

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CIRUELA (*Spondias purpurea* L.) EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO

Georgina Vargas-Simón¹, Román Hernández-Cupil¹ y Eduardo Moguel-Ordoñez¹

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el objeto de conocer características morfológicas de variedades de ciruela (*Spondias purpurea*) localizadas en tres municipios de Tabasco, México. En la región se identificaron cuatro variedades de acuerdo al color del exocarpo: Criolla roja (Cr), Criolla morada (Cm), Tuxpana roja (Tr), Tuxpana amarilla (Ta). Se seleccionaron 15 árboles al azar en cada uno de los municipios. En hojas maduras se registró la filotaxia, el número, tamaño y características del limbo de los folíolos. Asimismo, en flores en anthesis se registraron el número y longitud de pétalos y de estambres, así como la longitud del pedicelo. A los frutos se les midió el diámetro polar y ecuatorial, y el porcentaje de porción comestible. Se registraron las épocas de abscisión de hojas, floración y fructificación. El mayor diámetro del tallo lo presentó Cr (32,1 cm), y el menor fue para Ta (23,2 cm). Se observaron diferencias en los tamaños, posición y forma de los folíolos entre las diferentes variedades. Los colores del perianto fueron de rosa pálido en Ta, rojo claro en Cm y rojo-vino en Tr y Cr. Los frutos con mayor longitud y porcentaje de porción comestible fueron las Tuxpana con un promedio de 3,3 cm y 83 %. La emisión de flores y frutos ocurrió de enero a mayo en Cr, Cm y Tr, y de febrero a junio en Ta.

Palabras clave adicionales: Fenología, abscisión de hojas, floración, fructificación

ABSTRACT

Morphological characteristics of plum (*Spondias purpurea* L.) growing in three municipalities of Tabasco State, Mexico

This work was carried out to describe some morphological characteristics of varieties of plum (*Spondias purpurea*) growing in three municipalities in Tabasco State, Mexico. We have identified four varieties according to the exocarp color: Criolla red (Cr), Criolla purple (Cm), red Tuxpana (Tr) and yellow Tuxpana (Ta). Fifteen trees were selected randomly in each municipality. In mature leaves, phyllotaxis, number, size and characteristics of the lamina of leaflets were recorded. During anthesis, the number and length of petals and stamens of the flowers, as well as the length of the pedicel were recorded. Polar and equatorial diameters of the fruits were measured, along with the percentage of edible portion. The periods for leaf abscission, flowering and fruiting were observed. The trunk diameter was maximum in Cr (32.1 cm), and minimum in Ta (23.2 cm). There were differences in size, position and shape of the leaflets among varieties. Perianth color was pale pink in Ta, clear red in Cm, and red-wine in Tr and Cr. The fruits of the Tuxpana's were longer and with higher edible portion, with an average of 3.3 cm and 83%, respectively. The onset of flowers and fruits occurred from January to May in Cr, Cm and Tr, and from February to June in Ta.

Additional key words: Phenology, leaf abscission, flowering, fruiting

INTRODUCCIÓN

La ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) es una importante especie frutal. El fruto de ciruela se consume en estado verde o maduro y se le encuentra en huertos familiares, donde se utiliza para autoconsumo o se comercializa en pequeña escala (Maldonado et al., 2007; Ramírez et al., 2008). Los frutos son ricos en minerales como

fósforo y hierro, así como en vitaminas del complejo B, por lo que se considera con gran potencial económico ya que puede ser materia prima para la industria de la refresquería, confituras y frutos deshidratados (Koziol y Macia, 1998; Lira Júnior et al., 2010; Ruenes-Morales et al., 2010). Los árboles subsisten en buenas condiciones la época de sequía (Ramírez et al., 2008). Las hojas tienen uso terapéutico y

Recibido: Julio 12, 2010

Aceptado: Abril 8, 2011

¹ División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, C.P. 86039. Villahermosa, Tabasco, México. e-mail: gvargass83@yahoo.com.mx

febrífugo (Cáceres et al. 1990; House et al., 1995). El árbol es muy usado para cercos vivos y las hojas son muy apetecibles por el ganado (Beer et al., 1989; Maldonado et al., 1998). En México, la ciruela se distribuye en los estados de ambas costas y en el centro del país. De forma silvestre, *S. purpurea* se encuentra asociada al bosque tropical caducifolio (Padilla-Velarde et al., 2006). Cuevas (1992) menciona que en México existen más de 20 variedades clonales de ciruela, cuyos frutos contienen semillas abortadas, aunque según Macia y Barfod (2000) algunas variedades son fértiles y pueden ser propagadas por semillas. Avitia et al. (2000) clasifican a la ciruela en tres tipos: de estación seca, húmeda e intermedia. En el estado de Tabasco, la identificación de las variedades se hace en función del color del exocarpo, originalmente se reconocían dos, las de fruto morado y las de color rojo (Maldonado et al., 2007).

Almeida et al. (2007) mencionan que *S. purpurea* es la especie de *Spondias* que contiene un número mayor de bandas cromosómicas, cariológicamente distintas, lo que explica la amplia variabilidad genética de esta especie. Dado que es una planta originaria de Mesoamérica potencialmente útil para establecerse en gran escala, se realizó este trabajo en el estado de Tabasco, México, con el objeto de conocer algunas características morfológicas, tanto de las partes vegetativas como de las reproductivas para diferenciar las variedades más conocidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron dos localidades en cada uno de los municipios de Nacajuca, Jalpa de Méndez y Cunduacán, pertenecientes al estado de Tabasco, México. Las seis localidades fueron Tapotzingo, Salvador Allende, Santuario Primera Sección, El Río, Ranchería Culico Segunda Sección y Huapacal Segunda Sección (todas ubicadas entre 18°06' y 18°12' latitud norte). En cada una se realizó el registro y la colecta en 15 árboles, de edad aproximada de 3 a 15 años, de cuatro variedades de ciruela: Criolla roja (Cr), Criolla morada (Cm), Tuxpana roja (Tr) y Tuxpana amarilla (Ta). La excepción fue Tr que sólo se encontró en tres localidades (una en Nacajuca y dos en Jalpa de Méndez), establecidos en huertos familiares, producto de propagación vegetativa.

Para evaluar características vegetativas, se colectaron tres hojas basales maduras de tres de los 15 árboles para la descripción general de los folíolos: filotaxia, simetría, forma del limbo, margen, ápice y base; además se obtuvo el número y tamaño de los folíolos (longitud y ancho). La identificación de la morfología de los folíolos se hizo con base a Ash et al. (1999). Por otra parte, se midió el diámetro del tallo a 1,30 cm de altura.

Para evaluar características reproductivas se colectó un total de 20 flores de cada variedad de ciruela en cada localidad y se fijaron en una mezcla de FAA y glicerina para su posterior observación y medición. Se evaluó la longitud del pedicelo, pétalos y estambres, y número de pétalos, sépalos, estigmas y estambres. Para la medición de las estructuras florales se utilizó un microscopio estereoscópico digital con reglilla. En campo se observaron los períodos fenológicos de las diferentes variedades de ciruela y se establecieron cuatro etapas: de abscisión foliar, emisión de follaje, etapa de floración (desde la emisión de primordios florales hasta cuando la mayoría de las flores de la inflorescencia se encontraron en antesis) y etapa de fructificación el período cuando se denotaron frutos recién formados hasta su cosecha.

En la cosecha, se colectaron 100 frutos en madurez fisiológica por variedad de ciruela en cada localidad, y se obtuvieron los diámetros polar y ecuatorial; se pesaron para obtener el porcentaje de pulpa mediante la diferencia de peso del fruto completo y la semilla, tomando en cuenta que el exocarpo es comestible. Los pesos se registraron con una balanza granataria de 0,1 g de precisión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de la parte vegetativa

Las cuatro variedades de ciruela se caracterizan por presentar tallos de fuste algo sinuoso, cortos y muy ramificados. La corteza es grisácea, con lenticelas y estrías longitudinales leves, blancuzcas en todos los grupos. El menor diámetro del tallo lo presentó Ta y el mayor Cr (Cuadro 1). Esta última presentó, además, troncos más bajos y muy ramificados. Es factible que la poda que se realiza a los árboles para facilitar la cosecha promueva el crecimiento lateral, dado que los anillos de crecimiento situados justo abajo del nivel de las ramas crecen en mayor medida

(Hubert y Courraud, 1989).

Las hojas son compuestas, imparipinadas de 17 a 19 folíolos, en general (Cuadro 1), delgados y glabros en el haz, pubescentes en el envés. En las Criollas hay diferencias en la posición de los folíolos: opuestos para Cr y subopuestos para Cm, y en cuanto a los limbos, ambos tipos son de forma ovalada, ligeramente asimétricos dentro de

la hoja (más pequeños en la base), sus ápices son agudos y su bases convexas; el margen para ambos tipos de Criollas son crenados, aunque en Cm se observan más prominentes (Figuras 1a y 1b). Martínez-Millán y Cevallos-Férriz (2005) lo identifican como aserrado, pero en las observaciones realizadas en este trabajo el margen presentó “dientes” redondeados.

Cuadro 1. Características vegetativas de la ciruela (*Spondias purpurea*) Criolla roja (Cr), Criolla morada (Cm), Tuxpana roja (Tr) y Tuxpana amarilla (Ta) en Tabasco, México (promedio \pm SD)

Parámetro	Cr	Cm	Tr	Ta
Diámetro del tallo (cm)	32,1 \pm 11,0	26,5 \pm 8,3	26,6 \pm 5,9	23,2 \pm 6,3
Filotaxia	Opuestos	Subopuestos	Opuestos	Opuestos, subopuestos
Simetría	Ligera	Ligera	Ligera	Ligera
Forma del limbo	Ovalado	Ovalado	Ovalado	Ovado, oblongo-elíptico, obovado
Margen	Crenado	Crenado	Crenado	Apenas crenado
Ápice	Agudo	Agudo	Agudo	Agudo, ligeramente acuminado
Base	Convexa	Convexa-cóncava	Convexa	Convexa
Número de folíolos/ hoja	19	17	17	19 y 7-9
Longitud de folíolo (cm)	4,9 \pm 0,8	6,6 \pm 1,3	6,5 \pm 1,32	7,1 \pm 0,8
Ancho de folíolo (cm)	2,4 \pm 0,5	3,8 \pm 1,1	3,8 \pm 1,1	3,7 \pm 0,3

La posición de los folíolos en Tuxpana puede ser de los dos tipos (opuestos y subopuestos) en Ta. La forma del limbo, margen y ápice sólo cambian en Ta. La base en Ta es similar a la de las Criollas, pero en Tr, las bases presentan ambas formas (convexa-cóncava) y los folíolos son iguales en toda la hoja (Figura 1c). Particularmente, Ta puede producir hojas con siete a nueve folíolos dentro de la misma planta y de diferentes formas (Cuadro 1; Figura 1d). Se encontraron similitudes en la forma general del limbo con la señalada en la literatura (Baraona, 2000; Cordero y Boshier, 2003; Martínez-Millán y Cevallos-Férriz, 2003).

La Cr mostró los folíolos más pequeños que en las otras variedades de ciruela (Cuadro 1), en los que se hallaron longitudes mayores a los 2-4 cm registrados por la literatura (Avitia et al., 2000; Cordero y Boshier, 2003). Caso similar es el ancho del folíolo en donde solamente la Cr estuvo dentro del rango de Janick y Paul (2008), quienes registran valores inferiores a 2,5 cm.

La ciruela se caracteriza por ser una especie caducifolia: en el área de estudio se observó que la emisión de hojas en Tr inició a finales de mayo, permaneciendo con follaje hasta diciembre y en la Ta, la formación de hojas ocurrió a mediados de

junio y las hojas permanecieron hasta enero (Cuadro 2). Para ambos tipos Cr y Cm, la formación de primordios foliares ocurrió en el mes de mayo, permaneciendo con follaje hasta diciembre, tiempo en que inició la senescencia; la completa abscisión ocurrió en enero. Avitia et al. (2000) señalan que la variación del tiempo de abscisión podría ser distinta, en particular dependiendo del ambiente en que se desarrollan; los autores marcan un periodo de defoliación de noviembre a diciembre bajo condiciones húmedas, como fue en este caso. Es relevante mencionar que la defoliación estacional se atribuye a condiciones ajenas al ambiente, ya que en esa época la precipitación en la región es abundante; entonces, como lo afirman Díaz y Granadillo (2004), la floración y la fructificación en este tipo de especies se realiza en buena parte con el agua que la planta haya almacenado en sus tallos. Una vez que reinicia la época de lluvias ocurre la formación de nuevas hojas.

Características de las partes reproductivas

Para las cuatro variedades de ciruela, las flores se encuentran en inflorescencias como panículas axilares. Poseen de siete a doce flores, alternas; a excepción de Cm que contiene de dos a ocho

flores (Figuras 2a y 2c). En Tr, es peculiar que las inflorescencias se ramifiquen (Figura 3a), mientras que esta característica no se observó en Ta (Figura

3c). La longitud de los pedicelos fue diferente entre los tipos de ciruela, siendo las flores casi sésiles en Ta y pediceladas en Cm (Cuadro 3).

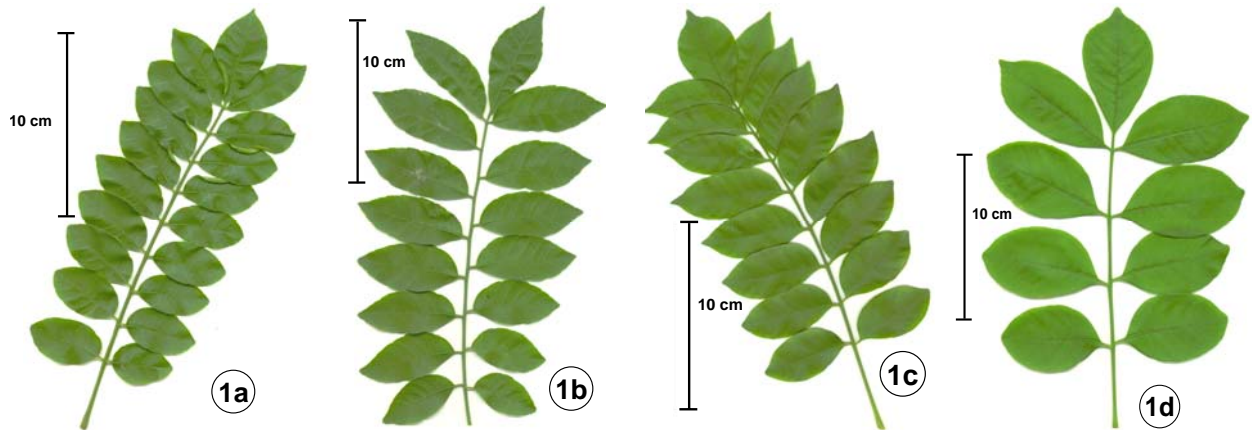


Figura 1. Hojas de ciruela (*Spondias purpurea*) Criolla roja (a), Criolla morada (b), Tuxpana roja (c) y Tuxpana amarilla (d) en Tabasco, México

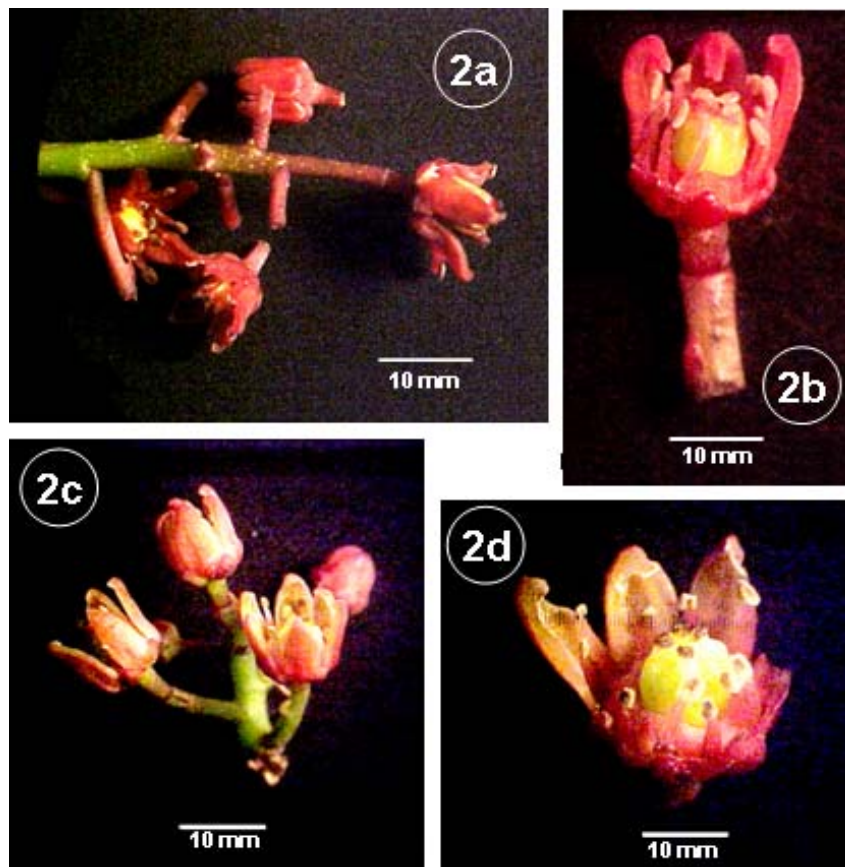


Figura 2. Inflorescencias y flores de ciruela (*Spondias purpurea* L.) registradas en tres municipios de Tabasco, México. Criolla roja (a y b); Criolla morada (c y d)

Con excepción de Ta, los pedicelos resultaron más largos que en otras especies de *Spondias*

cuyos pedicelos no sobrepasan los 4 mm (Min y Barfod, 2008; Janick y Paul, 2008).

Cuadro 2. Características fenológicas de la ciruela (*Spondias purpurea*) registradas en tres municipios del estado de Tabasco, México, en Cr (Criolla roja), Cm (Criolla morada), Tr (Tuxpana roja), Ta (Tuxpana amarilla)

Evento fisiológico	Cr	Cm	Tr	Ta
Abscisión de hojas	Enero	Enero	Diciembre-enero	Enero-febrero
Emisión de follaje	Mayo-diciembre	Mayo-diciembre	Mayo-diciembre	Junio-enero
Etapas de floración	Enero-mayo	Enero-mayo	Enero-mayo	Febrero-junio
Etapas de fructificación	Enero-mayo	Enero-mayo	Enero-mayo	Febrero-junio

Cuadro 3. Características de partes florales de la ciruela (*Spondias purpurea*) Criolla roja (Cr), Criolla morada (Cm), Tuxpana roja (TR) y Tuxpana amarilla (Ta) en Tabasco, México (promedio \pm SD)

Parámetro	Cr	Cm	Tr	Ta
Longitud de pedicelo (mm)	4,2 \pm 0,9	6,9 \pm 1,3	5,9 \pm 1,7	3,4 \pm 1,0
Número de pétalos	5,7 \pm 1,1	5,3 \pm 0,5	5,2 \pm 0,8	5,2 \pm 0,6
Número de sépalos	5,3 \pm 0,6	5,3 \pm 0,7	5,0 \pm 0,4	5,0 \pm 0,5
Longitud de pétalos (mm)	3,5 \pm 0,3	3,6 \pm 0,4	3,4 \pm 0,2	2,9 \pm 0,3
Número de pistilos	4,0 \pm 0,5	4,0 \pm 0,2	4,7 \pm 0,5	4,9 \pm 0,8
Número de estambres	9,4 \pm 1,4	8,9 \pm 1,2	8,0 \pm 1,6	9,5 \pm 1,1
Longitud de los estambres (mm)	2,5 \pm 0,4	2,3 \pm 0,5	2,7 \pm 0,6	2,2 \pm 0,1

Los periantos de las flores fueron diferentes en color (Figuras 2b, 2d, 3b y 3d), desde un rosa pálido (Ta), rojo claro (Cm) hasta un color rojo-vino (Tr y Cr). El promedio del número de pétalos y sépalos tanto en la Criolla como en la Tuxpana fue de cinco (Cuadro 3). La literatura menciona que *S. purpurea* tienen de cuatro a seis brácteas tanto de pétalos como de sépalos (Avitia et al., 2000; Cordero y Boshier, 2003), por lo que existió una pequeña variación en las observaciones realizadas en este trabajo.

La menor longitud de pétalos (2,9 mm) la presentó Ta; el promedio de las demás variedades fluctuó de 3,4 a 3,6 cm (Cuadro 3). Janick y Paul (2008) señalan un rango de 2,5 a 3,5 mm en longitud de los pétalos durante la anthesis, valores ligeramente menores a los determinados en este estudio.

Según Pennington y Sarukhán (2005), *S. purpurea* es una especie monoica, donde las flores femeninas se diferencian de las masculinas por tener el ovario más grande y las anteras pequeñas, sin polen. En este trabajo se muestran solamente

las flores pistiladas que se encontraron en las inflorescencias colectadas (Figuras 2b, 2d, 3b y 3d). El gineceo consta de un ovario con cuatro o cinco estigmas, ocasionalmente con seis de tipo húmedo, con los estilos muy cortos y gruesos. Baraona (2000) afirma que esta especie cuenta con tres a cinco estigmas

Los estambres observados se encuentran separados del perianto, unidos por la base en un disco; son desiguales en tamaño y están presentes en un rango de seis a nueve (Cuadro 3), con anteras basifijas (Figuras 2b, 2d, 3b y 3d), tal y como lo mencionan Watson y Dallwitz (2000) para la familia Anacardiaceae.

El número de estambres fue menor a los registrados por diferentes autores (Avitia et al. 2000; Baraona, 2000), quienes afirman que dicha especie tiene entre nueve y doce estambres. Estas estructuras miden 2 cm de largo, en promedio. El número y el largo de los estambres fue menor en la Cm (Cuadro 3); todos los valores se encuentran dentro del rango que mencionan Watson y Dallwitz (2000) para la familia Anacardiaceae.

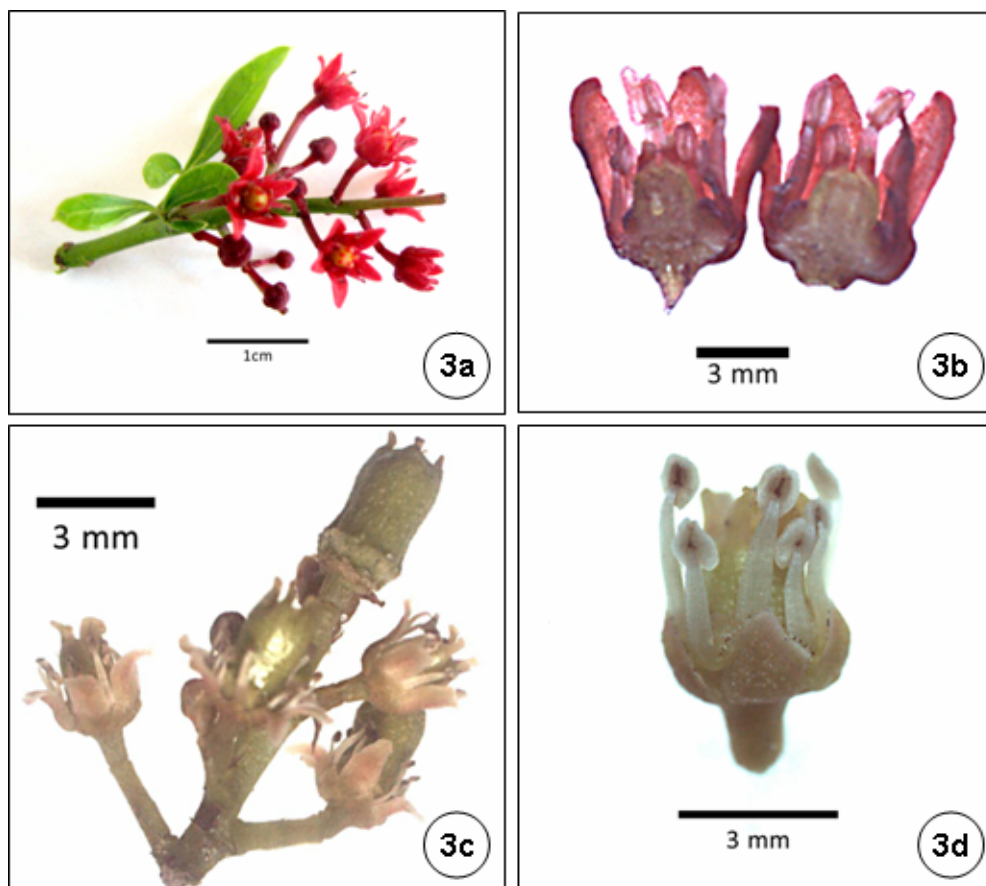


Figura 3. Inflorescencias y flores de ciruela (*Spondias purpurea* L.) registradas en tres municipios de Tabasco, México. Tuxpana roja (a y b); Tuxpana amarilla (c y d)

La floración de las ciruelas Tr, Cr y Cm inició en enero; la Ta, comenzó un mes después que las anteriores (Cuadro 2). Desde la etapa de botón

hasta la antesis transcurrió una semana, según observaciones directas en los tres municipios estudiados.

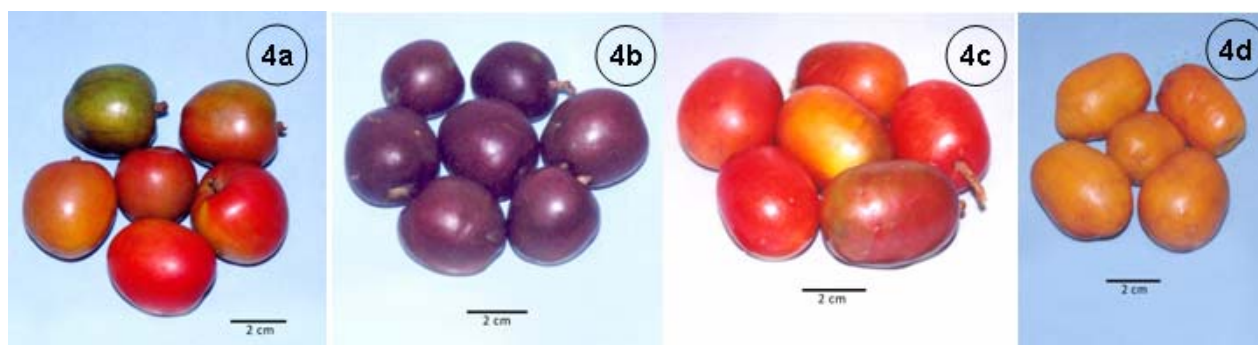


Figura 4. Frutos de ciruela (*Spondias purpurea* L.) registrados en tres municipios de Tabasco, México. Criolla roja (a); Criolla morada (b); Tuxpana roja (c); Tuxpana amarilla (d)

Características del fruto

El proceso de fructificación ocurrió simultáneamente con la floración para las Criollas, y en Tr ocurrió desde enero y se mantuvo hasta

mayo. En el caso de la Ta, los frutos iniciaron su formación desde febrero hasta mediados de junio en los tres municipios (Cuadro 2). Dado que estos frutos son apomícticos (Avitia et al., 2000), una

vez que ocurre la antesis, el fruto ya se encuentra formado. El fruto es una drupa, de forma cilíndrica, de exocarpo color verde cuando inmaduro en todos los casos; el color en la madurez es diferente y de allí la clasificación de las ciruelas en esta región. Las Criollas se caracterizan por tener un exocarpo rojo a naranja en Cr y morado en Cm (Figuras 4a y 4b). En la Tr se pueden encontrar frutos rojos con tonalidades amarillas (Figura 4c), y en el caso de la Ta, los frutos son completamente amarillos (Figura 4d). El mesocarpo en todas las variedades se caracteriza por ser jugoso y de color amarillento. El endocarpo es leñoso-fibroso, tal como lo mencionan Avitia et al. (2000).

En cuanto al tamaño del fruto, los valores se observan en el Cuadro 4. Los diámetros polares fueron mayores en las ciruelas Tuxpana (3,3 y 3,8 cm, en promedio); las Criollas presentaron un promedio de 2,7 cm. Los diferentes autores mencionan que los frutos de ciruela miden de 2 a 5 cm de diámetro polar (León, 2000; Cordero y Boshier, 2003; Maldonado et al., 2007). El diámetro ecuatorial para las Criollas fue de 2,5 cm, y para las Tuxpana, de 2,2 a 2,6 cm (Cuadro 4). Avitia et al. (2000) consideran a los frutos silvestres y a los producidos en la época seca como los de menor longitud (entre 1,5 y 2,5 cm). Señalan que los frutos de estación húmeda e intermedia tienen un promedio de 3,5 a 4,5 cm de longitud, coincidiendo con los valores de las Tuxpana. En el caso del presente estudio, sólo se identificó una época de cosecha, la cual coincidió con la seca.

En cuanto al porcentaje de la porción comestible (exocarpo + mesocarpo), se encontró que los frutos de Tuxpana tienen en promedio el mayor porcentaje (entre 80,7 y 85,3 % para Tr y Ta, respectivamente). Las Criollas tuvieron en promedio 78,8 y 79,2 % para Cm y Cr (Cuadro 4). Estos valores son similares a los registrados por Ramírez et al. (2008).

Miller y Schaal (2006) mencionan que aun cuando este árbol es reproducido vegetativamente, existe mayor variabilidad en las formas cultivadas que en la población silvestre, tal como se observa en esta investigación, particularmente con Ta. Miller y Schaal (2005) afirman que los frutos de ciruela silvestres son de color rojo brillante, lo que hace suponer que es posible que solamente la Cr sea una de ellas. Esto se debería corroborar en estudios posteriores, cuando se compruebe la viabilidad del embrión. Los mismos autores identificaron cinco de los 17 haplotipos cultivados (aproximadamente 29 % de la variación total) de *S. purpurea*, lo que implica la importancia de conservar todas las variantes que se identifiquen.

Cuando se realizó el recorrido en campo se denotó que los huertos familiares o cercos vivos donde se ubican los árboles de esta especie son un reservorio de la variedad genética de muchos frutales. La implementación de programas tendientes a mejorar, diversificar y conservar el germoplasma representa una medida urgente, sobre todo porque la producción de esta especie puede aportar una serie de beneficios, y su comercialización puede contribuir a los ingresos de la región, como lo mencionan algunos autores (Macia y Barfod, 2000; Ramírez et al., 2008). En México, los árboles de cinco años pueden producir hasta 0,15 toneladas por hectárea y los maduros (30-50 años) hasta 30 toneladas por hectárea. Además, con un buen manejo se puede prolongar el período de cosecha hasta en ocho o diez meses, incluyendo la respuesta de floración y fructificación mediante el manejo del riego (Ramírez et al., 2008). En Brasil, se están realizando pruebas mediante clones, cuyas producciones alcanzan, aproximadamente, entre 11 y 18 kg·planta⁻¹. Una de las desventajas de este fruto es su corta vida en anaquel, pero hay antecedentes de mejorar este aspecto como lo muestran Pérez et al. (2004) y Bautista et al. (2006).

Cuadro 4. Características morfológicas de los frutos de la ciruela (*Spondias purpurea*) Criolla Roja (CR), Criolla morada (Cm), Tuxpana roja (Tr) y Tuxpana amarilla (Ta) en Tabasco, México (promedio \pm SD)

Parámetro	Cr	Cm	Tr	Ta
Diámetro polar (cm)	2,7 \pm 0,2	2,7 \pm 0,2	3,8 \pm 0,3	3,3 \pm 0,2
Diámetro ecuatorial (cm)	2,5 \pm 0,2	2,5 \pm 0,6	2,6 \pm 0,2	2,2 \pm 0,2
Peso del fruto completo (g)	17,5 \pm 3,5	15,5 \pm 3,7	24,9 \pm 4,6	16,3 \pm 3,2
Porción comestible (%)	79,2	78,8	80,7	85,3

CONCLUSIONES

Se identificaron cuatro variedades de *Spondias purpurea* para la región (dos Criollas y dos Tuxpana). Se observaron algunas diferencias morfológicas con los registros bibliográficos en el margen, número, longitud y ancho de folíolos, longitud de pedicelos y de pétalos. Además, existen discrepancias morfológicas como el color del exocarpo y longitud del pecíolo entre las cuatro variedades, así como el tipo de ápice entre las Criollas y las Tuxpana.

Se observó además que la forma y el número de los folíolos en Tuxpana amarilla es diferente a las demás. Tanto el largo como el ancho de folíolos fue menor en la Criolla roja que en los demás tipos. El color de los periantos fue diferente entre los tipos (rosa pálido a rojo vino). Los frutos de las Tuxpana tienen un diámetro polar mayor que las Criollas. Se estableció como la época de floración y fructificación de enero a mayo para Criolla roja, Criolla morada y Tuxpana roja, y de febrero a junio para Tuxpana amarilla. Los frutos de Tuxpana amarilla contienen un importante porcentaje de porción comestible (85.3 %), por lo que se consideran una mejor opción para el productor, aunque para fines de conservación del germoplasma todas ellas son importantes.

LITERATURA CITADA

- Almeida, C. de S., P. de L. Carvalho y M. Guerra. 2007. Karyotype differentiation among *Spondias* species and the putative Irbid umbu-caja (*Anacardiaceae*). *Botanical Journal of the Linnean Society* 155: 541–547.
- Ash, A., B. Ellis, L. Hickey y K. Johnson. 1999. *Manual of Leaf Architecture*. Smithsonian Institution. Washington, DC.
- Avitia, E., A. Castillo y E. Pimienta. 2000. Ciruela mexicana y otras especies del género *Spondias* L. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México. 75 p.
- Baraona, C. 2000. Jocote, Anona, Cas: Tres Frutos Campesinos de América, Ed. Universidad Nacional. Heredia.
- Bautista, B., L. Hernández, S. Guillén y T. Alia. 2006. Influencia del recubrimiento con quitosano y la temperatura de almacenamiento en la calidad postcosecha y niveles de infección en la ciruela mexicana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 7(2): 114-121.
- Beer, J., H. Fassbender y J. Heuvelodop (eds.). 1989. Experiencias con cercas de árboles forrajeros en Costa Rica y Nicaragua. Serie Técnica. Informe Técnico (CATIE) No. 147. Turrialba. pp. 244-252.
- Cáceres, A., O. Cano, B. Samayoa y L. Aguilar. 1990. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. 1. Screening of 84 plants against enterobacteria. *Journal of Ethnopharmacology* 30: 55-73.
- Cordero, J. y D. Boshier (eds.). 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Instituto Forestal de Oxford y Centro Agronómico Tropical para la Investigación y la Enseñanza. Oxford.
- Cuevas, J. 1992. Jocote, ciruelo (*Spondias purpurea*). In: Cultivos Andinos Subexplotados y su Aporte a la Alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Santiago. pp. 109-113.
- Díaz, M. y E. Granadillo. 2004. The significance of episodic rains for reproductive phenology and productivity of trees in semiarid regions of Northwestern Venezuela. *Trees* 19: 336-348.
- House, P., S. Lagos-Witte, L. Ochoa, C. Torres, T. Mejía y M. Rivas. 1995. *Plantas Medicinales Comunes de Honduras*. Ed. López Tegucigalpa. 555 p.
- Hubert, M. y R. Courraud. 1989. *Poda y Formación de los Árboles Forestales*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Janick J. y R. Paul (eds.). 2008. *The Encyclopedia of Fruit & Nuts*. CABI Publishing. Cambridge University Press,

- Cambridge.
14. Koziol, M. y M. Macia. 1998. Chemical composition, nutritional evaluation, and economic prospects of *Spondias purpurea* (Anacardiaceae). *Economic Botany* 52(4): 373-380.
 15. León, J. 2000. Botánica de los Cultivos Tropicales Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. San José. 522 p.
 16. Lira Júnior, J., J. Bezerra, I. Lederman y R. de Moura. 2010. Produção e Características físico-químicas de clones de cirigueleira na Zona da Mata Norte de Pernambuco. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár. Recife*, 5(1): 43-48.
 17. Macía, M. J. y A. S. Barfod. 2000. Economic botany of *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) in Ecuador. *Economic Botany* 54(4): 449-458.
 18. Maldonado, M., G. Vargas y R. Molina. 1998. Los Cercos Vivos del Estado de Tabasco, México. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, México. 71 p.
 19. Maldonado, M., G. Vargas, R. Molina y A. Sol. 2007. Frutales Tropicales de Tabasco, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo. Villahermosa, México. 111 p.
 20. Martínez-Millán, M. y S. Cevallos-Férriz. 2003. Arquitectura foliar de Anacardiaceae. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76(2): 137-190.
 21. Miller, A. y B. Schaal. 2005. Domestication of a Mesoamerican cultivated fruit tree, *Spondias purpurea*. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 102(36): 12.801-12.806.
 22. Miller, A. y B. Schaal. 2006. Domestication and distribution of genetic variation in wild and cultivated populations of the Mesoamerican fruit tree *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae). *Mol. Ecol.* 15: 1467-1480.
 23. Min Tianlu y A. Barfod. 2008. Anacardiaceae. *Flora of China*. Volume 11. <http://hua.huh.harvard.edu/china/mss/volume1> (consulta del 8/4/2011)
 24. Padilla-Velarde E., R. Cuevas-Guzmán, G. Ibarra-Manríquez y R. Moreno-Gómez. 2006. Riqueza y biogeografía de la flora arbórea del estado de Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 271-295.
 25. Pennington, T. y J. Sarukhán. 2005. Manual para la Identificación de Campo de los Principales Árboles Tropicales de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de cultura Económica. D.F. México. 523 p.
 26. Pérez, L., C. Saucedo, L. Arévalo y A. Muratalla. 2004. Efecto del grado de madurez en la calidad y vida postcosecha en la ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana* 27(2): 133-139.
 27. Ramírez, H., E. Pimienta, J. Castellanos, R. Muñoz, G. Palomino y E. Pimienta. 2008. Sistemas de producción de *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) en el centro-occidente de México. *Revista Biología Tropical* 56(2): 675-687.
 28. Ruenes-Morales, M., A. Casas, J. Jiménez-Osornio y J. Caballero. 2010. Etnobotánica de *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) en la Península de Yucatán. *Interciencia* 35(4): 247-254.
 29. Watson, L. y M. Dallwitz. 2000. The Families of Flowering Plants: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval. <http://biodiversity.uno.edu/delta> (consulta del 8/4/2011)