjamín V. Peña Olvera<sup>2</sup>, Abel Gil Muñoz<sup>2\*</sup>, Beatriz Martínez Corona<sup>2</sup>, Fernando Manzo<sup>3</sup> y Leonardo Salazar Liendo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Km. 7 El Cuchi, vía Duaca, Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Km. 125.5 Carr. Federal México-Puebla. Col. La Libertad. 72130, Puebla, Pue. Tel. 01(22) 2285-1442 Ext. 2061 <sup>3</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km. 36.5 Carr. Federal México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Edo. de México.

\*Autor para correspondencia (gila@colpos.mx)

#### RESUMEN

El chile ‘Poblano’ (*Capsicum annuum* L.) es un recurso fitogenético importante para el Estado de Puebla en México. No obstante, puede desaparecer por la carencia de acciones enfocadas a su rescate y conservación *in situ*. Como su preservación también depende de los productores que lo cultivan, se diseñó una investigación apoyada en técnicas de acción participativa, que tuvo por objetivos rescatar el conocimiento local sobre los criterios de selección, identificar poblaciones nativas con características deseables para los agricultores y mejorar la selección de semilla. Se trabajó con dos grupos de productores de San Matías Tlalancaleca y Juárez Coronaco, Puebla, y con 10 y 11 variedades criollas, respectivamente, procedentes de la misma localidad. Los materiales se sembraron durante el ciclo 2002-2003, a 0.80 m entre surcos, 0.40 m entre plantas, y dos plantas por mata. Durante las etapas de almácigo y campo los productores hicieron una evaluación abierta, una absoluta y otra por orden de preferencia de la variedad sembrada. Los productores identificaron como problema principal las pérdidas en almácigo, campo y cosecha ocasionadas por una enfermedad llamada localmente “secadera”, causada por un complejo de hongos y nemátodos. Para juzgar la calidad de una variedad, los agricultores valoraron la sanidad y uniformidad de plántulas y plantas, el rendimiento, y diversos atributos del fruto (tamaño, forma, color, lisura e inserción del pedúnculo). Para seleccionar semilla, resaltaron la sanidad de planta y fruto y las características de este último. Como producto de las evaluaciones de los agricultores, se identificaron cuatro criollos promisorios.

**Palabras clave:** *Capsicum annuum*, recursos fitogenéticos, conservación *in situ*, investigación-acción participativa.

#### SUMMARY

The ‘Poblano’ pepper (*Capsicum annuum* L.) is an important plant genetic resource for the State of Puebla, in México; which might disappear because of the lack of actions directed toward its recovery and *in situ* conservation. Considering that its preservation also depends on the farmers who cultivate it, a research supported on participatory action techniques was designed. Goals were: to rescue the local knowledge on selection criteria, to identify landraces with characteristics desirable to the peasants, and to improve the seed se-

lection process. The study was conducted with two peasant groups from San Matías Tlalancaleca and Juárez Coronaco, Puebla, and with 10 and 11 landraces, respectively, from the same communities. The varieties were sown during the 2002-2003 cycle, at 0.80 m between rows, 0.40 m between plants, and two plants per hill. During the nursery and field stages, the peasants conducted an open and an absolute evaluation and a preference ranking of the sown landrace. The peasants claimed as their main problem the plant losses suffered during the nursery, field and harvest stages, caused by a disease locally known as “secadera”, produced by a complex of fungi and nematodes. When judging the quality of a variety, the peasants considered the health and uniformity of seedlings and plants, yield and fruit attributes (size, shape, color, smoothness, and peduncle insertion). For seed selection, farmers highlighted plant and fruit health as well as traits were identified.

**Index words:** *Capsicum annuum*, plant genetic resources, *in situ* conservation, research-participatory action.

#### INTRODUCCIÓN

En México el mejoramiento genético del chile (*Capsicum annuum* L.) ha originado nuevas variedades, que son más productivas, uniformes, resistentes a enfermedades y de mejor calidad, pero también ha ocasionado la desaparición de tipos criollos y propiciado la erosión genética (Laborde, 1984). Es importante rescatar la diversidad genética del género *Capsicum* conservada por la cultura mexicana, pues constituye un verdadero arsenal de elementos defensivos contra factores adversos y que se encuentra disperso entre las variedades criollas cultivadas y sus parientes silvestres.

Un aspecto asociado a lo anterior es la valoración de la experiencia y conocimiento del pequeño productor, en aspectos como conservación, manejo y mejoramiento del recurso fitogenético, ya que los agricultores son quienes

mantienen y desarrollan la diversidad genética (Almekinders y Elings, 2001). El uso y la aplicación de las técnicas de investigación-acción participativa (Pretty *et al.*, 1995) es una alternativa que favorece el acercamiento y reconocimiento de ambos actores.

En Puebla el chile tiene una antigua tradición cultural, pues es probable que desde finales de la Fase el Riego (6950 a 5050 a. C.) se hayan seleccionado semillas de chile para su cultivo en el Valle de Tehuacán (MacNeish, 1995). El chile 'Poblano' o 'Mulato' tiene importancia gastronómica, económica y social en este estado, por ser un ingrediente básico de platillos tradicionales como el "mole poblano" y los "chiles en nogada". No obstante, el mejoramiento en este recurso genético es insuficiente; por ejemplo, en el ciclo de producción 2001-2002 se cultivaron 1673 ha de chile verde y 731 ha de chile seco, y el uso de semilla no mejorada fue 86 % (INEGI, 2003); en muchos casos, las variedades criollas que se emplean han sido mantenidas durante generaciones.

Un problema grave que enfrenta el cultivo es la enfermedad conocida como "secadera" causada por *Fusarium oxysporum* y *Phytophthora capsici*, y la marchitez causada por *Nacobbus aberrans*, que en conjunto provocan pérdidas hasta de 100 %, y propician la sustitución por otros cultivos. Estos problemas fitosanitarios acentúan el riesgo de desaparición del germoplasma local, como ya ocurrió en la parte central de Guanajuato y Aguascalientes, donde la siembra de chile se abandonó y se desplazó a otras áreas (Pozo, 1983).

Los objetivos del presente trabajo fueron: 1) Obtener información acerca del conocimiento local en torno a los criterios y variables de selección importantes para el productor de chile poblano; 2) Identificar poblaciones nativas con características deseables para los agricultores que las cultivan; 3) Mejorar el proceso de selección de semilla practicado por los productores; y 4) Conocer la viabilidad de la semilla obtenida de la selección.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se hizo en dos comunidades de las partes altas del Valle de Puebla, productoras reconocidas de chile 'Poblano' bajo un sistema de agricultura tradicional: San Matías Tlalancaleca y Juárez Coronaco, ambas del municipio de San Matías Tlalancaleca. Este municipio se ubica entre los 19° 17' 30" y 19° 73' 48" de LN y los 98° 27' 42" y 98° 37' 18" de LO. Su relieve es plano y presenta un ligero y continuo ascenso en dirección este-oeste, rumbo a la Sierra Nevada; su altitud promedio es de 2 280 m (SEGOB *et al.*, 1988).

La investigación se inició durante el ciclo agrícola 2002-2003, mediante dos reuniones de motivación y dos talleres participativos, producto de las cuales se integraron dos grupos de agricultores expertos en la producción de chile 'Poblano', un grupo por comunidad. Las características comunes de los integrantes fueron la participación por voluntad propia, la disposición a colaborar en el trabajo, el interés por conservar la especie como patrimonio del municipio y la tradición de cultivo (33 a 39 años, en promedio). Los grupos fueron heterogéneos en edad, experiencia y nivel de conocimientos sobre la tecnología de producción del chile. El grupo de Tlalancaleca quedó constituido por 10 productores y el de Coronaco por 11. Los cuatro estudios desarrollados con cada grupo se detallan a continuación.

### Diagnóstico de la problemática del chile poblano

Para identificar y priorizar los factores que afectan el cultivo, se hizo un diagnóstico participativo entre los productores, a través de talleres en los que se emplearon herramientas participativas adaptadas de Selener *et al.* (1999): diagramas, mapas, matrices, gráficos y relatos de historia del cultivo y de las familias. Esta actividad se complementó con la revisión de los trabajos de Laborde (1984) y Pozo (1983), entre otros, y con la aplicación de entrevistas semi-estructuradas a los miembros de cada grupo, sobre la problemática del chile y la observación directa en campo de los problemas fitosanitarios. Adicionalmente, durante la etapa de fructificación y en la parcela de cada agricultor participante, se colectaron ejemplares completos de plantas enfermas y muestras de suelo, los cuales se remitieron al Laboratorio de Fitopatología del Colegio de Postgraduados para identificar los agentes causales.

### Criterios de calidad de variedades

Durante el ciclo agrícola 2002-2003 se sembraron 10 variedades criollas de chile 'Poblano' en Tlalancaleca, y 11 en Coronaco. Para la identificación, a cada variedad se le dio el nombre del agricultor pues por su origen a todas se les aplica el término "variedad criolla". En cada sitio se sembraron los materiales usados localmente; cada lote fue de 0.5 ha, en condiciones de temporal o secano más cuatro riegos de auxilio, con el sistema tradicional de cultivo: 0.80 m entre surcos y 0.40 m entre plantas, con dos plantas por mata, para una densidad de siembra de 62 500 plantas ha<sup>-1</sup>. En las etapas de almácigo y campo se hizo una evaluación abierta, sin preguntas directas, para captar las reacciones espontáneas y las percepciones de los productores respecto al aspecto agronómico de cada variedad. La otra fue una evaluación absoluta en la que cada productor calificó a las variedades, según sus criterios (favorables

y desfavorables), con una escala cualitativa de tres niveles (buenas, regulares y malas).

### Selección de variedades criollas por los agricultores

Durante la cosecha se hizo una evaluación de las variedades por el método de orden de preferencia (Ashby, 1996). Para ello se utilizó una matriz de doble entrada, ubicando en una columna los criollos evaluados y en la hilera superior las 10 posiciones acordadas en el estudio. En esa matriz los agricultores ordenaron los materiales con base en una escala ordinal del 1 al 10, donde 1 fue el mejor y 10 el peor. Con esos resultados se construyó un cuadro de frecuencias absoluta y relativa de aceptación.

Para complementar algunos datos cualitativos de las características que los agricultores consideraron importantes y decidir sobre la aceptación de una variedad, en cada parcela se escogieron 40 plantas al azar. En éstas se cuantificaron los porcentajes de floración a los 90 d, de plantas secas y de plantas marchitas. También se determinó el promedio de frutos por planta. Estas variables se midieron en tres épocas diferentes: semana del 23 al 28 de junio, 30 de junio al 5 de julio y del 7 al 12 de julio. Las tres primeras variables se analizaron como una distribución binomial (Steel y Torrie, 1985), ya que existen dos sucesos posibles asociados a un individuo: planta afectada o no afectada en las primeras dos variables, y planta con flores o sin flores en la tercera.

### Criterios para obtención de semilla y mejoramiento del método de selección

Para precisar las características que los agricultores tomaron en cuenta o que consideraron debían incluirse al seleccionar frutos para obtener semilla de calidad, se llevó a cabo un taller en el que se captó información sobre el tema. Con base en los resultados, se optó por introducir una modificación al procedimiento de selección, y se recurrió al método de Selección Visual General (Márquez, 1985). La selección consistió básicamente en colectar frutos sanos provenientes de plantas sanas, de donde se extrajo la semilla.

Los resultados del método de selección se evaluaron mediante la calidad de frutos y semillas obtenidos. De los frutos seleccionados en cada variedad, se tomaron 15 al azar para cuantificar el número de semillas por fruto y el peso de semilla por fruto, en gramos. Cabe señalar que las normas del descriptor para *Capsicum* recomiendan emplear 10 frutos como mínimo (IPGRI *et al.*, 1995). Para evaluar la calidad de la semilla, se midió el porcentaje de germinación a los 8 y 14 d; para ello se extrajeron 100 semillas que se dividieron en cuatro conjuntos de 25, que se coloca-

ron en una caja de Petri dentro de una germinadora, a una temperatura promedio de 25 °C; cada caja constituyó una repetición. Los datos se sometieron a análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar; cuando procedió, se aplicó una comparación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Diagnóstico de la problemática del chile 'Poblano'

El historial de los productores de chile indicó que sus familias dependen casi exclusivamente de la producción y venta del fruto. Según su percepción, hace unos 10 años producían frutos grandes, pues 1 kg de chile en verde contenía 5 a 6 frutos, y ahora tiene de 12 a 14; antes el rendimiento era casi 25 t ha<sup>-1</sup> y ahora no llega a 10 t ha<sup>-1</sup>. Así mismo, consideraron que dominan el manejo del cultivo con las mismas prácticas seguidas por sus antepasados, y porque su experiencia conjunta llega a los 300 años.

Los problemas comunes que manifestaron los agricultores fueron los siguientes: 1) Desconocimiento de la importancia cultural del cultivo por parte de las instituciones estatales, como lo demuestra la ausencia de semilla mejorada, evaluada y seleccionada según sus intereses; 2) Carenza de apoyo institucional para la generación y transferencia de tecnología; 3) Desconocimiento de los beneficios otorgados por organismos gubernamentales para apoyo al campo; 4) Promoción de tecnologías costosas por algunos técnicos; 5) Pérdidas del cultivo en almácigo, campo y cosecha, que llegan a ser de 70 a 100 %, atribuidas a una enfermedad conocida localmente como "secadura"; 6) Temor a perder la tradición de cultivar chile 'Poblano' debido a la eventual pérdida de la semilla; y 7) Falta de un programa de investigación para atender este problema. El orden no refleja el grado de importancia, solamente la afinidad temática.

De estos problemas anteriores, el más importante fue el de pérdidas por la "secadura". Según los productores, la aparición de esta enfermedad en la zona data de unos 10 años. Los datos que proporcionaron y la observación directa indicaron que el síntoma más evidente es la pudrición de la raíz y una marchitez general, la cual inicia con decoloración del tallo y hojas. En etapas avanzadas, las lesiones se tornan de color café oscuro, y ocurre la muerte de las ramas superiores y el secado total del tallo. Cuando la enfermedad ocurre en el almácigo, las plántulas pueden morir al nacer o a los pocos días de haber germinado. La enfermedad también se manifiesta en los frutos, como puntos acuosos concentrados en la unión del pedúnculo al fruto; estas lesiones se desarrollan rápidamente hasta que cubren totalmente al fruto, lo tornan flácido y arrugado, y causan su desprendimiento. La enfermedad se intensifica

con los riegos continuos o cuando hay exceso de humedad en el suelo, muy frecuente en los meses de junio a agosto.

Los análisis fitopatológicos del suelo determinaron la presencia de los hongos fitopatógenos *Rhizoctonia* sp, *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum* y del nematodo *Nacobbus aberrans*. En semilla se detectó *Fusarium* sp; en raíz, *Rhizoctonia* sp, *Fusarium oxysporum* y *Pythium* sp; en follaje, *Alternaria solani*, *Pythium* sp y *Phytophthora* sp; y en frutos, *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum*. En México varios autores han documentado la presencia de estos patógenos en campos cultivados de chile (Chávez *et al.*, 1994; Mendoza, 1999; Zavaleta, 1999); sin embargo, en estas comunidades, éste es el primer reporte.

### Criterios de la calidad de una variedad

Los agricultores tomaron en cuenta 10 criterios (Cuadro 1) para decidir sobre la calidad del almácigo, y los más importantes se relacionaron con la sanidad y uniformidad de las plántulas, y con el tamaño de las hojas. Aun cuando no existen reportes que permitan comparar estos resultados en la misma especie o análogas en esta etapa, se puede inferir que las variables que consideran los agricultores realmente son las más importantes, particularmente la sanidad y uniformidad, pues en muestreros realizados en una región cercana a la de este estudio, la reducción en la producción por marchitez causada por hongos llega a ser de 90 %, por lo que es clave emplear plántulas sanas desde el establecimiento (González-Pérez *et al.*, 2004).

Los criterios empleados en campo para juzgar la calidad de una variedad incluyeron siete favorables y dos desfavorables (Cuadro 1); los más importantes están relacionados con el rendimiento de la variedad, la resistencia a la "secadera" y la presencia de fruto grande, con forma típica, denominada "botelludo", y que sea liso y de buen color. Descartaron a las variedades muy susceptibles a las enfermedades. Es decir, además de cuidar la sanidad del cultivo los productores tomaron en cuenta el rendimiento y valoraron grandemente a la apariencia del fruto, aspecto clave para la comercialización del mismo.

La relevancia que tienen la resistencia a factores adversos y el rendimiento de fruto para el mantenimiento de variedades por parte de los agricultores, ha sido documentada por Bellon *et al.* (2003) en maíces criollos (*Zea mays* L.) de los Valles Centrales de Oaxaca y Morros y Pire (2002) en caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) en Venezuela, quienes recabaron opiniones directamente de los productores. La importancia de los atributos relacionados con el mercado fue señalada por Morros y Pire (2003) en vainita (*P. vulgaris*) al indicar que para los agricultores de las zonas altas del estado de Lara, Venezuela, la calidad de mercado (cantidad de fibra, tamaño y forma de la vaina) entre otras características, fue de las más valoradas. Similarmente, en Oaxaca (Smale *et al.*, 1999) se señaló que una de las características por las cuales los agricultores mantienen sus maíces nativos se relaciona con lo aptas que son para el mercado (con porcentajes que oscilaron entre 27 y 90 %, según el tipo de maíz).

Cuadro 1. Criterios empleados por productores de chile 'Poblano' en San Matías Tlalancaleca y Juárez Coronaco, Pue., para evaluar variedades en las fases de almácigo, campo y selección de semilla: Frecuencia y orden de importancia. Ciclo agrícola 2003.

Criterios	Fase de almácigo		Criterios	Fase de campo		Criterios	Fase de selección de semilla	
	F <sup>†</sup>	O <sup>‡</sup>		F <sup>†</sup>	O <sup>‡</sup>		F <sup>†</sup>	O <sup>‡</sup>
Favorables								
Sanidad de las plántulas	21	1	Rendimiento	20	1	Sanidad de la planta	21	1
Uniformidad en tamaño y Plántulas menores a 15 cm	18	2	Sanidad de plantas y frutos (Resistencia a la "secadera")	10	2	Sanidad del fruto y resistencia a <i>P. capsici</i>	21	1
Tamaño de la hoja	12	3	Tamaño de la planta	11	3	Tamaño del fruto	20	2
Núm. de hojas al trasplante	8	4	Tamaño y lisura del fruto	8	4	Forma del fruto	17	3
Color de la plántula	5	5	Forma y color del fruto	6	5	Hundimiento del pedúnculo	16	4
Vigor del almácigo	7	6	Hundimiento del pedúnculo	5	6	Lisura del fruto	11	5
Buen follaje								
Desfavorables								
Desuniformidad del almácigo	20	1	Susceptibilidad a la secadera	16	1	Desuniformidad de los frutos	16	2
"Enchinamiento" de la hoja	7	2	Susceptibilidad a nematodos	3	2	Susceptibilidad a <i>P. capsici</i>	21	1
Mala germinación	6	3						
Susceptibilidad a la secadera	2	4						

<sup>†</sup>F = Frecuencia absoluta; <sup>‡</sup>O = Orden de importancia.

Estos resultados indican que los agricultores toman en cuenta caracteres adicionales a los que tradicionalmente han sido considerados en los programas de fitomejoramiento convencional, en los que se ha centrado una proporción considerable de esfuerzos a la resistencia al complejo de enfermedades y plagas que atacan al chile (Pickersgill, 1997), en obtener plantas más tempranas y compactas y en concentrar la producción en una sola cosecha, en el caso de México (Pozo, 1984).

### Selección de variedades criollas por los agricultores

De los 10 materiales evaluados en Tlalancaleca solamente cuatro estuvieron más de una vez entre los primeros cuatro lugares (Cuadro 2), y destacan los criollos 'Benito' y 'Arturo', que ocuparon con mayor frecuencia la primera y segunda posición. Los criollos 'Joaquín' y 'Rafael', aun cuando no figuraron en los dos primeros lugares, se distinguieron por ser las variedades más seleccionadas en segundo término. En Coronaco (Cuadro 2), solamente cinco de los 11 materiales figuraron en altas frecuencias en al menos dos de las primeras cuatro posiciones. En este conjunto destacaron los criollos 'Carlos' y 'Rubén' por su mayor frecuencia en primero o segundo lugar; los tres siguientes criollos representarían segundas opciones a falta de los primeros. Las características por las cuales los agricultores prefirieron estas variedades fueron: mayor rendimiento, resistencia a la "secadura" y a la marchitez, y mayor uniformidad en forma, color y lisura del fruto. Estas variedades seleccionadas por los agricultores deberían considerarse en programas de fitomejoramiento.

Según Witcombe y Joshi (1996), un método recomendado para que los agricultores identifiquen las características necesarias para las variedades, es la evaluación directa del cultivo en sus parcelas, cerca de o en la madurez; los autores agregan que este método puede emplearse solo o en combinación con otros. Es conveniente recalcar que, como lo indica Ashby (1996), las evaluaciones hechas por los productores no son un sustituto de la cuidadosa evaluación agronómica y económica de la tecnología, sino un complemento esencial que proporciona información sobre el peso de las consideraciones agronómicas, económicas, y

*Cuadro 2. Orden de preferencia de los criollos de chile 'Poblano' calificados en las evaluaciones participativas en San Matías Tlalancaleca y Juárez Coronaco, Puebla. Ciclo agrícola 2003.*

Variedad criolla	San Matías Tlalancaleca								Juárez Coronaco								
	Primer lugar		Segundo lugar		Tercer lugar		Cuarto lugar		Primer lugar		Segundo lugar		Tercer lugar		Cuarto lugar		
	F <sup>†</sup>	A <sup>‡</sup>	F <sup>†</sup>	A <sup>‡</sup>	F <sup>†</sup>	A <sup>‡</sup>	F <sup>†</sup>	A <sup>‡</sup>	F <sup>†</sup>	A <sup>‡</sup>	F <sup>†</sup>	A <sup>‡</sup>	F <sup>†</sup>	A <sup>‡</sup>	F <sup>†</sup>	A <sup>‡</sup>	
'Benito'	-	-	6	60	2	20	2	20	'Carlos'	5	56	4	44	-	-	-	-
'Arturo'	2	20	5	50	3	30	-	-	'Rubén'	1	11	6	67	1	11	1	11
'Joaquín'	-	-	-	-	7	70	3	30	'Servio'	-	-	1	11	4	44	3	33
'Rafael'	-	-	-	-	4	40	1	10	'Eleazar'	-	-	-	-	1	11	4	44
									'Filemón'	-	-	-	-	5	56	2	22

<sup>†</sup>F = Frecuencia absoluta; <sup>‡</sup>A = Porcentaje de aceptación.

socioculturales en la elaboración de sus propias conclusiones acerca de la utilidad de una nueva tecnología.

Entre las características más importantes empleadas para decidir sobre la calidad de una variedad se encuentran las de sanidad y rendimiento (Cuadro 1). La cuantificación de tales atributos (Cuadro 3) indicó que en Tlalancaleca los criollos con menor porcentaje de plantas marchitas fueron 'Arturo', 'Rafael' y 'Benito', mientras que en Coronaco todos presentaron un nivel de afectación similar. Respecto al porcentaje de plantas secas, los criollos más afectados (40 % o más) en Tlalancaleca fueron 'Adelfo', 'Genaro' y 'Joaquín', y en Coronaco, 'Trinidad' y 'Regino'. En el porcentaje de plantas con flores a los 90 d no se observaron diferencias importantes entre variedades. El número de frutos por planta osciló entre 11 y 22 en Tlalancaleca, y de 13 a 32 en Coronaco. Sería conveniente evaluarlas conjuntamente para determinar con mayor precisión la variabilidad entre ellas para éstos y otros caracteres.

### Criterios para obtener semilla y mejoramiento del método de selección

Para iniciar un proceso de conservación y mejora *in situ* del cultivo, y contar con semilla de buena calidad para futuros ciclos de producción, se procedió a identificar los criterios empleados por el agricultor, o los que consideraba deberían emplearse, para obtener semilla. Se encontró que el productor maneja ocho criterios: seis favorables y dos desfavorables (Cuadro 1); los de mayor importancia fueron los relacionados con la sanidad de la planta y los frutos, seguidos por atributos del fruto. Aunque no hay reportes específicos en chile sobre criterios de selección, éstos guardan cierta afinidad con lo encontrado en otra especie anual, como maíz, donde Herrera *et al.* (2002) reportaron que en varias regiones productoras de México las dos características antropocéntricas más utilizadas para seleccionar semilla fueron tamaño (81 %) y sanidad de la

Cuadro 3. Intervalos de confianza para proporción de plantas marchitas (PPM), secas (PPS), con flores (PPF) y para promedio de frutos por planta (PFI) en variedades de chile ‘Poblano’ procedentes de San Matías Tlalancaleca y Juárez Coronaco, Puebla. Ciclo agrícola 2003.

Variedad criolla	San Matías Tlalancaleca				Juárez Coronaco				
	PPM	PPS	PPF	PFI	Variedad criolla	PPM	PPS	PPF	PFI
‘Genaro’ <sup>†</sup>	0.58±0.15	0.43±0.15	1.0±0.00	11	‘Manuel’ <sup>†</sup>	0.33±0.15	0.20±0.12	0.8±0.12	18
‘Eleuterio’	0.58±0.15	0.13±0.10	0.9±0.09	12	‘Pablo’	0.30±0.14	0.33±0.15	1.0±0.00	21
‘Adelfo’ <sup>†</sup>	0.45±0.15	0.48±0.16	1.0±0.00	12	‘Trinidad’	0.30±0.14	0.45±0.15	1.0±0.00	19
‘Joaquín’	0.45±0.15	0.40±0.15	0.9±0.09	22	‘Eleazar’	0.28±0.13	0.30±0.14	1.0±0.00	21
‘Isauro’	0.35±0.15	0.30±0.14	0.9±0.09	19	‘Rubén’	0.28±0.13	0.18±0.12	1.0±0.00	24
‘Benito’	0.20±0.12	0.30±0.14	0.9±0.09	18	‘Carlos’	0.15±0.11	0.13±0.10	0.9±0.09	32
‘Arturo’	0.08±0.08	0.15±0.11	1.0±0.00	21	‘Leopoldo’	0.15±0.11	0.30±0.14	0.7±0.14	13
‘Rafael’	0.08±0.08	0.35±0.15	0.9±0.09	12	‘Regino’	0.13±0.10	0.40±0.15	1.0±0.00	16
					‘Filemón’	0.10±0.09	0.33±0.16	0.9±0.09	22
					‘Fernando’	0.08±0.08	0.30±0.14	0.7±0.14	16

<sup>†</sup> Estos criollos presentaron una pérdida de 90 % por efectos de la “secadera”.

mazorca (69 %). En los Valles Centrales de Oaxaca (Mendoza *et al.*, 2004), también se reportaron como criterios importantes de selección, en maíces criollos, al tamaño y sanidad de mazorca y semilla.

A pesar de que los productores de chile indicaron que un aspecto crítico para obtener semilla de alta calidad era la sanidad de plantas y frutos, todos manifestaron que en ciclos anteriores habían seleccionado su semilla después de la cosecha, sin importar la sanidad de la planta. Esto concuerda con los hallazgos de Louette y Smale (2000) y Mendoza *et al.* (2004) en maíz, quienes reportan que en Cuzalapa, Jalisco y Valles Centrales de Oaxaca, respectivamente, los agricultores no seleccionan semilla de plantas en campo, sino que escogen mazorcas del conjunto que se forma al almacenar en sus hogares; en cambio, en calabaza (*Cucurbita* spp.) y frijol (*Phaseolus* spp.) en Yucatán, en 62 y 46 % de los casos los productores obtienen y separan su semilla poco después o al momento de la cosecha, respectivamente (Latournerie *et al.*, 2005).

Puesto que una forma de disminuir el nivel de incidencia de enfermedades es practicar una selección más rigurosa de la sanidad de planta y fruto, se propuso a los agricultores que aplicaran el método de Selección Visual General (Márquez, 1985) en características fenotípicas fácilmente identificables, para así “purificar” las variedades criollas a emplear en fitomejoramiento y eliminar las características indeseables. La propuesta fue aceptada y aplicada por todos los agricultores con parcelas que no se perdieron por secadera y marchitez: seis en Tlalancaleca y nueve en Coronaco. El análisis de varianza por localidad para las características de los frutos y semillas obtenidos una vez modificado el esquema tradicional de selección, detectó la existencia de diferencias significativas para todas las variables (Cuadro 4). La depuración practicada permitió obtener, en la mayoría de los casos, semilla con 77 % o más de germinación a los 14 d (Cuadro 5), que en conjunto con mejoras hechas en el manejo de almácigos, permitió obte-

ner plántulas sanas y vigorosas que resultaron en un establecimiento estimado en campo entre 95 y 98 % después del trasplante, aspecto importante si se considera que las pérdidas en la región durante las primeras etapas son de al menos 29 % (González-Pérez *et al.*, 2004).

En Tlalancaleca (Cuadro 5) el mayor número de semillas por fruto correspondió a ‘Isauro’ y el mayor peso de semillas fue para ‘Eleuterio’, pero ninguno de estos materiales resultó seleccionado por los agricultores en la evaluación en campo (Cuadro 2). En Coronaco (Cuadro 5) ‘Pablo’ alcanzó el más alto número de semillas por fruto, y en peso de semillas por fruto el criollo ‘Carlos’; sólamente este último estuvo entre los seleccionados en campo (Cuadro 2). La identificación de materiales sobresalientes en número y peso de semillas por fruto que no figuraron entre los escogidos en campo, sugiere la necesidad de reconsiderarlos en un ensayo conjunto con los más aceptados, en el cual se cuantifique una mayor cantidad de variables.

Respecto a germinación, en Tlalancaleca (Cuadro 5) sobresalieron desde los 8 d los criollos ‘Arturo’ y ‘Benito’, que junto con ‘Isauro’ alcanzaron los valores más altos (88 %, en promedio) a los 14 d. En Coronaco (Cuadro 5) la más alta germinación a los 14 d correspondió a ‘Eleazar’ y ‘Rubén’. El mejor comportamiento de estas semillas pudo deberse a una mayor sanidad, dado que procedieron de frutos seleccionados en materiales donde la incidencia de enfermedades en campo había sido menor (Cuadro 3). Conviene agregar que tres de los criollos sobresalientes en germinación a los 14 d (‘Arturo’, ‘Benito’ y ‘Rubén’) habían sido seleccionados por los agricultores en las evaluaciones participativas (Cuadro 2), debido a su resistencia a enfermedades, atributos del fruto y rendimiento. Los criollos con más problemas de enfermedades (‘Genaro’, ‘Adelfo’, ‘Trinidad’ y ‘Regino’) (Cuadro 3), no fueron

Cuadro 4. Grados de libertad (gl) y cuadrados medios para número de semillas (NSF), peso de semillas por fruto (PSF), y porcentaje de germinación a los 8 (PG8) y 14 d (PG14) en chile 'Poblano'. San Matías Tlalancaleca (SMT) y Juárez Coronaco (JC), Puebla. Ciclo agrícola 2003.

Localidad	Fuente de variación	gl	Cuadrados medios		gl	Cuadrados medios	
			NSF	PSF		PG8	PG14
SMT	Variedades	5	9258.4 **	4.5 **	5	2045.9 **	812.3 **
	Error	83	4352.8	0.4	18	272.0	168.9
JC	Variedades	8	13240.1 **	4.1 **	8	1534.0	1707.8 **
	Error	126	4256.3	0.5	27	293.3	30.7

\*\* P ≤ 0.01

Cuadro 5. Comparación de medias para número de semillas (NSF), peso de semillas por fruto (PSF), y porcentaje de germinación a los 8 (PG8) y 14 d (PG14) en variedades de chile 'Poblano' procedentes de San Matías Tlalancaleca y Juárez Coronaco, Puebla. Ciclo agrícola 2003.

Variedad criolla	San Matías Tlalancaleca				Juárez Coronaco				
	NSF	PSF	PG8	PG14	Variedad criolla	NSF	PSF	PG8	PG14
'Isauro'	341.8 a	3.0 b	29.0 b	83.0 a	'Pablo'	339.8 a	2.8 bc	34.0 abc	81.0 ab
'Arturo'	317.1 ab	3.3 ab	69.0 a	90.0 a	'Carlos'	325.7 ab	4.1 a	65.0 ab	91.0 ab
'Joaquín'	313.2 ab	3.2 ab	25.0 b	77.0 ab	'Rubén'	322.3 ab	3.4 ab	13.0 c	93.0 a
'Benito'	312.3 ab	2.7 bc	76.0 a	91.0 a	'Leopoldo'	295.7 ab	3.1 bc	30.0 abc	87.0 ab
'Rafael'	287.9 ab	2.2 c	43.0 ab	52.0 b	'Trinidad'	282.5 ab	2.9 bc	14.0 c	28.0 c
'Eleuterio'	269.1 b	3.7 a	26.0 b	77.0 ab	'Eleazar'	277.7 ab	2.6 c	24.0 c	94.0 a
DHS	70.9	0.7	37.0	29.0	'Filemón'	272.1 ab	2.4 c	66.0 a	78.0 b
					'Regino'	265.9 ab	2.7 bc	41.0 abc	88.0 ab
					'Fernando'	255.3 b	2.6 c	25.0 bc	91.0 ab
						75.3	0.8	40.0	13.0

† Medias con letras iguales en la misma columna no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

seleccionados por los agricultores en las primeras posiciones (Cuadro 2) y tampoco alcanzaron altos porcentajes de germinación (Cuadro 5). No se encontró una relación clara entre porcentaje de germinación (Cuadro 5) y variables como peso o número de semillas por fruto o número de frutos por planta (Cuadro 3).

## CONCLUSIONES

Los agricultores identificaron siete problemas asociados con la producción de chile 'Poblano'; el más importante fue el referente a las pérdidas ocasionadas por una enfermedad llamada "secadera", causada por un complejo de hongos fitopatógenos y un nematodo.

Para juzgar la calidad de una variedad los agricultores emplearon 19 criterios: 10 durante la etapa de almácigo y 9 en la de campo. Destacan los criterios relacionados con la sanidad y uniformidad de las plántulas, la resistencia a la "secadera", el rendimiento de la variedad y la apariencia del fruto.

Los agricultores de Tlalancaleca y Coronaco seleccionaron como criollos sobresalientes los denominados 'Benito' y 'Arturo' en el primer sitio, y a 'Carlos' y 'Rubén' en el segundo. Las razones de la elección estuvieron asociadas a su resistencia a la "secadera" y la marchitez, a su rendimiento y a la uniformidad de diferentes atributos del fruto. Para seleccionar semilla, los agricultores usaron

ocho criterios, todos relacionados con la sanidad de planta y frutos, y con características físicas de este último. Los criollos 'Benito' y 'Arturo' en Tlalancaleca, y 'Eleazar' y 'Rubén' en Coronaco, alcanzaron una germinación mayor de 85 %.

## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a los productores y familias de las comunidades de San Matías Tlalancaleca y Juárez Coronaco, Puebla, su participación, motivación y dedicación en la construcción del presente trabajo. Un agradecimiento también a la Fundación Produce Puebla A. C. (FUPPUE) y al Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT), Venezuela, por su apoyo y financiamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almekinders C J M, A Elings (2001) Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective. *Euphytica* 122:425-438.
- Ashby J A (1996) Manual para la Evaluación de Tecnologías con Productores. Proyecto de Investigación Participativa en Agricultura. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 102 p.
- Bellon M R, J Berthaud, M Smale, J A Aguirre, S Taba, F Aragón, J Díaz, H Castro (2003) Participatory landrace selection for on-farm conservation: an example from the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. *Gen. Res. Crop Evol.* 50:401-416.
- Chávez A J J, E Zavaleta M, D Téliz O (1994) Control integrado de la marchitez del chile (*Capsicum annuum* L.) ocasionada por el hongo *Phytophthora capsici* Leo., en la Región de Valsequillo, Puebla, México. *Rev. Latinoam. Fitopatol.* 30:47-55.

- González-Pérez E, M J Yáñez-Morales, V Santiago-Santiago, A Montero-Pineda (2004)** Biodiversidad fungosa en la marchitez del chile y algunos factores involucrados, en Tlacotepec de José Manzo, el Verde, Puebla. *Agrociencia* 38:653-661.
- Herrera C B E, A Macías L, R Díaz R, M Valadez R, A Delgado A (2002)** Uso de semilla criolla y caracteres de mazorca para la selección de semilla de maíz en México. *Rev. Fitotec. Mex.* 25:17-23.
- International Plant Genetic Resources Institute, The Asian Vegetable Research and Development Center, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (1995)** Descriptores para *Capsicum* (*Capsicum* spp). IPGRI, AVRDC, CIAT. Roma, Italia. 51 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2003)** Anuario Estadístico del Estado de Puebla. Tomo II. INEGI. Aguascalientes, Ags. México. 528 p.
- Laborde C J A (1984)** Los recursos genéticos del chile mexicano. *In: Presente y Pasado del Chile en México.* J A Laborde C, O Pozo C (comps) SARH, INIA, México, D. F. pp:76-80.
- Latournerie M L, E C Yupit M, J Tuxill, M Mendoza E, L M Arias R, G Castaño N, J L Chávez S (2005)** Sistema tradicional de almacenamiento de semilla de frijol y calabaza en Yaxcabá, Yucatán. *Rev. Fitotec. Mex.* 28:47-53.
- Louette D, M Smale (2000)** Farmers' seed selection practices and traditional maize varieties in Cuzalapa, Mexico. *Euphytica* 113:25-41.
- MacNeish R S (1995)** Investigaciones arqueológicas en el Valle de Tehuacán. *Rev. Arqueol. Mex.* 13:18-23.
- Márquez S F (1985)** Genotecnia Vegetal. Métodos, Teoría y Resultados. Tomo I. AGT Editor. México. 357 p.
- Mendoza G J, J A Aguirre G, I Manuel R, M R Bellon, M Smale (2004)** Participación de la mujer campesina en la selección de semilla de maíz en seis comunidades de los Valles Centrales de Oaxaca. *In: Manejo de la Diversidad de los Cultivos en los Agroecosistemas Tradicionales.* J L Chávez-Servia, J Tuxill, D I Jarvis (eds). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Cali, Colombia. pp:199-207.
- Mendoza Z C (1999)** Enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. *In: Hortalizas, Plagas y Enfermedades.* S Anaya R, J Romero N (eds). Ed. Trillas. pp:25-62.
- Morros M E, A Pire (2002)** Utilización de metodologías participativas en la selección local de variedades de caraota. *Agron. Trop.* 52:59-74.
- Morros M E, A Pire (2003)** Evaluación participativa de materiales promisarios de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) en las zonas altas del estado Lara. *Rev. Fac. Agron. Univ. Zulia (Venezuela)* 20:21-33.
- Pickersgill B (1997)** Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. *Euphytica* 96:129-133.
- Pozo C O (1983)** Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Cultivo del Chile. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México, D. F. 20 p.
- Pozo C O (1984)** Líneas de investigación en el cultivo de chile. *In: Presente y Pasado del Chile en México.* J A Laborde C, O Pozo C (comps). SARH, INIA, México, D. F. pp:24-25.
- Pretty J, I Gujjit, J Thompson, I Scoones (1995)** Participatory Learning and Action: A Trainer's Guide. Meth PRA Series. IIED. United Kingdom. 270 p.
- Secretaría de Gobernación, Gobierno del Estado de Puebla, Centro Nacional de Estudios Municipales y Centro Estatal de Estudios Municipales (1988)** Los Municipios de Puebla. Talleres Gráficos de la Nación. 1178 p.
- Selener O, N Andara, J Carvajal (1999)** Guía Práctica para el Sondeo Rural Participativo. Instituto Nacional de Reconstrucción Rural. 2a ed. Quito, Ecuador. 132 p.
- Smale M, A Aguirre, M Bellon, J Mendoza, I Manuel R (1999)** Farmer Management of Maize Diversity in the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. CIMMYT Economics Working Paper 99-09. CIMMYT. México D.F. 27 p.
- Steel R G D, J H Torrie (1985)** Bioestadística: Principios y Procedimientos. Ed. McGraw- Hill. 622 p.
- Witcombe J, Joshi A (1996)** Farmer participatory approaches for varietal breeding and selection and linkages to the formal seed sector. *In: Proc. Workshop on Participatory Plant Breeding.* P Eyzaguirre, M Iwanaga (eds). Wageningen, The Netherlands. 26-29 July, 1995. IPGRI, Rome, Italy. pp:57-65.
- Zavaleta M E (1999)** Especies de nematodos que dañan hortalizas. *In: Hortalizas, Plagas y Enfermedades.* S Anaya R, J Romero N (eds). Ed. Trillas, México. pp:25-62.