

ESTUDIO ETNOBOTÁNICO DE CIRUELA MEXICANA (*SPONDIAS PURPUREA* L.) EN LA REGIÓN CENTRO DEL ESTADO DE GUERRERO

¹ LIZETTE SUASTEGUI-BAYLON¹, ¹ YANIK IXCHEL MALDONADO ASTUDILLO², ¹ ERIKA ROMÁN MONTES DE OCA¹,
¹ GLORIA ALICIA PÉREZ ARIAS¹, ¹ JAVIER JIMÉNEZ HERNÁNDEZ², ¹ PORFIRIO JUÁREZ LÓPEZ¹, ¹ NELSON AVONCE VERGARA³,
¹ VÍCTOR LÓPEZ MARTÍNEZ¹, ¹ IRAN ALIA TEJACAL^{1*}

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

² Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México.

³ Centro de Investigación en Dinámica Celular, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

*Corresponding author: iran.alia@uaem.mx

Resumen

Antecedentes: Los trabajos etnobotánicos permiten reconocer y aprovechar plantas potencialmente importantes para las comunidades. En la región Centro de Guerrero, la ciruela mexicana es un frutal apreciado debido a su versatilidad como cultivo y a su potencial comercial. Sin embargo, los estudios de etnobotánica económica sobre esta especie son escasos en la entidad.

Preguntas: ¿Cuáles morfotipos de ciruela mexicana existen en la zona de estudio y cuáles son los más importantes para sus habitantes? ¿Cuáles son los usos y el manejo agronómico que se da a la ciruela mexicana? ¿Cuáles son las características del cultivo y económicas de la ciruela mexicana en la región?

Especies de estudio: *Spondias purpurea* L.

Sitio y años de estudio: Tres localidades del municipio de Juan R. Escudero, Guerrero, México; 2022 y 2023.

Métodos: La información se recabó mediante 40 entrevistas semiestructuradas. El análisis de la información se realizó utilizando estadística descriptiva e índices etnobotánicos.

Resultados: Se registraron nueve morfotipos de ciruela mexicana, dos de ellos ('Roja Dulce' y 'Roja Grande'), destacaron por ser los de mayor preferencia, más cultivados y comercializados. La ciruela mexicana se cultiva preferentemente con relación a otros frutales debido a sus bajas necesidades hídricas, a la poca inversión económica y al corto tiempo que requiere para producir frutos.

Conclusiones: El uso principal de la ciruela mexicana es el alimenticio, existe una preferencia muy marcada por dos de los nueve morfotipos que se cultivan en la región, su comercialización permite a los productores obtener importantes ingresos económicos.

Palabras clave: Conocimiento y comercialización de ciruela mexicana, factor de consenso del informante, frecuencia relativa de citación, Roja Dulce, Roja Grande, valor de uso.

Abstract

Background: Ethnobotanical work makes it possible to recognize and take advantage of plants that are potentially important to communities. In the Central region of Guerrero, Mexican plum is a highly appreciated fruit tree due to its versatility as a crop and its commercial potential; However, economic ethnobotanical studies on this species are scarce in the state.

Questions: Which morphotype of Mexican plums exist in the study area and which are the most important for its inhabitants? What are the uses and agronomic management of Mexican plum? What are the cultivation and economics characteristics of Mexican plum in the region?

Studied species / data description / Mathematical model: *Spondias purpurea* L.

Study site and dates: 3 localities of Juan R. Escudero, Guerrero, México; 2022 and 2023.

Methods: Information was collected through 40 semi-structured interviews. The analysis of the information was carried out using descriptive statistics and ethnobotanical indices.

Results: Nine morphotypes of Mexican plums were registered, two of them ('Roja Dulce' and 'Roja Grande'), stood out for being the most preferred, the most cultivated and commercialized. The Mexican plum is cultivated preferentially in relation to other fruit crops due to its low water needs, the low economic investment and the short time required to produce fruits.

Conclusions: The main use of the Mexican plum is as a foodstuff, there is a very marked preference for two of the nine morphotypes that are grown in the region, their commercialization allows producers to obtain important economic income.

Keywords: Knowledge and marketing of Mexican plum, informant consensus factor, relative citation frequency, Roja Dulce, Roja Grande, use value.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License CCBY-NC (4.0) internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



La etnobotánica es una disciplina científica que busca recabar, sistematizar e interpretar el conocimiento generado por grupos humanos al aprovechar las plantas de su entorno, bajo sus particulares sistemas de creencias y cosmovisión (Toledo 1992, Berkes *et al.* 2000, Lira *et al.* 2016). La etnobotánica moderna se ha desarrollado de forma importante durante los últimos 100 años, sobre todo en países latinoamericanos, entre los cuales destaca México con el mayor número de investigaciones en este campo (Lira *et al.* 2016).

La importante diversidad de especies cultivadas que posee nuestro país deriva de una larga historia de interacción entre estas y los pequeños agricultores mexicanos; de esta estrecha relación con la diversidad biológica del entorno se genera un cúmulo de conocimientos que ha sido en gran parte menospreciado y pocas veces reconocido, a pesar del importante papel que tiene en el aprovechamiento y conservación del capital natural de México (Sarukhan *et al.* 2017).

México es uno de los 17 países que ostenta el título de megadiverso, estos países en conjunto, dan cuenta de aproximadamente 70 % de la diversidad del planeta, ligada inherentemente a una gran riqueza cultural. El conjunto complejo de características topográficas, geológicas, latitudinales y su ubicación intertropical son en parte responsables de la posición privilegiada que ocupa dentro de la biodiversidad mundial (CONABIO 2016). En el país existen 762 especies de árboles frutales, de las cuales solo se cultivan 113 de forma comercial; varias de estas se clasifican dentro de la familia Anacardiaceae, a la cual pertenece la ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) (Segura *et al.* 2018).

La ciruela mexicana es la especie del género *Spondias* que más se cultiva en México y ha formado parte de la alimentación de los habitantes de Mesoamérica desde antes de la conquista (Salazar *et al.* 2016). Su consumo es mayormente como fruta fresca, pero también se consume hervida, deshidratada, en conserva y como ingrediente de una amplia variedad de platillos (Vargas-Simón 2018). La ciruela mexicana se distribuye en 27 estados de México, pero poco se conoce sobre su cultivo y producción debido a que crece de manera silvestre, en huertos pequeños o traspatio. En el estado de Guerrero se han estudiado características nutricionales y bioquímicas de accesiones silvestres y cultivadas en las regiones centro, norte, costa grande y costa chica, particularmente en los municipios de Tlapehuala, Iguala, Cocula, Teloloapan, Quechultenango, San Marcos, Juan R. Escudero, entre otros (Avitia *et al.* 2003, Solorzano-Morán *et al.* 2015, Maldonado-Astudillo *et al.* 2017).

El cultivo de este frutal a pequeña escala es una alternativa interesante debido a que su costo de producción es bajo, la inversión en insumos y tecnología de cultivo es mínima y a que se puede propagar en traspatio, huertos caseiros, cercos vivos, plantaciones comerciales y en suelos rocosos, lo que permite el aprovechamiento de terrenos que son inviables para otros cultivos, al mismo tiempo que mejora la fertilidad del suelo (Miller & Knouft 2006, Miller & Schaal 2006, Ramírez *et al.* 2008).

Las características económicas y versátiles de su cultivo no son las únicas cualidades de la ciruela mexicana. El fruto tiene una porción comestible entre 70 y 82 % (Vasco *et al.* 2008), una buena aceptabilidad por los consumidores debido a su alto contenido en sólidos solubles totales (SST) y su moderada acidez (Moo-Huchin *et al.* 2014). Además, los frutos de esta especie son una fuente importante de minerales como Ca, Zn, Cu, Fe, P, Mg, Na, K y Mn; y de vitaminas (tiamina, riboflavina y niacina) (Ferrer *et al.* 2022). Es un alimento con un alto contenido en fibra, especialmente en fibra insoluble, por lo cual se considera que su consumo regular puede ayudar a mejorar la salud digestiva (Pire *et al.* 2010, Moo-Huchin *et al.* 2014).

Además de las ya numerosas propiedades enlistadas, se suma la importante cantidad de compuestos antioxidantes (compuestos fenólicos, flavonoides, ácido ascórbico, carotenoides y antocianinas) que contienen los frutos de *S. purpurea*, la mayor parte de los cuales son liberados durante el proceso digestivo, dejándolos biodisponibles para ser absorbidos por el organismo (Suárez *et al.* 2017, Villa-Hernández *et al.* 2017, Sollano-Mendieta *et al.* 2021). Este potencial antioxidante, a su vez, se encuentra relacionado con los variados y numerosos usos medicinales que se le dan a esta planta (Avitia *et al.* 2003, Oliveira *et al.* 2010, Ruenes-Morales *et al.* 2010, Ruenes-Morales *et al.* 2012). La exploración de la utilidad de los recursos vegetales y particularmente de su potencial medicinal constituye uno de los principales objetivos de las investigaciones etnobotánicas.

Los estudios etnobotánicos realizados en el género *Spondias* son escasos. En países como Ecuador, Indonesia, Brasil y Nigeria, se ha documentado el conocimiento etnobotánico de las especies *S. purpurea*, *S. pinnata*, *S. mombin*

y *S. tuberosa* (Macía & Barfod 2000, Adedokun *et al.* 2010, de Freitas Lins Neto *et al.* 2013, Bora *et al.* 2014). En México, se han hecho descripciones etnobotánicas sobre ciruela mexicana en los estados de Morelos y Yucatán (Ruenes-Morales *et al.* 2010, 2012, 2022, Monroy *et al.* 2020, García *et al.* 2022). Sin embargo, no se ha trabajado con ciruelas del estado de Guerrero, región que se encuentran más cercana al centro de origen y dispersión de esta especie frutal (Fortuny-Fernández *et al.* 2017).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue conocer la diversidad de morfotipos, usos, características del cultivo, manejo agronómico, características económicas e importancia de la ciruela mexicana en la región Centro del estado de Guerrero.

Materiales y métodos

Área de estudio. El estudio se llevó a cabo en tres localidades pertenecientes al municipio Juan R. Escudero, en el estado de Guerrero, México (Figura 1). Tierra Colorada (coordenadas: 17° 10' 08.416" N; 99° 31' 19.369" W, altitud 292 m snm) es la cabecera municipal, está conformada por 12,262 habitantes en 3,315 viviendas (5,925 hombres y 6,337 mujeres). La localidad de Garrapatas (coordenadas: 17° 11' 20.332" N; 99° 31' 09.130" W, altitud 455 m snm) cuenta con una población total de 777 habitantes (229 viviendas), de los cuales 374 son hombres y 403 son mujeres. La localidad de Villa Guerrero (coordenadas: 17° 07' 58.743" N; 99° 30' 34.046" W, altitud 243 m) posee 358 habitantes (104 viviendas), 172 hombres y 186 mujeres (INEGI 2020).

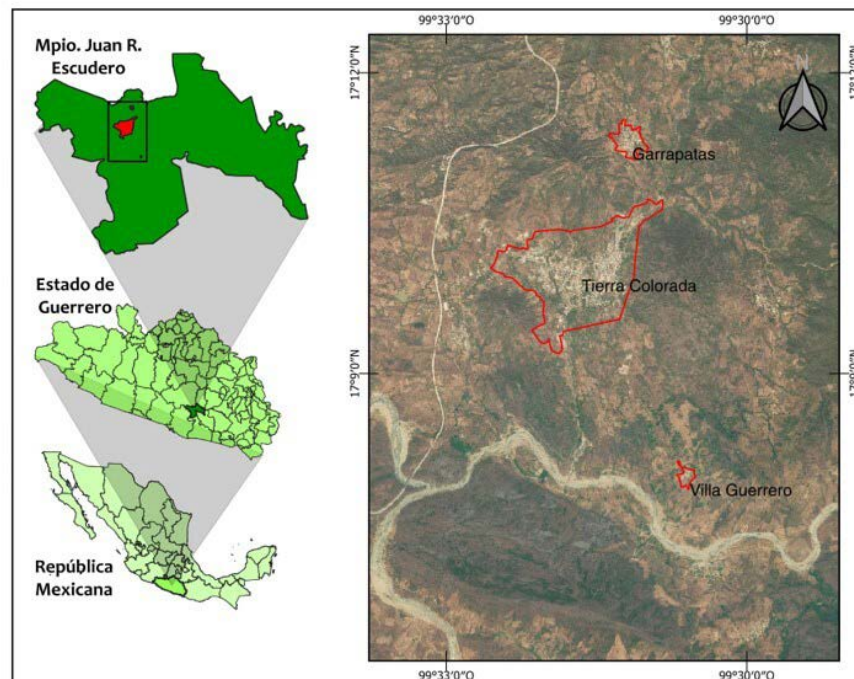


Figura 1. Mapa de localización de las localidades de estudio.

Conocimiento etnobotánico sobre ciruela mexicana. El estudio se llevó a cabo en dos periodos, el primero comprendido de junio a septiembre del 2022 y el segundo en abril y mayo del 2023. Se diseñaron dos cuestionarios semiestructurados, uno de ellos dirigido a productores (57 preguntas) y otro a consumidores (21 preguntas).

El tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico por bola de nieve. Se identificó a una persona clave porque conoce y cultiva la especie, quien, a su vez, nos refirió a otras personas. En total se realizaron 40 entrevistas, 16 en la localidad de Garrapatas, 14 en Villa Guerrero y 10 en Tierra Colorada. Las personas entrevistadas fueron hombres y mujeres con un rango de edad entre 20 y 89 años.

El trabajo de campo inició explicando a cada sabedora o sabedor el objetivo y alcance del estudio, las personas que aceptaron participar firmaron un consentimiento informado.

La información etnobotánica que se recabó en las entrevistas sobre la ciruela mexicana se muestra en la [Tabla 1](#). Adicionalmente, se recabaron los datos demográficos de cada persona (edad, estado civil y nivel de estudios).

Tabla 1. Información etnobotánica sobre ciruela mexicana compartida por las personas entrevistadas.

Categoría	Información etnobotánica
Información general	Nombre local de los morfotipos de ciruela, abundancia de árboles de ciruela en la localidad, parte de la planta que se usa, tipo de uso (alimenticio, forrajero, medicinal, construcción, religioso, otro), frecuencia de uso.
Uso alimenticio	Parte de la planta que se consume, frecuencia de consumo, forma de consumo, preferencias de consumo, formas de procesamiento, características por las cuales se prefiere un morfotipo de ciruela sobre otro, vida útil del fruto, métodos de conservación.
Uso medicinal	Síntoma o enfermedad para la cual se utiliza, parte de la planta que se utiliza, forma de uso, frecuencia de uso.
Cultivo y propagación	Morfotipos de ciruela que se cultivan, características que se toman en cuenta para cultivar uno u otro, origen de los árboles, extensión de tierra sembrada y cantidad de árboles, formas de propagación, frecuencia de poda, uso de fertilizantes y plaguicidas, plagas y enfermedades.
Comercialización	Morfotipos de ciruela más vendidos, morfotipos de ciruela mejor pagados, precio de los frutos, lugares donde se comercializan los frutos.

Análisis de la información y estimación de índices etnobotánicos. Para evaluar el nivel de similaridad en la información compartida en cuanto a los usos y partes utilizadas de la planta de ciruela mexicana se calculó el Factor de Consenso del Informante (FCI) de acuerdo con Camacho-Hernández *et al.* (2022) y Sağıroğlu *et al.* (2023).

$$FCI = \frac{(Nur - Nt)}{(Nur - 1)} \quad (1)$$

Donde Nur = número de citas para los morfotipos usados por categoría. Nt = número de morfotipos usados por categoría.

La Frecuencia Relativa de Citación (FRC) se utilizó para conocer la importancia local de cada uno de los morfotipos mencionados, sin tomar en cuenta la categoría de uso. Se calculó como la relación de personas que mencionaron un morfotipo en particular, entre el total de sabedoras o sabedores (Ojelel *et al.* 2019).

$$FRC = FC/N \quad (2)$$

Donde FC = número de personas que reportaron el uso del morfotipo. N = número total de personas entrevistadas.

Para conocer la importancia que tiene cada morfotipo de ciruela mexicana para los pobladores locales se calculó el Valor de Uso (VU) de acuerdo con Rossato *et al.* (1999).

$$VU = \sum U/N \quad (3)$$

Donde U = número de usos diferentes mencionados por cada persona. N = número total de personas entrevistadas.

Resultados

Características demográficas de las personas entrevistadas. Diecinueve personas que participaron en las entrevistas son productoras y productores de ciruela, mientras que 21 son consumidoras y consumidores. La proporción de las entrevistas fue 40 % en Garrapatas, 35 % en Villa Guerrero y 25 % en Tierra Colorada. El 52.5 % de las personas que compartieron sus conocimientos fueron hombres y el 47.5 % mujeres. La mayoría (42.5 %) reportó un nivel máximo de estudios de primaria, el 25 % no cuenta con educación formal, el 17.5 % mencionó a la educación secundaria como su máximo nivel de estudios, el 7.5 % tiene estudios de preparatoria y 7.5 % estudio licenciatura. La edad fue de 20, 40, 32.5 y 7.5 % para los intervalos de edad de 20 a 39, 40 a 59, 60 a 79 y 80 a 99 años.

Morfotipos. Las personas de las tres comunidades reconocieron un total de nueve morfotipos de ciruela mexicana: ‘Roja Dulce’, ‘Roja Grande’, ‘Morada’, ‘Amarilla’, ‘Conservera’, ‘Atolera’, ‘Roja Agria’, ‘Cimarrona’ y ‘Ciruela de Venado’. El gradiente de cultivo de los morfotipos fue el siguiente: ‘Roja Dulce’ (‘Roja Chica’, ‘Roja Criolla’ o ‘Dulce Chica’) > ‘Roja Grande’ (‘Costeña’, ‘Reina’, ‘China’ o ‘Panameña’) > ‘Morada’ > ‘Amarilla’ > ‘Conservera’ > ‘Atolera’ > ‘Roja Agria’ > ‘Cimarrona’ > ‘Ciruela de Venado’, estas dos últimas, presumiblemente ciruelas silvestres ([Figura 2](#)).



Figura 2. Algunos morfotipos de ciruela mexicana provenientes de la zona de estudio. A. ‘Roja Dulce’; B. ‘Amarilla’; C. ‘Roja Grande’; D. ‘Morada’; E. ‘Conservera’; F. ‘Cimarrona’; G. ‘Ciruela de Venado’; H. Diferencia de tamaño entre ‘Ciruela de venado’ y ‘Roja grande’.

Usos de la ciruela mexicana. El uso alimentario de la ciruela mexicana se consideró el de mayor importancia por las personas que compartieron su conocimiento. La ciruela mexicana se utiliza para preparar y sazonar distintos platillos, las formas de preparación descritas en las tres localidades fueron similares. Los caldos de res, camarón, iguana y venado son sazonados con frutos, hojas y tallos verdes de ciruelas silvestres, conocidas localmente como ‘Cimarronas’ (Figura 2F). Los frutos verdes, hojas y tallos tiernos de los distintos morfotipos de ciruela también son utilizados para dar sabor a la birria de chivo, res o puerco. La salsa de ciruela se prepara con ‘Cimarrona’, ‘Conservera’, ‘Morada’ o ‘Ciruela de Venado’, ya sean verdes o sazones (Figura 3D). El atole de ciruela es otra preparación popular en estas localidades, preferentemente se prepara con ciruelas agris dulces como ‘Atolera’, ‘Amarilla’, ‘Ciruela de Venado’ o ‘Conservera’. En algunos casos, se le pone un poco de chile y azúcar o piloncillo (Figura 3A).

Los frutos de ciruela ‘Morada’, ‘Roja Grande’, ‘Amarilla’ y ‘Atolera’, son utilizados para elaborar conservas, estas se preparan sumergiendo los frutos en piloncillo hirviendo al que se le agrega canela (Figura 3B). El pico de gallo (preparación en la que la ciruela verde se hierva, se corta en pedazos pequeños y se le agrega limón y chile verde), carne de puerco en salsa de ciruela (Figura 3E) y tamales (Figura 3C), son otros platillos que incluyen ciruela en su preparación.



Figura 3. Algunos alimentos preparados con frutos de ciruela mexicana en la zona de estudio. A. Atole con ciruela ‘Amarilla’; B. Conserva con ciruela ‘Conservera’; C. Tamales con ciruela ‘Roja Grande’; D. Salsa con ciruela ‘Cimarrona’; E. Carne de puerco en salsa de ciruela ‘Amarilla’; F. Caldo de res con ciruelas ‘Conservera’ y ‘Ciruela de Venado’.

En las tres localidades, la ciruela se utiliza como forraje; al ser muy percederas los productores solo cortan las ciruelas que van a vender, las que se quedan en el árbol, al madurar y caer por sí solas, son consumidas por el ganado vacuno que normalmente se encuentra en los mismos terrenos del cultivo.

En Tierra Colorada la madera de los árboles de ciruela tiene un uso ceremonial; en el día de muertos, se cortan orquetas (tallos flexibles) y se construyen altares para colocar las ofrendas. En Villa Guerrero algunas personas se dedican a extraer la laja (un tipo de piedra natural plana, lisa y delgada que se utiliza en construcción); la madera de árboles secos de ciruela se utiliza en fogatas que permiten secar esta piedra y posteriormente comercializarla.

Las propiedades medicinales de la planta de ciruela mexicana son poco conocidas por los habitantes de las localidades estudiadas, ya que solo se mencionaron cuatro usos medicinales distintos. En Villa Guerrero, en casos de diabetes o piedras en la vesícula en etapa temprana, se prepara un té con la corteza del tallo o bien con las hojas de ciruela y se toma una taza en ayunas. Para aliviar dolores musculares se prepara un té con las hojas más jóvenes de la planta de ciruela; En Tierra Colorada el fruto sobre maduro se consume como purgante para limpiar el intestino. En Garrapatas no se refirió ningún uso medicinal para la ciruela mexicana.

Vida útil y métodos de conservación del fruto. La percepción de la mayoría de las personas que compartieron su conocimiento en las tres localidades, es que la vida útil de la ciruela en fresco es muy corta; cuando los frutos se cosechan en madurez fisiológica y se mantienen a temperatura ambiente, se pueden consumir hasta dos (35 %), tres (32 %) o cuatro (20 %) días, mientras que el 13 % mencionó no tener conocimiento sobre esto, debido a que las venden o las consumen el mismo día o un día después de que se cortan. El estado de madurez en que se corta el fruto influye en la duración de la vida poscosecha. Así, cuando se cortan en madurez de consumo, el fruto solo dura un día; mientras que si se corta en madurez cambiante (“atenques” o “sazones”), su duración es entre dos y cuatro días.

La mayoría de las personas en Garrapatas coincidieron en mencionar que los frutos del morfotipo ‘Morada’ son los de mayor duración en poscosecha, se mantienen hasta una semana si se cortan “sazones” (al alcanzar la madurez fisiológica). En Villa Guerrero y Tierra Colorada, en cambio, fue el morfotipo ‘Roja Grande’ el que se mencionó como el de mayor duración en poscosecha.

En Garrapatas y Tierra Colorada, la refrigeración y preparación de conservas son los métodos que más se utilizan para preservar los frutos de ciruela. En Villa Guerrero, estos dos métodos también fueron los más importantes, en conjunto con otro método descrito, el cual consiste en hervir los frutos de ciruela y posteriormente deshidratarlos al sol durante tres días, seguido de almacenamiento en refrigeración o a temperatura ambiente; de esta manera, pueden durar hasta un año y utilizarse para preparar atoles, tamales y conservas.

Formas de consumo y preferencia. Las formas en las que se consumen los frutos de ciruela son en fresco, hervidas, en conserva y en algún guiso, en ese orden. Esta información coincidió en las tres localidades.

La temporada de cosecha en esta zona del país comprende abril, mayo y junio. Durante este periodo, la mayoría de las personas que compartieron su conocimiento en Garrapatas y Villa Guerrero aseguraron consumir ciruela varias veces al día; en cambio, en Tierra Colorada, la frecuencia de consumo que predominó fue una vez al día.

El dulzor, tamaño y cantidad de pulpa del fruto fueron las características más importantes para definir la preferencia por uno u otro tipo de ciruela en las tres localidades. ‘Roja Dulce’, también llamada ‘Roja Criolla’ o ‘Roja Chica’ fue el morfotipo con la mayor preferencia por las personas en las tres localidades. ‘Roja Grande’ también conocida como ‘Reina’, ‘China’ o ‘Panameña’ también tuvo una preferencia alta (después de ‘Roja Dulce’) en Villa Guerrero y Tierra Colorada. En Garrapatas, en cambio, esta posición la ocupó el morfotipo ‘Morada’.

Características y manejo del cultivo. Se entrevistaron productoras y productores de las localidades de Garrapatas y Villa Guerrero; en Tierra Colorada, solamente se entrevistaron consumidoras y consumidores debido a que se trata de la capital del municipio y es una zona más urbanizada. En el mercado de esta localidad se comercializan los productos hortícolas que se producen en las localidades de los alrededores, entre ellos los frutos de ciruela mexicana.

La ciruela mexicana es la especie que predomina en los terrenos de las productoras y productores de Garrapatas y Villa Guerrero, asociada a mango (*Mangifera indica* L.), aguacate (*Persea americana* Mill.), plátano (*Musa × paradisiaca* L.), limón (*Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle), ilama (*Annona diversifolia* Saff.), nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), papaya (*Carica papaya* L.) y tamarindo (*Tamarindus indica* L.), cultivos que se producen en menor proporción.

El 89 % de las productoras y productores de ciruela en las dos localidades, establecieron ellos mismos sus cultivos, mientras que 11 % los heredó de algún familiar. Las productoras y productores de Garrapatas poseen extensiones de terreno sembrado con árboles de ciruela mexicana que van de 200 m² a 3 ha. En Villa Guerrero, los terrenos sembrados con ciruela tienen una extensión menor, entre 50 m² y 2 ha. No obstante, en cuanto a cantidad de árboles sembrados, las productoras y productores de Garrapatas poseen una cantidad de árboles sembrados menor (10 a 112), en comparación con Villa Guerrero (15 a 300).

Manejo agronómico. Una de las principales razones por las que se cultiva la ciruela en la región, es porque no requiere riego (a diferencia de los demás frutales) y porque los árboles inician la producción de frutos de uno a dos años después de que se siembran (cuando son propagados por estacas).

Las productoras y productores de Garrapatas y Villa Guerrero reportaron mosca de la fruta (*Anastrepha ludens* (Loew, 1873) o *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835)) como plaga que afecta al fruto de ciruela. En Villa Guerrero se mencionó a una “avispa o abeja negra” (posiblemente *Trigona* sp.) que causa daños a los frutos. Mientras que, personas en Garrapatas, mencionaron que algunos árboles son atacados por un insecto llamado “comején” (*Reticulitermes* sp.), el cual no afecta a los frutos, pero hace galerías en los troncos de los árboles y esto puede llegar a secarlos. En cuanto a enfermedades, en Garrapatas se reportó que cuando inician las lluvias algunos frutos tienen una mancha negra o café en la base, esto ocasiona que el fruto se pudra, aun no se tienen reportes de los patógenos que causan estos síntomas.

A pesar de esto, solo el 57 y 36 % de las productoras y productores en Garrapatas y Villa Guerrero, respectivamente, llevan a cabo algún control o dan manejo preventivo a los árboles de ciruela. Generalmente se fumigan los árboles una vez al año, en floración; para ello utilizan el producto Foley Rey (Clorpirifos etil + Permetrina). Un entrevistado describió una medida tradicional para el manejo de plagas la cual consiste en cortar las ramas secas y quemarlas cerca de los árboles de ciruela, de tal manera que el humo llegue a ellos; de esta manera evitan que el árbol se enferme. La fertilización de los árboles de ciruela es una práctica aún menos frecuente, el 86 y 92 % de las productoras y productores de Garrapatas y Villa Guerrero, respectivamente, no aplican ningún tipo de fertilizante a sus árboles, mientras que el 14 y 8 % restante, respectivamente, aplican sulfato de amonio.

La mayor parte de las productoras y productores de Garrapatas y Villa Guerrero (63 y 60 %, respectivamente) realizan una poda de producción cada año. El 24 y 38 %, respectivamente, lo hacen cada dos o cuatro años, mientras que el 13 y 2 %, respectivamente, no realiza ninguna poda. La poda que realizan es fitosanitaria, para controlar el crecimiento de una planta parásita trepadora llamada “tepalca o injerto” (posiblemente *Misodendrum* sp.).

Propagación. El 100 % de las productoras y productores de las dos localidades propagan la ciruela mexicana mediante estacas, obtenidas de árboles propios o compradas a otros propietarios. En Garrapatas, las personas describieron de forma muy breve la forma en la que realizan la propagación; como sigue, se cortan ramas de un metro a metro y medio de largo y se plantan directo en la tierra, a una profundidad aproximada de 20 a 30 cm. En Villa Guerrero, el procedimiento descrito fue más detallado, las personas mencionaron que las ramas que se cortan deben tener entre 10 y 15 cm de grosor, esto es importante porque si tienen un menor grosor no enraíza o bien el árbol tarda más en producir frutos. Las ramas cortadas deben estar derechas y poseer unas cuantas hojas; también recalcaron la importancia que tiene que la siembra de las estacas sea en el mes de mayo, mes que coincide con el inicio del periodo de lluvias en la región; de esta manera, se asegura que la planta tendrá un buen suministro de agua mientras se desarrollan sus raíces y se arraiga a la tierra; así en 1 o 2 años, el árbol empieza a producir frutos.

Fenología. La fenología del cultivo de los morfotipos de ciruela mexicana varió en las dos localidades en las que se entrevistaron a productoras y productores. En la comunidad de Garrapatas describieron que la floración ocurre entre febrero y marzo, los frutos en crecimiento se observan a mediados de marzo y abril; los frutos maduros están disponibles en abril, mayo y mediados de junio, la cosecha de todos los morfotipos (a excepción de ‘Morada’) se realiza principalmente en abril y mayo. En Villa Guerrero, la floración y el desarrollo de los frutos inicia antes que en Garrapatas (enero a marzo la floración y el desarrollo de los frutos entre febrero y abril), según la percepción de las personas, pero la disponibilidad de frutos maduros y la cosecha de estos, coinciden en ambas localidades.

En ambas localidades, el ciclo de cultivo de ‘Morada’ es distinto al de los otros morfotipos, la floración se lleva a cabo entre febrero y marzo, los frutos pequeños se observan entre abril y mayo, los frutos maduros se cosechan en los meses de junio y julio.

Comercialización. En Garrapatas la ciruela ‘Roja Dulce’ es la más vendida; sin embargo, el precio que se paga por ella es igual al de ‘Roja Grande’, aunque esta última no es tan comercializada en la localidad (Figura 4, Tabla 2). La ciruela ‘Morada’ ocupa el tercer lugar dentro de los morfotipos más vendidos y mejor pagados, esta produce frutos hasta julio (un mes más en comparación con las demás); sin embargo, algunos de los sabedores y sabedoras mencio-

naron que, por estar fuera de temporada, el precio que los compradores pagan por ella es menor. La comercialización de los frutos se realiza dentro de la localidad o bien en localidades vecinas dentro del municipio, principalmente en Tierra Colorada; la venta es directa a los clientes (Figura 6).

En Villa Guerrero, en cambio, ‘Roja Grande’ es la ciruela más vendida y también la mejor pagada (Figura 5, Tabla 2), las personas mencionaron que es el morfotipo que más solicitan los compradores externos que acuden a la localidad y que esta preferencia se debe al tamaño del fruto. ‘Roja Dulce’ se mencionó en segundo lugar como el morfotipo más vendido y mejor pagado; anteriormente, esta ciruela era la más vendida en la localidad; sin embargo, fue desplazada por ‘Roja Grande’. Los frutos de ciruela que se producen en Villa Guerrero son vendidos principalmente a clientes externos que la transportan y comercializan en las localidades de Chilapa, Tlapa, Tixtla y Chilpancingo. Una parte importante de la comercialización se lleva a cabo en el mercado de Tierra Colorada (Figura 6).

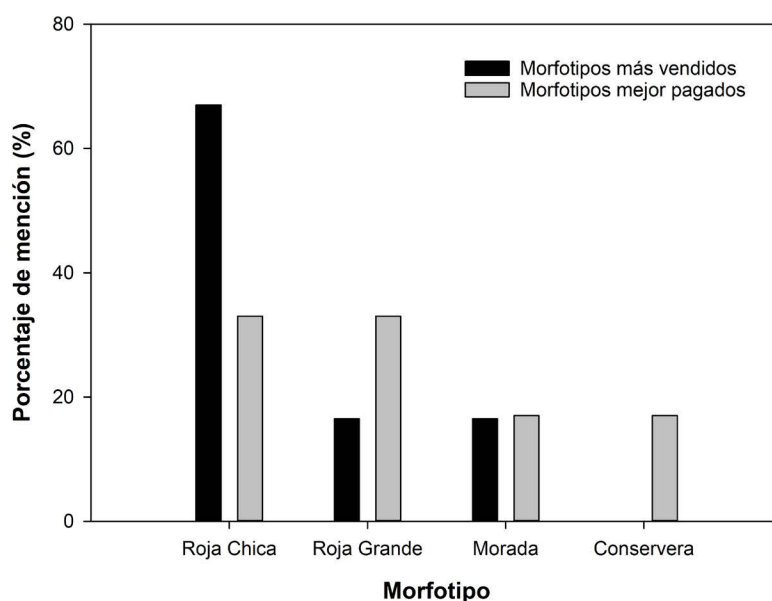


Figura 4. Morfitipos de ciruela mexicana más vendidos y mejor pagados en la localidad de Garrapatas.

Tabla 2. Precios máximos de los diferentes morfotipos de ciruela mexicana comercializados en las localidades de Garrapatas y Villa Guerrero en 2021.

Morfotipo	Garrapatas \$	Villa Guerrero \$
Roja Dulce	30	20
Roja Grande	30	20
Morada	20	15
Amarilla	20	20
Conservera	25	20
Atolera	---	20
Roja Agria	20	---

Índices etnobotánicos. Los morfotipos ‘Roja Dulce’, ‘Morada’, ‘Amarilla’ y ‘Roja Grande’; obtuvieron los valores más altos de VU en las tres localidades incluidas en el estudio, mientras que los morfotipos ‘Cimarrona’, ‘Ciruela de Venado’ y ‘Roja Agria’ obtuvieron los valores menores. El VU tuvo un comportamiento similar, ‘Roja Dulce’ fue el morfotipo con el valor más alto en Garrapatas y Villa Guerrero (1 y 1.4, respectivamente), en tanto

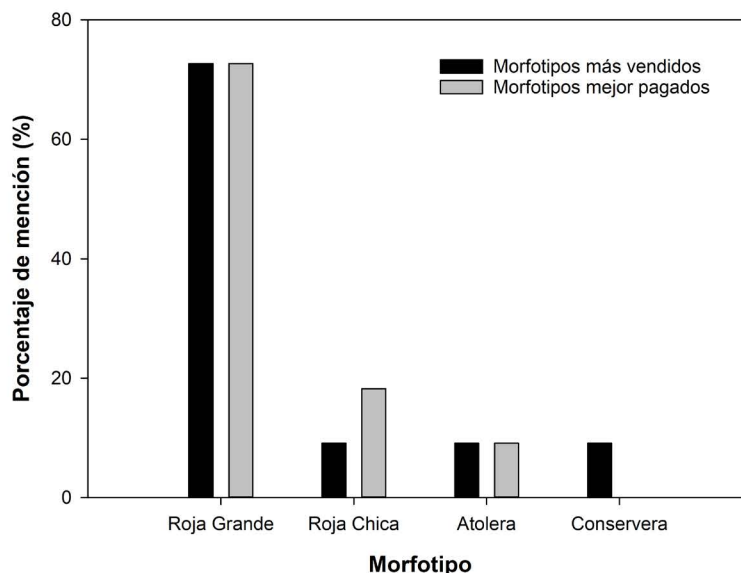


Figura 5. Morfotipos de ciruela mexicana más vendidos y mejor pagados en la localidad de Villa Guerrero.

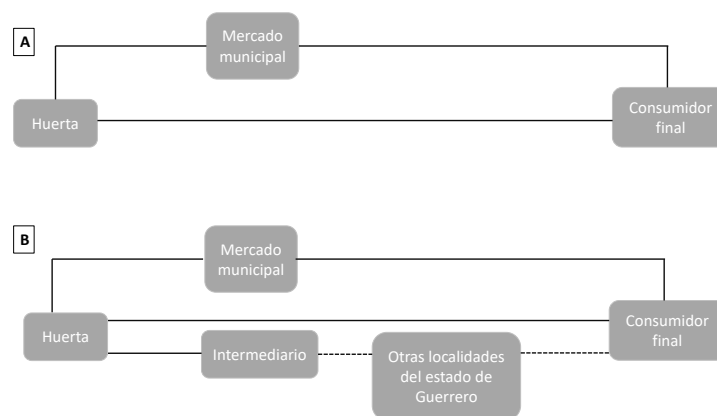


Figura 6. Canales de comercialización de la ciruela mexicana en la zona de estudio. A. Garrapatas; B. Villa Guerrero. Línea continua indica venta directa; línea punteada indica venta mediante intermediario.

que, ‘Roja Grande’, el valor más alto en Tierra Colorada con 1.2 (Tabla 3). Ambos índices son utilizados para conocer la importancia relativa de especies (morfotipos en este caso) en una localidad, la diferencia es que FRC la estima de forma general, mientras que VU toma en cuenta las diferentes categorías de uso mencionadas por las personas (Thangaraj 2016, Ordas *et al.* 2020). El FCI es utilizado para conocer si existe uniformidad en el conocimiento aportado por las personas. Valores de FCI cercanos a 1, indican que hay un intercambio de información entre los habitantes; mientras que, valores cercanos a 0, son un indicio de que las elecciones que se hacen son al azar (Kaya 2006).

El valor más alto de FCI se obtuvo para el uso alimentario en las tres localidades, el uso como forraje obtuvo un valor de 0.3 en Villa Guerrero; sin embargo, en las otras dos localidades obtuvo un valor de 0, al igual que el uso medicinal, el cual está muy poco difundido en la zona de estudio, y tuvo un valor de 0 en las tres localidades. Este mismo índice también se calculó para la parte de la planta utilizada; como se esperaba, el fruto obtuvo el valor más alto de FCI en las tres localidades, al ser la parte de la planta que más se consume, los tallos tiernos son utilizados en preparación de platillos y tuvieron un valor de 0.3, pero solo en Garrapatas, en las otras dos localidades el valor de este índice fue de 0. Las hojas y madera también tuvieron valores de 0 (Tabla 3).

Discusión

La diversidad de la ciruela mexicana es muy amplia, en el estado de Guerrero se tienen reportados más de 50 morfotipos (Maldonado-Astudillo *et al.* 2017). Esta amplia variabilidad nos habla del importante papel que desempeñó el estado de Guerrero en conjunto con otras regiones de México como la península de Yucatán, en el proceso de domesticación de la ciruela mexicana en Mesoamérica (Ruenes-Morales *et al.* 2010).

Los morfotipos ‘Roja Dulce’ y ‘Roja Grande’ se identificaron con la mayor cantidad de sinónimos; ‘Roja Dulce’ también se conoce como ‘Roja Criolla’, ‘Roja Chica’ o ‘Dulce Chica’; mientras que ‘Roja Grande’ como ‘Costeña’, ‘Panameña’, ‘China’ y ‘Reina’. Estos dos morfotipos parecen ser los más importantes para los habitantes de la zona de estudio, ya que según Beaucage (2012), un indicio de importancia cultural de un recurso es que este sea conocido por una gran diversidad de nombres en su área de distribución.

Algunos de los efectos de la domesticación de la ciruela mexicana son un mayor tamaño del fruto, mayor cantidad de pulpa, así como un mayor dulzor y menor acidez (debido a un aumento en la acumulación de azúcares solubles en la pulpa) (Cruz-León *et al.* 2012). ‘Cimarrona’ y ‘Ciruela de Venado’ (Figuras 2F-G), se identificaron como morfotipos silvestres en el presente estudio, presentan coloraciones amarillas a rojas, su tamaño es mucho menor que los cultivados (Figura 2H) y debido a que son muy ácidos se utilizan principalmente para la elaboración de salsas. Como era de esperarse, el proceso de domesticación permitió conservar las características deseables en los frutos como un mayor tamaño, mayor cantidad de pulpa y un sabor más dulce, características que las personas identificaron como las más importantes, esto se manifestó en una mayor preferencia por los morfotipos cultivados (‘Roja Dulce’, ‘Roja Grande’, ‘Morada’, ‘Amarilla’, ‘Conservera’, ‘Atolera’ y ‘Roja Agria’) y la menor preferencia por los silvestres (‘Cimarrona’ y ‘Ciruela de Venado’).

Los SST se refieren a los azúcares y ácidos orgánicos principalmente y constituye el parámetro más importante para describir el dulzor de productos hortícolas (Magwaza & Opara 2015). Esta característica está relacionada directamente con el morfotipo que las sabedoras y sabedores entrevistados mencionaron como su preferido, ‘Roja Dulce’. Ruenes-Morales *et al.* (2010) también reportaron esta preferencia en frutos de ciruela de la península de Yucatán, en donde el 90 % de las personas mencionaron a la variante ‘Chiabal’ (ciruela roja pequeña) como su preferida. Se determinaron valores de SST de 14.9 °Brix para el morfotipo ‘Roja Dulce’ proveniente de Guerrero (Pérez-Arias *et al.* 2008). Por otro lado, Alia-Tejacal *et al.* (2012) reportaron valores de SST que van de 3.2 a 17.3 °Brix en 67 colecciones de ciruela mexicana provenientes de Guerrero, Morelos y Chiapas; al hacer la comparación, ‘Roja Dulce’ tiene un nivel de dulzor dentro de los más altos entre las ciruelas mexicanas; sin embargo, es menos dulce que la variante ‘Chiabal’, para la cual Ruenes-Morales *et al.* (2010) reportaron un contenido de 15.3 °Brix. La variabilidad en cuanto a dulzor y acidez en los distintos morfotipos de ciruela mexicana se debe a la distinta cantidad de azúcares (fructosa, glucosa y sacarosa) y ácidos orgánicos (ácido oxálico, tartárico y cítrico) que contienen (Álvarez-Vargas *et al.* 2022).

De forma similar, las características más importantes que los productores toman en cuenta para cultivar cierto tipo de ciruela son el sabor dulce y el tamaño (‘Roja Dulce’ y ‘Roja Grande’ fueron las más mencionadas), esto difiere un tanto de lo que reportaron Monroy *et al.* (2020), en huertos de ciruela mexicana de Morelos, donde las características que más toman en cuenta las productoras y productores son color y tamaño. La ciruela ‘Roja Grande’, también llamada ‘Costeña’ o ‘China’, se reportó en trabajos anteriores como uno de los morfotipos más grandes, con valores de masa que van de 20 a 33 g (Pérez-Arias *et al.* 2008, Solorzano-Morán *et al.* 2015); este último, se encuentra entre los valores más altos descritos para 86 morfotipos de ciruela en los estados de Guerrero y Morelos, los cuales tuvieron masas que oscilaron entre 3 y 36 g (Maldonado-Astudillo *et al.* 2017).

De esta manera, los morfotipos más importantes para la zona de estudio son ‘Roja Grande’ y ‘Roja Dulce’, ya que tuvieron la preferencia más alta entre las y los consumidores, así como entre las y los productores, son los más comercializados; y, además, obtuvieron los valores más altos de FRC y VU. Los morfotipos ‘Amarilla’, ‘Morada’, ‘Atolera’ y ‘Conservera’ siguieron en importancia a los dos anteriores. La producción de estos últimos se sigue fomentando posiblemente debido a que ‘Atolera’ y ‘Conservera’, como sus nombres lo dicen, tienen un uso alimenticio más específico; ‘Amarilla’ es utilizada para la preparación de varios platillos tradicionales, mientras que ‘Morada’ es aprecia-

Tabla 3. Índices etnobotánicos estimados para los morfotipos, usos y partes utilizadas de ciruela mexicana en las localidades de Garrapatas, Villa Guerrero y Tierra Colorada.

Morfotipo	VU	FRC	Uso	FCI usos	Parte utilizada	FCI parte utilizada
Garrapatas						
Roja Dulce	1	0.9	Alimenticio	0.5	Fruto	0.5
Amarilla	1	0.9	Forrajero	0	Tallos tiernos	0.3
Morada	0.9	0.8	Medicinal	0	Hoja	0.2
Conserved	0.7	0.6			Madera	0
Roja Grande	0.5	0.4				
Atolera	0.3	0.3				
Roja Agria	0.2	0.3				
Cimarrona	0.2	0.2				
Ciruela de Venado	0	0				
Villa Guerrero						
Roja Dulce	1.4	1	Alimenticio	0.4	Fruto	0.4
Roja Grande	1	0.8	Forrajero	0.3	Tallos tiernos	0
Morada	0.9	0.8	Medicinal	0	Hoja	0
Amarilla	0.9	0.7			Madera	0
Atolera	0.7	0.5				
Cimarrona	0.1	0				
Conserved	0.1	0.1				
Roja Agria	0.1	0.1				
Ciruela de Venado	0	0				
Tierra Colorada						
Roja Grande	1.2	0.9	Alimenticio	0.1	Fruto	0.1
Roja Dulce	1.1	0.8	Forrajero	0	Tallos tiernos	0
Morada	1	0.7	Medicinal	0	Hoja	0
Amarilla	1	0.8			Madera	0
Conserved	0.4	0.3				
Atolera	0.3	0.2				
Ciruela de venado	0.3	0.3				
Cimarrona	0.2	0.1				
Roja Agria	0	0				

FRC: Frecuencia relativa de citación, VU: Valor de uso, FCI: Factor de consenso del informante.

da por que produce frutos tiempo después que los demás morfotipos (hasta julio, un mes más en comparación con las demás), y por ello son muy solicitadas por las consumidoras y consumidores. Sin embargo, el precio que pagan por ella es menor, esto es contrario a lo que sucede en zonas productoras de ciruelas en Ecuador, en donde el precio de la ciruela que fructifica fuera de temporada es más alto (Macía & Barfod 2000).

La ciruela mexicana es conocida como una planta multipropósito (Cruz-León *et al.* 2012); sin embargo, en la zona de estudio el uso que se le da es predominantemente alimenticio, esto se debe probablemente a que esta forma de uso es la más difundida entre los pobladores (de acuerdo con los valores más altos de FCI que obtuvieron el uso alimenticio y el fruto como la parte de la planta que más se consume). Las formas de preparación descritas aquí coinciden con

las de algunas zonas productoras de ciruela en el estado de Morelos, en donde es común que se utilicen morfotipos silvestres para la preparación de salsas, se prepara carne de puerco en salsa verde con ciruelas; también se elaboran atoles, conservas y tamales con ciruelas ‘Roja’, ‘Amarilla’ y ‘Conserversa’. En esta región, la ciruela se utiliza para preparar huevo en salsa roja, un platillo muy distinto a los descritos en el presente trabajo (Monroy *et al.* 2020, García *et al.* 2022). En Yucatán, se describieron algunas formas de preparación distintas a las aquí reportadas, como el agua de ciruela y el pipián con ciruela, este último preparado con semillas de calabaza, semillas de achiote, ciruelas y chile seco (Ruenes-Morales *et al.* 2022). En este contexto, resalta el hecho de que el fruto de ciruela además de ser agradable al paladar también aporta beneficios a la salud debido a su contenido importante de antioxidantes tales como polifenoles, flavonoides, antocianinas, carotenoides y ácido ascórbico (Álvarez-Vargas *et al.* 2017, Sollano-Mendieta *et al.* 2021, Álvarez-Vargas *et al.* 2022).

En las plantaciones de las personas participantes en el presente estudio, los árboles de ciruela mexicana se encuentran intercalados con otras especies frutales, pero predominan sobre estas. En poblaciones cultivadas de ciruela mexicana de los estados de Jalisco, Colima y Nayarit, también es común que los árboles de ciruela se siembren en conjunto con otras especies de importancia económica como guamúchil (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., 1844), pitayo (*Stenocereus queretaroensis* (F.A.C. Weber ex Mathsson) Buxb., 1961) y mango (*Mangifera indica* L., 1753) (Ramírez *et al.* 2008). Esta predominancia se debe a que las productoras y productores perciben a la ciruela como un cultivo que crece sin dificultad en terrenos pedregosos y que se ha adaptado bien al clima caliente de la región; respecto a esto, la planta de ciruela mexicana tiene la capacidad de optimizar la absorción de nutrientes estableciendo asociaciones micorrícicas y de ajustar las tasas de asimilación y concentración interna de CO₂, así como el contenido de clorofila según la disponibilidad de la luz. De forma similar, las hojas que se encuentran expuestas a una gran cantidad de luz son más gruesas que las que se desarrollan en zonas sombreadas; estas características de la ciruela mexicana la definen como una planta que posee un alto grado de plasticidad fisiológica y anatómica y esto explica en gran parte la amplia distribución geográfica y la capacidad que tiene esta especie para adaptarse a suelos poco fértiles (Pimenta-Barrios & Ramírez-Hernández 2003, 2004).

En las localidades estudiadas es poco común la fertilización y el control de plagas y enfermedades, esto constituye la principal razón por la cual la ciruela mexicana es percibida como un cultivo al que se le invierte poco dinero y esfuerzo y por lo que se prefiere cultivar esta especie en lugar de otros frutales; sin embargo, las productoras y productores están conscientes de que al hacer un manejo de sus árboles se obtienen frutos de mejor calidad.

La ciruela mexicana responde bien a la fertilización (Cruz-León *et al.* 2012) y es recomendable que se realice durante el desarrollo de las hojas o de los brotes vegetativos, ya que es durante estas etapas cuando el árbol acumula nutrientes que posteriormente serán utilizados en el desarrollo y maduración de los frutos (Cancino-Labra *et al.* 2023).

La mosca de la fruta (*Anastrepha ludens* o *Anastrepha obliqua*) es el problema más frecuente que presentan los frutos de ciruela en la región; sin embargo, los frutos generalmente se venden antes de observar en ellos algún signo de plaga o enfermedad y es por eso que el control de plaga y enfermedades no se considera importante. Esta plaga también ha sido reportada para ciruela mexicana de la península de Yucatán y también en Ecuador (Macía & Barfod 2000, Ruenes-Morales *et al.* 2010).

De acuerdo con lo que mencionaron las personas participantes en el estudio, la propagación por semillas es posible pero no es un método viable de reproducción para ciruela ya que el árbol tarda mucho tiempo en crecer y producir frutos (más de 3 años), además crece débil. Esta información difiere de la publicada por Miller (2011), quien establece que las poblaciones cultivadas de ciruela mexicana se reproducen exclusivamente de forma vegetativa debido a que no son capaces de desarrollar embriones viables.

El periodo de crecimiento y desarrollo de la mayoría de los morfotipos estudiados en este trabajo es similar a lo que reportan Cancino-Labra *et al.* (2023), en ciruela mexicana del estado de Morelos y Pimenta-Barrios & Ramírez-Hernández 2003, en ciruela del estado de Jalisco; la floración ocurre en los meses de enero y febrero, el desarrollo del fruto de enero a marzo y la madurez de los mismos se da en los meses de abril a junio. Por el contrario, difiere un tanto de lo reportado por Ruenes-Morales *et al.* (2010) para ciruela mexicana en la península de Yucatán;

la mayoría de los morfotipos en esta región maduran de abril a mayo y la cosecha solo se hace en el mes de mayo. Esta diferencia puede deberse a las distintas condiciones climáticas que predominan en las zonas descritas, ya que las especies de plantas adaptan su fenología a los ambientes locales, principalmente mediante plasticidad a condiciones de temperatura y fotoperiodo y en menor medida mediante una adaptación genética de las poblaciones (Chuine 2010).

La principal forma de comercialización en las localidades estudiadas es local; sin embargo, en Villa Guerrero, los intermediarios tienen un papel importante en la venta de ciruela, ya que se encargan de transportar y comercializar este fruto en otros municipios del Estado, aumentando los ingresos de los productores. La venta de ciruela mediante intermediarios también es común en zonas productoras de este frutal en Morelos y la península de Yucatán (Ruenes-Morales *et al.* 2010, Monroy *et al.* 2020).

En el presente trabajo se identificaron nueve morfotipos distintos de ciruela mexicana, dentro de los cuales dos, ‘Roja Dulce’ y ‘Roja Grande’, destacaron debido a su sabor dulce y tamaño grande, respectivamente. Estos morfotipos tuvieron la mayor preferencia dentro de las consumidoras y consumidores y entre las productoras y productores, quienes consideran estas dos características como las más importantes. El uso alimenticio es el principal que se da a la ciruela mexicana en la región y esto se ve reflejado en la gran variedad de platillos tradicionales que se preparan con ella. La alta perecibilidad de la ciruela mexicana ha propiciado el uso de métodos tradicionales para aumentar su vida útil; dentro de estos el hervido, deshidratado y la preparación de conservas son los más importantes. La ciruela mexicana se comercializa principalmente a nivel local; sin embargo, los intermediarios tienen un papel importante en su comercialización en localidades lejanas y sin que los productores realicen alguna inversión; en relación a esto último, la principal razón por la que se cultiva la ciruela mexicana en esta región es porque, según la percepción de los productores, necesita una inversión mínima de dinero y también un mínimo manejo.

Agradecimientos

A los pobladores de las localidades de Garrapatas, Villa Guerrero y Tierra Colorada por recibirnos en sus hogares y compartirnos su tiempo y conocimiento.

Literatura citada

- Adedokun MO, Oladoye AO, Oluwalana SA, Mendie II. 2010. Socio-economic importance and utilization of *Spondias mombin* in Nigeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* **3**: 232-234. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(10\)60015-6](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(10)60015-6)
- Alia-Tejagal I, Astudillo-Maldonado YI, Núñez-Colín CA, Valdez-Aguilar LA, Bautista-Baños S, García-Vázquez E, Ariza-Flores R, Rivera-Cabrera F. 2012. Caracterización de frutos de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) del Sur de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* **35**: 21-26. https://doi.org/10.35196/rfm.2012.Especial_5.21
- Álvarez-Vargas JE, Alia-Tejagal I, Chávez-Franco SH, Colinas-León MT, Nieto-Ángel D, Rivera-Cabrera F, Aguilar-Pérez LA. 2017. Ciruelas mexicanas (*Spondias purpurea* L.) de clima húmedo y seco: Calidad, metabolitos funcionales y actividad antioxidante. *Interciencia* **42**: 653-660.
- Álvarez-Vargas JE, Alia-Tejagal I, Pelayo-Zaldívar C, Villarreal-Fuentes JM, Jiménez-Zurita JO, López-Blancas E. 2022. Diversity of the harvest quality of *Spondias purpurea* (L.) fruit. *Acta Horticulturae* **1**: 81-86. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2022.1340.12>
- Avitia GE, Castillo GAM, Pimienta E. 2003. *Ciruela mexicana y otras especies del género Spondias*. Estado de México, México: Universidad Autónoma Chapingo. ISBN: 968-884-912-X
- Beaucage P. 2012. *Cuerpo, cosmos y medio ambiente, entre los nahuas de la Sierra Norte de Puebla. Una aventura en antropología*. DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN: 978-607-4025-33-0
- Berkes F, Colding J, Folke C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* **10**: 1251-1262. DOI: <https://doi.org/10.2307/2641280>

- Bora NS, Kakoti B, Gogoi B, Goswami AK. 2014. Ethno-medicinal claims, phytochemistry and pharmacology of *Spondias pinnata*: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* **5**: 1138-1145. DOI: [http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.5\(4\).1138-45](http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.5(4).1138-45)
- Camacho-Hernández C, Lagunez-Rivera L, Aguilar-Contreras A, Solano R. 2022. Ethnobotany of medicinal flora in two communities of the Mixteca Alta in Oaxaca, Mexico. *Botanical Sciences* **100**: 912-934. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2947>
- Cancino-Labra S, Alia-Tejacal I, Pérez-Arias GA, Villarreal-Fuentes JM. 2023. Phenophase description in dry-season *Spondias purpurea* L. using a modified version of the BBCH scale. *Scientia Horticulturae* **318**: 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112086>
- Chuine I. 2010. Why does phenology drive species distribution? *Philosophical Transactions of the Royal Society* **365**: 3149-3160. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0142>
- CONABIO [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. 2016. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030. CONABIO. Primera edición. ISBN: 978-607-8328-76-5.
- Cruz-León A, Pita-Duque A, Rodríguez-Haros B. 2012. *Jocotes, jobos, abales o ciruelas mexicanas*. Estado de México, México: Universidad Autónoma Chapingo. ISBN: 978-607-12-0253-6
- de Freitas Lins Neto ME, Ferreira de OI, Barros BF, de Albuquerque UP. 2013. Traditional knowledge, genetic and morphological diversity in populations of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae). *Genetic Resources and Crop Evolution* **60**: 1389-1406. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-012-9928-1>
- Ferrer MM, Ruenes-Morales MDR, Montañez EPI, Estrada-Medina H. 2022. Mexican Plum (*Spondias purpurea* L.). In: Sivakumar D, Sultanbawa Y, Netzel M, eds. *Handbook of Phytonutrients in Indigenous Fruits and Vegetables*. CAB International, pp. 405-420. DOI: <https://doi.org/10.1079/9781789248067.0028>
- Fortuny-Fernández NM, Ferrer M, Ruenes-Morales MR. 2017. Centros de origen, domesticación y diversidad genética de la ciruela mexicana, *Spondias purpurea* (Anacardiaceae). *Acta Botánica Mexicana*: 7-38. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm121.2017.1289>
- García FA, Ruenes-Morales MR, Valle MR, Montes de Oca RE. 2022. Ciruela mexicana: de Mesoamérica para el mundo. *Inventio* **18**: 1-13. DOI: <https://doi.org/10.30973/inventio/2022.18.44/1>
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática]. 2020. Censo de Población y Vivienda. Subsistema de Información Demográfica y Social. INEGI. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#datos_abiertos (accessed October 20, 2023).
- Kaya G. 2006. Discussion of P and P model used for estimating option value forest ecosystem medicinal plant resources. *ZKU Bartın Orman Fakultesi Dergisi* **8**: 23-32.
- Lira R, Casas A, Blancas J. 2016. *Ethnobotany of Mexico Interactions of People and Plants in Mesoamerica*. Nueva York, EUA: Springer New York. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7>
- Macía MJ, Barfod AS. 2000. Economic botany of *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) in Ecuador. *Economic Botany* **54**: 449-458. DOI: <https://doi.org/10.1007/bf02866544>
- Magwaza SL, Opara LU. 2015. Analytical methods for determination of sugars and sweetness of horticultural products - A review. *Scientia Horticulturae* **184**: 179-192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.01.001>
- Maldonado-Astudillo YI, Alia-Tejacal I, Núñez-Colín AC, Jiménez-Hernández J, López Martínez V. 2017. Chemical and phenotypic diversity of mexican plums (*Spondias purpurea* L.) from the states of Guerrero and Morelos, México. *Revista Brasileira de Fruticultura* **39**: 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452017610>
- Miller A. 2011. *Spondias*. In: Chittaranjan K, ed. *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources Tropical and Subtropical Fruits*. Berlin: Springer Berlin, pp. 203-212. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-20447-0_10
- Miller A, Knouft J. 2006. GIS-based characterization of the geographic distributions of wild and cultivated populations of the Mesoamerican fruit tree *Spondias purpurea* (Anacardiaceae). *American Journal of Botany* **93**: 1757-1767. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.93.12.1757>
- Miller JA, Schaal AB. 2006. Domestication and the distribution of genetic variation in wild and cultivated populations of the Mesoamerican fruit tree *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae). *Molecular Ecology* **15**: 1467-1480. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2006.02834.x>
- Monroy MR, García FA, Monroy OC, Colín BH, Monroy-Ortiz R. 2020. *Ciruela Spondias purpurea* L. en los huertos

- frutícolas tradicionales de Morelos, México*. Morelos, México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos. ISBN: 978-607-8639-79-3
- Moo-Huchin VM, Estrada-Mota I, Estrada-León R, Cuevas-Glory L, Ortiz-Vázquez E, Lourdes M De, Betancur-Ancona D, Sauri-Duch E. 2014. Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry* **152**: 508-515. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.013>
- Ojelel S, Mucunguzi P, Katuura E, Kakudidi EK, Namaganda M, Kalema J. 2019. Wild edible plants used by communities in and around selected forest reserves of Teso-Karamoja region, Uganda. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* **15**: 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0278-8>
- Oliveira FCS, Barros RFM, Moita Neto JM. 2010. Plantas medicinais utilizadas em comunidades rurais de Oeiras, semiárido piauiense. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* **12**: 282-301. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000300006>
- Ordas JAD, Nonato MG, Moran CB. 2020. Ethnobotanical uses of Pandanaceae species in selected rural communities in the Philippines. *Economic Botany* **74**: 411-428. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-020-09509-w>
- Pérez-Arias GA, Alia-Tejacal I, Andrade-Rodríguez M, López-Martínez V, Pérez-López A, Ariza-Flores R, Otero-Sánchez MA, Villarreal-Fuentes JM. 2008. Características físicas y químicas de ciruelas mexicana (*Spondias purpurea* L.) en Guerrero. *Investigación Agropecuaria* **5**: 141-149.
- Pimenta-Barrios E, Ramírez-Hernández BC. 2003. Phenology, growth, and response to light of ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L., Anacardiaceae). *Economic Botany* **57**: 481-490. DOI: [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2003\)057\[0481:PGARTL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2003)057[0481:PGARTL]2.0.CO;2)
- Pimienta-Barrios E, Ramírez-Hernández BC. 2004. Ecofisiología de la ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L., Anacardiaceae). *Scientia CUCBA* **6**: 65-81.
- Pire SMC, Garrido E, González H, Pérez H. 2010. Estudio comparativo del aporte de fibra alimentaria en cuatro tipos de frutas de consumo común en Venezuela. *Interciencia* **35**: 939-944. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33915588012>
- Ramírez BCH, Barrios PE, Castellanos JZR, Muñoz AU, Palomino GH, Pimienta EB. 2008. Sistemas de producción de *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) en el centro-occidente de México. *Revista de Biología Tropical* **56**: 675-687. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44918833021>
- Rossato SC, Leitão-Filho HDF, Begossi A. 1999. Ethnobotany of Caicas of the Atlantic Forest coast (Brazil). *Economic Botany* **53**: 387-395. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02866716>
- Ruenes-Morales M, Casas A, Jiménez-Osornio JJ, Caballero J. 2010. Etnobotánica de *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) en la península de Yucatán. *Interciencia* **35**: 247-254. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33913156003>
- Ruenes-Morales MR, Montañez EP, Casas FA, Jiménez OJJ, Caballero NJ. 2012. Cultivo de *Spondias purpurea* “abales” en los huertos familiares de Yucatán. In: Flores JS, ed. *Los Huertos Familiares en Mesoamérica*. Universidad Autónoma de Yucatán, pp. 85-106. ISBN: 978-607-00-6015-1
- Ruenes-Morales MR, Montañez EPI, Ferrer MM, Jiménez OJJ, González IRE, González IAJA. 2022. *Spondias mombin* L. *Spondias purpurea* L. *Spondias radlkoferi* J. D. Smith Anacardiaceae. In: Casas A, Blancas VJJ, eds. *Ethnobotany of the Mountain Regions of México. Ethnobotany of Mountain Regions*. Nueva York: Springer Cham, pp. 1-17. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-77089-5_51-1
- Sağiroğlu M, Eker I, Semerci AB, Karaduman D. 2023. Ethnobotanical culture of geophytes in Sakarya province, Turkey. *Botanical Sciences* **101**: 134-148. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.3124>
- Salazar C, Zizumbo-Villarreal D, Colunga-GarcíaMarín P, Brush S. 2016. Contemporary Maya Food System in the Lowlands of Northern Yucatan. In: Lira R, Casas A, Blancas J, eds. *Ethnobotany of Mexico*. Nueva York: Springer New York, pp. 133-150. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_6
- Sarukhan J, Koleff P, Carabias J, Soberón J, Dirzo R, Llorente-Bousquets J, Halffter G, González R. 2017. *Capital Natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación*. DF, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Segura S, Fresnedo J, Mathurieu C, López J, Andrés J, Muratalla A. 2018. The edible fruit species in Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* **65**: 1767-1793. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-018-0652-3>
- Sollano-Mendieta XC, Meza-Márquez GO, Osorio-Revilla G, Téllez-Medina ID. 2021. Effect of in vitro digestion on the

- antioxidant compounds and antioxidant capacity of 12 plum (*Spondias purpurea* L.) Ecotypes. *Foods* **10**: 1-15. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10091995>
- Solorzano-Morán S, Alia-Tejacal I, Rivera-Cabrera F, López-Martínez V, Pérez-Flores LJ, Pelayo-Zaldívar C, Guillén-Sánchez D, de León-Sánchez FD, Maldonado-Astudillo YI. 2015. Quality attributes and functional compounds of Mexican plum (*Spondias purpurea* L.) fruit ecotypes. *Fruits* **70**: 261-270. DOI: <https://doi.org/10.1051/fruits/2015027>
- Suárez VA, Juárez-López P, López-Martínez V, Pérez FLJ, Guillén SD, Alia-Tejacal I. 2017. Botany and physiology antioxidant activity and physicochemical parameters in 'cuernavaqueña' mexican plump (*Spondias purpurea* L.) at different ripening stages. *Revista Brasileira de Fruticultura* **39**: 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452017787>
- Thangaraj P. 2016. Ethnobotanical Study. In: Thangaraj P, ed. *Pharmacological Assay of Plant-Based Natural Products. Progress in Drug Research*. Nueva York: Springer Cham, pp. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26811-8>
- Toledo VM. 1992. What is ethnoecology? Origins, scope and implications of a rising discipline. *Etnoecológica* **1**: 5-23.
- Vargas-Simón G. 2018. Ciruela/Mexican Plum-*Spondias purpurea* L. In: Rodriguez S, de Oliveira SE, Sousa de BE, eds. *Exotic Fruits Reference Guide*. Academic Press, pp. 141-152. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00052-6>
- Vasco C, Ruales J, Kamal-Eldin A. 2008. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry* **111**: 816-823. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.054>
- Villa-Hernández JM, Mendoza-Cardoso G, Mendoza-Espinoza JA, Vela-Hinojosa C, Díaz de León-Sánchez F, Rivera-Cabrera F, Alia-Tejacal I, Pérez-Flores LJ. 2017. Antioxidant capacity in vitro and in vivo of various ecotypes of Mexican plum (*Spondias purpurea* L.). *Journal of Food Science* **82**: 2576-2582. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13862>

Editor de sección: Alejandro Casas

Contribución de los autores: LSB, participó en el diseño del estudio, trabajo de campo, procesamiento de datos, realizó análisis estadístico y redactó el manuscrito; YIMA, participó en la concepción del estudio, facilitación de la recolección y revisión de datos, verificó los métodos analíticos y contribuyó con la redacción del manuscrito; ERMdO, participó en la conceptualización del estudio, aportó ideas sobre metodología y análisis de la información; GAPA, participó en la conceptualización del trabajo, análisis y revisión de datos; JHH, participó en el diseño, facilitó la recopilación de datos y ayudó a redactar el manuscrito; PJL, proporcionó comentarios críticos y ayudó a dar forma a la investigación; NAV, participó en la conceptualización del trabajo, análisis y revisión de datos; VLM, proporcionó retroalimentación crítica, verificó los métodos analíticos y contribuyó con el borrador del manuscrito; IAT, participó en la conceptualización del trabajo, análisis y revisión de datos, redacción del manuscrito y supervisión del proyecto. Todos los autores discutieron los resultados y contribuyeron al manuscrito final.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses, financiero o personal, en la información, presentación de datos y resultados de este artículo.

Entidades Financiadoras: Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT): Beca al primer autor (Número de beca: 808203).