

CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN TRADICIONAL DE PITAYA (*Stenocereus pruinosus* (Otto) Buxb.) EN TIANGUISTENGO, OAXACA Y VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE CULTIVARES

E. P. Rosales-Bustamante¹; C. del C. Luna-Morales²†;
A. Cruz-León³

¹Domicilio conocido, Tianguistengo, Oaxaca. MÉXICO

²Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.
Km 38.5 Carretera México-Tezcoco, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.
Correo-e: cesarl@correo.chapingo.mx (†Autor responsable)

³SCRU-Universidad Autónoma Chapingo.
Km. 38.5 Carretera México-Tezcoco,
Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.

RESUMEN

Dada la importancia natural y cultural de las cactáceas columnares en México, en una localidad mixteca con uso y manejo centenario de pitaya (*Stenocereus pruinosus*), se estudió su clasificación infraespecífica tradicional, los móviles de selección y la variación morfológica de 41 caracteres de tallo, flor y fruto en 15 variantes, mediante componentes principales y conglomerados. Informantes clave identificaron 25 cultivares (10 los más populares); los móviles de selección tradicionales son más diversos que los actuales comerciales, involucran más de 10 caracteres de fruto, tallo y producción. Tres componentes principales explicaron el 55 % de la variación evaluada y un agrupamiento adecuado definió cinco grupos de cultivares, según el tamaño y peso de fruto, el número y longitud de espinas del fruto y el número y tamaño de semillas. Se distinguieron tres tendencias de selección: frutos grandes y pesados, espinas abundantes y largas, espinas cortas y pocas. Otros caracteres que también son objeto de selección por los productores son el rendimiento por planta, época de cosecha, firmeza de cáscara y contenido de humedad del fruto.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: recursos fitogenéticos, Pachycereeae, etnobotánica, mixteca.

TRADITIONAL CLASSIFICATION, SELECTION, AND MORPHOLOGICAL VARIATION OF LAND RACES OF PITAYA (*Stenocereus pruinosus*) IN TIANGUISTENGO, OAXACA.

ABSTRACT

Given the natural and cultural importance of columnar cacti in Mexico, in an indigenous Mixtec community in which these species have been used and managed for centuries, the infraspecific traditional classification and the morphological variation of 41 characters of stem, flower and fruit in 15 land races of pitaya (*Stenocereus pruinosus*) were studied. Key informants identified 25 land races, using stem and fruit traits; 10 of these landraces were the most popular, and 15 were analyzed using principal components and cluster analyses. Three principal components explained more than 50 % of the variation and cluster analyses defined five groups of land races. Three selection tendencies were identified: large and heavy fruits, long and many thorns, short and few thorns. Yield per plant, harvest season, hardness of peel, moisture content and fruit color were not evaluated, but are used for selection by farmers.

ADDITIONAL KEY WORDS: plant genetic resources, Pachycereeae, ethnobotany, Mixtec.

INTRODUCCIÓN

Las cactáceas son originarias del continente americano y, aunque sus 1500-2000 especies se distribuyen desde Canadá hasta la Patagonia, en México se encuentran entre 550-900 especies, en las que se tiene un 79 % de endemismo (Bravo-Hollis, 1978; Barthlott y Hunt, 1993; CONABIO, 2000) y una gran variación de formas, adaptaciones y tipos biológicos, que incluyen diversos niveles de hibridación infra e interespecífica, e incluso intergenérica (Bravo-Hollis, 1978); de aquí y otras causas la gran variación en el número de especies consignadas por diferentes autores. Dentro de las cactáceas columnares (Pachycereeae), el género *Stenocereus* comprende 22 a 24 especies de pitayas; de las 17 a 20 que se encuentran en México, ocho se cultivan en el centro-sur del país (Gibson y Horak, 1978; Sánchez-Mejorada, 1984) desde tiempos prehistóricos. En el valle de Tehuacán y seguramente en la región Mixteca adyacente se han aprovechado frutos, semillas y tallos de cactáceas columnares (entre ellas *Stenocereus* aff. *pruinus*) desde hace unos 8000 años, las cuales pudieron haberse cultivado desde la fase Palo Blanco (200-700 d. C.) (Callen, 1967; Smith, 1967), es decir, que puede suponerse un proceso centenario de domesticación o mejoramiento tradicional, cuyos cambios morfofisiológicos han sido evidenciados en la actualidad para *S. pruinosus* (Luna-Morales y Aguirre, 2001; Luna *et al.*, 2001) y *S. stellatus* (Casas *et al.*, 1997; Luna-Morales y Aguirre, 2001).

Por otra parte, en la actualidad es posible observar en la región antiguas plantaciones abandonadas de pitayas asociadas a ruinas prehispánicas, coloniales o de principios del siglo XX, cuya estructura contrasta con las comunidades espontáneas o silvestres (Luna-Morales y Aguirre, 2001b), además de que su aprovechamiento se basa en un conocimiento tradicional y en una tecnología mesoamericana (Luna-Morales y Aguirre, 2001a). Así, desde hace siglos, se han aprovechado los frutos denominados en mixteco "dichis", o pitayas, término antillano introducido por los conquistadores (Sánchez-Mejorada, 1984). En este proceso de aprovechamiento y domesticación ya centenario, los mixtecos han generado conocimiento y tecnología tradicional, dentro del cual se ubica una nomenclatura y clasificación infraespecífica propia (Luna-Morales y Aguirre, 2001) que se trata en el presente estudio para la localidad de Tianguistengo, lo cual posibilita un mayor detalle que lo consignado por Luna *et al.* (2001) para la región Mixteca Baja Oaxaqueña, quienes al estudiar ocho localidades de la Mixteca Baja Oaxaqueña no captaron algunos detalles morfológicos de la selección tradicional de la especie bajo estudio.

Tianguistengo es una de las cinco principales localidades productoras de pitaya en la Mixteca Baja; además de la presencia de antiguas plantaciones abandonadas, cuenta con una gran riqueza infraespecífica de *S. pruinosus* y una amplia experiencia en el manejo de huertos de pitaya (Luna-Morales, 2003a). Inicialmente este "dichi" o pitaya se cultivó sólo en huertos familiares, pero en las últimas décadas se

han incrementado las plantaciones comerciales, cuya sujeción a la dinámica mercantil ha obligado a reducir la diversidad infraespecífica. Puede suponerse que en los huertos familiares y abandonados se conserva todavía gran parte de la diversidad que seleccionaron y cultivaron los antiguos mixtecos, proceso de domesticación que en la actualidad continúa con la frecuente incorporación de nuevos cultivares desde las huertas antiguas abandonadas hacia las huertas familiares (Luna-Morales, 2004). De acuerdo con León (1987), el síntoma más evidente del proceso de domesticación vegetal (selección de cambios morfofisiológicos y agronómicos con base genética) es la presencia de diferentes variantes o cultivares dentro de una especie, los cuales pueden existir desde millares, en los cereales mayores más domesticados, hasta unas decenas en frutales en proceso de domesticación como son estos dichis (Luna-Morales, 2003).

Es importante que estas antiguas sabidurías tradicionales se describan y cotejen con procedimientos científicos, también la caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos autóctonos es una tarea necesaria para su posterior registro y protección; de ahí que también se estudien los patrones de variación fenotípica infraespecífica y de clasificación de las variantes mediante herramientas estadísticas multivariadas.

De acuerdo con las anteriores consideraciones, los objetivos del presente escrito son la descripción de la clasificación y los móviles de selección tradicional de *S. pruinosus* en Tianguistengo, Oaxaca, así como el análisis de la variación morfológica del tallo, flor y fruto en 15 de sus cultivares.

MATERIALES Y MÉTODOS

La localidad de estudio

Santo Domingo Tianguistengo pertenece al municipio de Chazumba y al distrito de Huajuapán; se localiza en el noroeste del estado de Oaxaca, hacia los 97°47' W, 18°16' N y a una altitud de 1,500 m, entre lomeríos y barrancas metamórficas paleozoicas (con varias corrientes intermitentes y el río Limón), materiales geológicos que a lo largo del tiempo y bajo un clima semicálido subhúmedo (Tx = 21-23 °C y pp = 690 mm) han originado suelos someros y pedregosos (litosoles y regosoles) y una vegetación original de bosque tropical caducifolio y matorral espinoso (Rzedowski, 1978; INEGI, 1987; Centeno-García, 2004), actualmente muy perturbada por la deforestación y el sobrepastoreo que han provocado la erosión intensa del suelo (Luna-Morales, 2003a). Estas condiciones ecológicas establecen fuertes limitantes para el crecimiento vegetal y la actividad agrícola, al grado de que la producción de granos básicos es riesgosa e incosteable, por lo que los ingresos derivados de la producción de pitaya y el empleo fuera de la unidad productiva son importantes para las familias de la localidad (Luna-Morales, 2003a).

Tianguistengo cuenta con 5,516 ha y cerca de 180 familias que se dedican a la agricultura, al pastoreo de cabras y también emigran para trabajar como jornaleros o albañiles; la producción de pitaya es realizada por casi todas las familias, en mayor o menor superficie. Pocos pobladores recolectan pitaya de las plantaciones antiguas abandonadas, pero ellos y los pastores conocen e incorporan constantemente nuevas variantes de pitaya de los huertos antiguos a los familiares contemporáneos, evitando la pérdida total de estos recursos fitogenéticos mejorados por los antepasados mixtecos (Luna-Morales, 2004).

Clasificación tradicional y variación morfológica

El estudio de la clasificación tradicional, mediante una entrevista estructurada y la identificación independiente de cada variante por al menos tres informantes clave para confirmar la clasificación local, permitió identificar 25 variantes y los principales móviles de selección de *S. pruinosa*. La información se obtuvo durante los meses de enero a mayo de 2005 directamente en las huertas de los pitayeros de Tianguistengo.

De las más de 25 variantes cultivadas y de monte encontradas, 10 son las más utilizadas y se seleccionaron 15 cultivadas con características contrastantes, a las cuales se les midieron 41 caracteres morfológicos cuantitativos: 12 de tallo, 14 de flor y 19 de fruto. Estas mediciones se hicieron en tres plantas de cada variante y de cada planta se seleccionaron tres tallos, flores y frutos. Los caracteres de tallo se midieron en su sección media con un vernier y una cinta métrica, durante febrero de 2005, cuidando que las costillas, espinas y areolas mensuradas tuvieran un estado típico. Durante el período de floración (marzo) se recolectaron las flores, que fueron medidas con un vernier. Los frutos fueron medidos en madurez de consumo y sus semillas se separaron mediante fermentación, frotación y lavado; para las longitudes se utilizó un vernier, para los pesos una balanza electrónica y para el contenido de sólidos totales de la pulpa (azúcar) se usó un refractómetro (PAL-1, ATAGO). Las semillas de cada fruto se contaron y a 30 de ellas se les midieron sus dimensiones, utilizando un escáner y el programa computarizado Image Tool.

El análisis multivariable de los datos numéricos se hizo con los promedios de cada variante mediante una ordenación (componentes principales a partir de la matriz de correlaciones entre variables estandarizadas) y clasificación (UPGMA o agrupación no ponderada de pares de grupos, con la distancia taxonómica promedio), utilizando el paquete computarizado NTSYS 2.1 (Rohlf, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clasificación y móviles de selección tradicional

En la clasificación tradicional se distinguen dos tipos

principales de pitaya, 21 de huerta y 4 de monte; las primeras se refieren a los cultivares seleccionados en los huertos familiares por sus características sobresalientes y recientemente algunos han sido propagados más ampliamente a nivel comercial; los segundos son cultivares que se encuentran en huertas abandonadas de principios del siglo XX e incluso coloniales y prehispánicas y, por lo mismo, no son plantas silvestres o espontáneas, además de que su propagación vegetativa mantiene sus características morfofisiológicas y agronómicas. Estos cultivares abandonados fueron plantados por generaciones anteriores que no tenían móviles de selección definidos por el mercado externo ya que la producción era básicamente para autoconsumo y seguramente utilizaban algunos criterios distintos a los actuales, pues éstos se rigen más por mayor tamaño del fruto y duración en postcosecha. En efecto, entre los cultivares de huertos familiares y abandonados predominan frutos pequeños, muy dulces o con un sabor particular, también se encuentran frutos de gran tamaño, pero no son dominantes; en cambio, en las huertas comerciales la tendencia es a plantar cultivares de fruto grande, de mayor duración en postcosecha y con poca semilla, características que favorecen su venta y comercialización.

Los campesinos de Tianguistengo usan una nomenclatura propia para denominar y clasificar a sus cultivares de pitaya, utilizando características del tallo, fruto, cáscara y lugar de origen del cultivar, tal como lo ha consignado Luna-Morales (2003) para ésta y otras localidades en la Mixteca Baja. Sin embargo, el presente estudio, más local y detallado, registró algunas otros criterios, que se presentan en el Cuadro 1.

Lo primero que utiliza el campesino para identificar un cultivar, sobre todo cuando la planta no está en fructificación, es el número de costillas y el color del tallo, luego el tamaño y el color de las espinas del tallo, así como el grado de ramificación y la altura de emisión de brotes vegetativos, incluso la susceptibilidad a enfermedades. Por ejemplo, la pitaya Cántaro tiene un número reducido de costillas (5), un color verde claro o azulado del tallo y espinas grandes (1.28 cm) y poco abundantes (7); a diferencia de la Borrega, que presenta más costillas (7), tallo de color verde más oscuro y espinas abundantes (9) y pequeñas (1.24 cm). Cuando hay frutos, su forma, tamaño, color de cáscara y cantidad de espinas son los criterios utilizados, o bien la cantidad de semilla al momento de comerlos, tal es el caso de las abundantes semillas del cultivar Copal. En general, puede decirse que siempre se busca un carácter particular del tallo para utilizarlo como distintivo, por ejemplo la pitaya Amarilla presenta una enfermedad que le produce manchas anaranjadas en el tallo y la Copal tiene un rápido desarrollo vegetativo y escasa ramificación.

Cuando el campesino se encuentra con un cultivar que le resulta desconocido, lo primero que hace es buscarle similitudes con cultivares conocidos y clasificarlo como de

CUADRO 1. Características de tallo y fruto utilizadas por los campesinos en Tianguistengo, Oaxaca para diferenciar algunos cultivares de pitaya (*S. pruinosa*).

Órgano y/o carácter	Característica	Denominación del cultivar
Tallo		
Costillas	Abundantes	Borrega
	Escasas	Cántaro, Agria
Tono de verde	Claro o azulado	Cántaro
	Obscuro o intenso	Borrega
Espinass	Abundantes y largas	Copal
	Escasas y cortas	Señora
Diámetro	Grande	Amarilla, Cántaro, Agria
	Menor	Borrega, Hormiga, Amarilla-Canario
Ramificación	Escasa	Copal
	Abundante	Borrega
Susceptibilidad a enfermedades	Manchas anaranjadas	Amarilla
Fruto		
Tamaño	Grande	Negra, Amarilla, Agria
Forma	Alargada	Cántaro
Pulpa	Color	Amarilla, Amarilla-Canario, Solferina
Semillas	Abundantes	Copal, Amarilla-semilluda
Espinass	Abundantes	Borrega
	Escasas	Señora
Cáscara	Color	Negra
	Resistencia a fricción	Masuda

huerta o de monte, para luego decidir si es o no conveniente reproducirlo en las plantaciones comerciales. Inicialmente los cultivares no reciben ningún nombre particular, sólo se reconocen por sus características distintivas y conforme se popularizan o se vuelven comerciales surge la necesidad de darles una denominación específica; de aquí que la denominación no siempre sea homogénea, sólo en el caso de los cultivares más comunes (Amarilla, Cántaro, Negra, Señora) hay coincidencia. Las variantes de los huertos abandonados en la mayoría de los casos no tienen nombre particular o bien cada campesino las denomina a su gusto.

Puede decirse que la denominación depende de la creatividad del productor, por ejemplo la pitaya Masuda también es llamada pitaya plátano, por la semejanza de su cáscara con la consistencia de la del fruto mencionado. Sin embargo, y a diferencia de otras localidades, en Tianguistengo ya no se usa la denominación en lengua mixteca de los cultivares, debido principalmente al desaliento de esta tradición cultural desde hace más de 50 años, cuando los profesores de las escuelas rurales prohibían a los alumnos hablar su lengua nativa, posteriormente han contribuido la emigración y otros factores de aculturación.

A pesar de esto, la clasificación tradicional de los cultivares de pitaya en Tianguistengo forma parte del enorme conocimiento que poseen los pitayeros mixtecos y es el resultado de la observación, sistematización y transmisión de la información durante décadas e incluso siglos, lo cual les ha permitido conocer con gran detalle a la especie y clasificar las variantes con criterios propios.

Ordenación y clasificación multivariable de 15 cultivares tradicionales

En el Cuadro 2 se muestran los cuatro primeros componentes principales (CP) que resumen el 64 % de la variación morfológica evaluada. El primer CP, con 31 % de la variación, se correlacionó inversa y mayormente con la distancia y altura de costillas del tallo, el peso y dimensiones del fruto, el peso de cáscara y semilla y con ocho diferentes dimensiones de la flor. El segundo CP, con 14 % de la variación se correlacionó de manera positiva con el número y longitud de espinas del tallo, con la longitud de areolas del tallo y con la longitud de espinas del fruto y de manera negativa con la longitud de la cámara nectárea y longitud de semilla. El tercer CP, con 10 % de la variación, se correlacionó positiva y mayormente con la longitud del lóbulo del estigma y con la relación peso comestible/cáscara; el cuarto CP, con 9 % de la variación se correlacionó inversamente con el ancho de areolas del tallo.

De acuerdo con lo anterior y con el Cuadro 2, puede decirse que los caracteres de flor (10/14=71 %) son los que más contribuyeron a describir la diversidad morfológica evaluada, seguidos del fruto (63 %) y finalmente del tallo (55 %), lo cual concuerda con los postulados taxonómicos de utilizar los caracteres reproductivos y sobre todo de la flor, pues son de los menos afectados por el ambiente.

De esta forma, en la Figura 1, que resume poco menos de la mitad de la variación morfológica, se disponen en extremos opuestos del CP1 las variantes de frutos más

CUADRO 2. Correlaciones de los cuatro primeros componentes principales (CP) con 41 atributos morfológicos de 15 variantes de *Stenocereus pruinosus*.

Carácter	C1 (31 %)	C2 (14 %)	C3 (10 %)	C4 (9 %)
Tallo				
Número de costillas	0.3201	0.4944	0.2862	0.3050
Altura de costillas	-0.7054	0.2725	-0.2522	0.2906
Distancia entre costillas	-0.7100	0.2981	-0.2820	0.1640
Número de espinas centrales	0.0649	0.6943	0.2224	-0.3191
Número de espinas radiales	0.3450	0.6130	0.3267	-0.1663
Longitud de espinas radiales	0.2703	0.4401	-0.5186	-0.2153
Longitud de espinas centrales	0.2165	0.5718	-0.4149	-0.3063
Distancia entre areolas	-0.0790	0.3033	-0.4149	-0.3063
Longitud de areolas	-0.1191	0.5811	-0.1664	-0.2423
Ancho de areolas	-0.2376	0.3543	0.1813	-0.7078
Perímetro del tallo	-0.5459	0.5204	-0.0740	0.4178
Flor				
Longitud de flor	-0.8429	-0.1971	-0.0605	-0.3671
Longitud del tubo floral	-0.6380	-0.3813	0.1483	-0.3250
Diámetro máximo del tubo floral	-0.4372	-0.0313	-0.2767	0.5416
Diámetro mínimo del tubo floral	-0.7731	-0.0692	-0.2415	0.3337
Longitud máxima de filamentos	-0.6624	-0.0057	0.1752	-0.1990
Longitud de anteras	-0.3419	0.0590	-0.4280	-0.1344
Longitud del estilo	-0.7133	0.1077	0.1742	-0.3837
Longitud de lóbulos del estigma	-0.3451	-0.1944	0.6353	-0.1902
Longitud de cámara nectárea	0.1481	-0.6147	-0.1498	-0.0249
Diámetro de cámara nectárea	-0.5216	0.0371	-0.5328	0.4427
Diámetro del ovario	-0.6808	0.4084	0.1516	-0.0452
Longitud del ovario	-0.8790	0.0815	-0.1311	-0.1739
Grosor superior del pericarpelo	-0.8406	0.2669	-0.2514	-0.2763
Grosor inferior del pericarpelo	-0.2898	-0.0152	-0.5029	-0.4436
Fruto				
Diámetro polar	-0.8383	-0.0403	0.1694	-0.2198
Diámetro ecuatorial	-0.7573	0.2526	0.4051	0.2812
Peso total	-0.8801	0.1935	0.3888	0.0400
Peso de cáscara	-0.9189	0.1936	0.1664	-0.1661
Peso comestible	-0.8492	0.1989	0.4328	0.0886
Grosor de cáscara	-0.1070	-0.3300	-0.4897	-0.0918
Peso de semilla	-0.7105	-0.3987	-0.2070	0.0843
Relación comestible/cáscara	0.0300	0.0339	0.6237	0.5142
Número de semillas	-0.4572	0.3901	0.2094	0.3965
Peso de cien semillas	-0.7218	-0.5323	-0.0586	-0.0011
Ancho de semilla	-0.2412	-0.4726	-0.3855	-0.1805
Longitud de semilla	-0.4060	-0.6102	0.0980	0.2599
Grosor de semilla	-0.4974	-0.3796	-0.2796	0.0864
Grados Brix	-0.1433	0.5523	-0.0223	0.3400
Longitud de espina	0.2439	0.7488	-0.1985	-0.0304
Número de areolas	-0.0579	-0.0558	-0.0476	-0.2033

grandes y pesados, de ovarios más grandes, flores más largas y de costillas más altas y distantes (Negra, Agria, Cántaro) y en el otro extremo las pitayas de flores y frutos

más pequeños (Borrega, Pitaya de monte II, Hormiga). En el CP2 se forma un gradiente que separa las variantes con espinas más numerosas y largas en el tallo y el fruto

CUADRO 3. Promedios de 41 caracteres morfológicos de tallo, flor y fruto en cinco grupos de cultivares tradicionales de *S. pruinosus* en Tianguistengo, Oax.

Carácter	Grupo 1 (Grandes)	Grupo 2 (Copal)	Grupo 3 (Chicas)	Grupo 4 (Señora)	Grupo 5 (Medias)
Número de costillas	5.44	6.13	5.55	6.00	5.80
Altura de costillas (cm)	4.88	4.41	3.93	4.43	4.56
Distancia entre costillas (cm)	8.79	7.99	6.73	7.45	7.83
Núm. espinas centrales	2.48	3.00	2.02	1.00	1.98
Núm. espinas radiales	7.50	8.50	7.48	7.35	7.33
Long. espinas radiales (cm)	1.29	2.05	1.35	0.98	1.53
Long. espinas centrales (cm)	2.18	3.87	2.26	1.67	2.73
Distancia entre areolas (cm)	3.18	3.44	3.24	2.90	3.88
Longitud de areolas (cm)	0.76	0.85	0.71	0.67	0.75
Ancho de areolas (cm)	0.76	0.79	0.71	0.65	0.70
Perímetro de tallo (cm)	47.47	48.69	38.25	47.58	46.35
Long. de flor (cm)	11.25	8.28	9.20	8.84	9.34
Long. del tubo floral (cm)	6.69	5.53	6.06	6.07	5.98
Diám. máx. tubo floral (cm)	2.98	2.64	2.65	2.73	2.90
Diám. mín. tubo floral (cm)	1.59	1.37	1.34	1.51	1.49
Long. máx. filamentos (cm)	5.16	4.21	4.47	4.45	4.42
Longitud de anteras (cm)	0.32	0.33	0.30	0.31	0.31
Long. del estilo (cm)	7.20	6.04	5.89	6.55	6.26
Long. lóbulos estigma (cm)	1.38	0.89	1.25	1.22	1.20
Long. cámara nectarial (cm)	1.68	1.79	1.80	2.05	1.68
Diám. cámara nectarial (cm)	0.94	0.91	0.83	0.94	0.92
Diámetro del ovario (cm)	1.05	0.85	0.69	0.82	0.88
Longitud del ovario (cm)	2.19	1.36	1.34	1.30	1.62
Grosor superior pericarp. (cm)	1.43	1.24	1.03	1.07	1.18
Grosor inferior pericarp. (cm)	0.93	0.96	0.79	0.68	0.74
Diámetro polar (cm)	10.40	7.25	8.02	8.85	8.84
Diámetro ecuatorial (cm)	7.31	6.16	6.02	7.41	6.98
Peso total (g)	302.39	149.17	155.63	265.50	230.93
Peso de cáscara (g)	67.17	36.67	34.58	49.83	48.43
Peso comestible (g)	235.22	115.83	121.05	215.67	182.50
Grosor de cáscara (mm)	0.29	0.33	0.22	0.21	0.31
Rel. comes/cáscara	3.55	3.15	3.66	4.38	3.90
Peso de semilla (g)	2.07	1.59	1.84	2.17	1.98
Número de semillas	2,440.81	2,464.33	1,499.36	2,864.17	2,868.53
Peso de cien semillas (mg)	207.03	159.17	184.33	217.50	187.40
Ancho de semilla (mm)	2.06	1.73	2.06	1.90	1.92
Longitud de semilla (mm)	2.60	2.10	2.60	2.70	2.70
Grosor de semilla (mm)	1.25	1.13	1.17	1.30	1.20
Grados Brix	11.15	10.85	10.87	9.73	11.90
Longitud de espina (cm)	2.10	2.83	2.21	1.32	2.45
Número de areolas	53.83	59.17	50.69	61.17	45.38

(Amarilla, Copal) de aquéllas con menores valores en estos caracteres (Señora, Masuda). Así, puede decirse que estos dos primeros componentes resumen dos divergencias morfológicas (frutos grandes y pesados provenientes de flores

más grandes y frutos y tallos con espinas más largas o cortas), tendencias semejantes a las encontradas por Luna-M. y Aguirre (2001) y que en lo concerniente al fruto coinciden con los móviles de selección mencionados por los propios

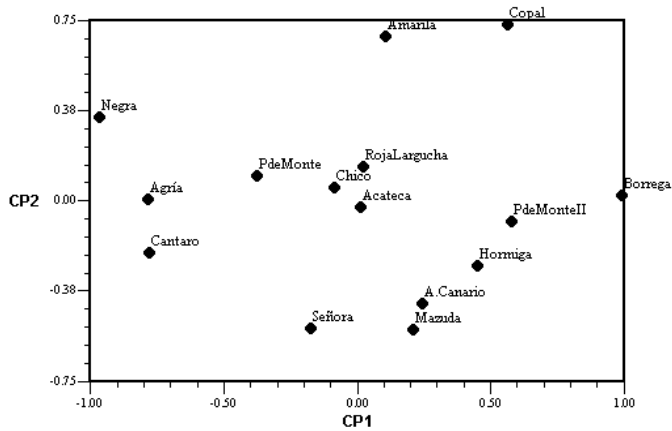


FIGURA 1. Ordenación de 15 variantes de *S. pruinosus* sobre los primeros dos componentes principales, definidos mediante 41 caracteres de tallo, flor y fruto.

pitayeros. También es importante mencionar que la variación morfológica de estas 15 variantes fue similar a la encontrada por Luna *et al.* (2001) en el fruto de 30 variantes procedentes de ocho localidades de la Mixteca Baja, pues cuando se procesaron por separado las 16 variables del fruto aparecen como relevantes otros caracteres como el grosor y número de semillas y número de areolas del fruto, variables que en el estudio citado también fueron relevantes.

Así, los resultados obtenidos muestran las tendencias de la selección de los pitayeros de Tianguistengo, que en las últimas décadas se han visto afectadas por las exigencias del mercado. Es probable que la selección inicial se haya basado en parámetros distintos a los actuales, pues antes, los campesinos propagaban aquellas variantes que eran de su agrado, basándose en características sobresalientes del fruto como tamaño, forma, color, sabor y dulzura; de esta forma se fueron acumulando una gran diversidad de cultivares. Cuando la comercialización de la pitaya se intensificó en las últimas décadas, los pitayeros se vieron en la necesidad de seleccionar aquellas variantes productoras de frutos que le facilitaran la comercialización, por ejemplo las de mayor tamaño de fruto y menor longitud de espina.

La Figura 2 muestra el fenograma de las 15 variantes evaluadas mediante 41 atributos de tallo, flor y fruto; y en el Cuadro 3 se presentan los promedios de los 41 caracteres evaluados para cada uno de los cinco grupos definidos a una distancia de disimilitud de 1.3. El primer grupo se integra por las variantes productoras de frutos de mayor tamaño y peso (Negra, Agria y Cántaro), sus flores y ovarios también presentan las dimensiones mayores, lo cual puede sugerir una determinación genética; aunque sus tallos presentan menor número y mayor altura de costillas, este último carácter tienen alta influencia ambiental (Bravo-Hollis, 1978). El segundo grupo incluye al cultivar Copal, traído recientemente de los huertos abandonados, se caracteriza por su elevado número y longitud de espinas en el tallo y frutos con alto contenido de semillas no muy grandes, además por su fructi-

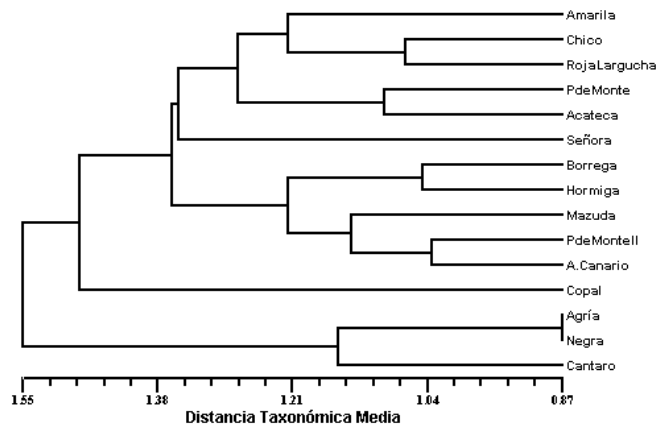


FIGURA 2. Clasificación de 15 variantes de *S. pruinosus* con base en 41 caracteres de tallo, flor y fruto.

ficación temprana y rápido crecimiento vegetativo. El tercer grupo se integra por las variantes pequeñas, no muy populares (Borrega, Hormiga, Masuda, de Monte II, Amarilla-canario) y considerados de menor calidad, ya que algunas de ellas provienen de huertos antiguos abandonados. El cuarto grupo está integrado por la variante Señora, cuyas principales características son sus pocas y cortas espinas del tallo y fruto. El quinto grupo está conformado por las variantes que presentan pesos y tamaños intermedios (Amarilla, Acateca, Chico, Roja-largucha y de monte), así como un número bajo de areolas en el fruto y alto valor de grados Brix, tal es el caso del cultivar Amarilla, considerada por muchos pitayeros como la mejor variante, dada su gran dulzura (12.9 °Brix) y buen tamaño (alrededor de 250 g).

Aunque no se evaluaron caracteres como rendimiento por planta, época de maduración, porcentaje de humedad del fruto, color de fruto y cáscara, grado de ramificación, firmeza de la cáscara, se observó repetidamente que éstos también son móviles de selección entre los pitayeros de Tianguistengo, por lo cual conviene considerarlos en estudios posteriores.

CONCLUSIONES

Los pitayeros de Tianguistengo poseen un íntimo conocimiento morfológico de sus variantes de pitaya, que se manifiesta en una clasificación y nomenclatura propia, según caracteres de fruto y tallo principalmente, de más de 25 cultivares. Los móviles de selección tradicionales son más diversos que los actuales comerciales e involucran caracteres de fruto (mayor tamaño y peso, espinas más larga o cortas, colores y sabores diversos, resistencia y grosor de cáscara) y planta (mayor rendimiento, diferentes épocas de cosecha, ramificación), detectando tres tendencias de selección: hacia frutos grandes y pesados provenientes de flores y ovarios grandes y hacia frutos con espinas largas o cortas, tendencias confirmadas con la clasificación de cinco grupos de cultivares.

LITERATURA CITADA

- BARTHLOTT, W.; HUNT D. R. 1993. Cactaceae. pp. 161-197. *In*: The families and genera of vascular plants, II, Dicotyledons. KUBITZKI, K.; ROHWER J. G.; BITTRICH, B. (eds.). Springer-Verlag, Berlín.
- BRAVO-HOLLIS, H. 1978. Las cactáceas de México, vol I. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 743 p.
- CALLEN, E. O. 1967. Analysis of the Tehuacan coprolites. pp. 261-289. *In*: The prehistory of the Tehuacan valley. D. S. BYERS (ed). University of Texas Press. Austin, Texas. USA.
- CASAS, A.; PICKERSGILL, B.; CABALLERO, J.; VALIENTE-BANUET, A. 1997. Ethnobotany and domestication in xoconochtili, *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in the Tehuacan Valley and la Mixteca Baja, Mexico. *Economic Botany* 51(3): 279-292.
- CENTENO-GARCÍA, E. 2004. Configuración geológica del estado. pp. 29-42. *In*: Biodiversidad de Oaxaca. GARCÍA-MENDOZA, A. J.; ORDOÑEZ, M. J.; BRIONES-SALAS, M. (eds.). Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México, D. F.
- CONABIO. 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. SEMARNAP-CONABIO. México, D. F. 103 p.
- GIBSON, A. C.; HORAK, E..1978. Systematics, anatomy and phylogeny of Mexican columnar cacti. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 65 (4): 999-1057.
- INEGI. 1987. Síntesis geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Puebla. INEGI. México, D. F. pp. 15-22.
- LEÓN, J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. 2ª. ed. IICA. San José, Costa Rica. 445 p.
- LUNA-M., C. DEL C.; AGUIRRE R. 2001. Variación morfológica del fruto y domesticación de *Stenocereus pruinosus* (Otto) Buxb. y *S. stellatus* (Pfeiff.) Ricobb. (Cactaceae) en la Mixteca Baja, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 24 (2): 213-221.
- LUNA-M., C. DEL C.; AGUIRRE, R. 2001a. Clasificación tradicional, aprovechamiento y distribución ecológica de la pitaya mixteca en México. *Interciencia* 26(1): 18-24.
- LUNA-M., C. DEL C.; AGUIRRE, R. 2001b. Aspectos estructurales de las comunidades vegetales con pitayos (*Stenocereus* spp.) en la Mixteca Baja y el Valle de Tehuacán. *Revista Geográfica* 130: 115-129.
- LUNA-M., C. DEL C.; AGUIRRE R.; PEÑA-V., C. B. 2001. Cultivares tradicionales mixtecos de *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* (Cactaceae). *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Botánica* 72(2): 131-155.
- LUNA-M., C. DEL C. 2003. Etnobotánica y domesticación de la pitaya mixteca (Pachycereae, Cactaceae) en México. *Delpinoa* 45: 311-326.
- LUNA-M., C. DEL C. 2003a. La Mixteca Baja y las cactáceas columnares (Too/Tnu Dichi). *Revista de Geografía Agrícola* 32: 25-42.
- LUNA-M., C. DEL C. 2004. Recolección, cultivo y domesticación de cactáceas columnares en la Mixteca Baja. *Revista Chapingo, Serie Horticultura* 10(2): 95-102.
- ROHLF, F. J. 2000. Numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.1. State University of New York, Stony Brook, New York. 122 p.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D. F. 432 p.
- SÁNCHEZ-MEJORADA R., H. 1984. Origen, taxonomía y distribución de las pitayas en México. En *Aprovechamiento del pitayo*. ITAO Oaxaca, UAM. México. pp. 621.
- SMITH, C. E. JR. 1967. Plant remains. pp. 220-225. *In*: The prehistory of the Tehuacan valley, Volume one: Environment and subsistence. BYERS, D. S. (ed.). University of Texas Press. Austin, Texas, USA.