

Caracterización de los cultivos comerciales de *Moringa oleifera* en el sureste de México

Rafael Ruiz-Hernández¹
Arturo Pérez-Vázquez^{1,§}
Eliseo García-Pérez¹
Freddy Morales-Trejo²
Ramón Marcos Soto-Hernández³

1 Campus Veracruz-Colegio de Postgraduados. Carretera Xalapa-Veracruz km 88.5, Predio Tepetates, Manlio F. Altamirano, Veracruz, México. CP. 91700. (rafael.ruiz@colpos.mx; geliseo@colpos.mx).

2 Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Texcoco, Estado de México. CP. 56230. (fredy.morales@colpos.mx).

3 Campus Montecillo-Colegio de Postgraduados. Carretera Federal Tex-Mex km 38.5, Texcoco, Estado de México. CP. 56230. (msoto@colpos.mx).

Autor para correspondencia: parturo@colpos.mx

Resumen

Moringa oleifera Lam. es una especie originaria de la India, empleada en muchos países por su gran potencial comercial en la alimentación y sus beneficios en la salud. En México, su cultivo, uso y comercialización se ha extendido en los últimos 10 años. El objetivo de este estudio fue caracterizar los cultivos comerciales de *Moringa oleifera* en el sur-sureste de México. Se utilizó un cuestionario estructurado y se entrevistó a 27 productores comerciales de moringa en los estados de Veracruz (18.52%), Oaxaca (22.22%), Guerrero (22.22%), Chiapas (18.52%) y Yucatán (18.52%). La investigación se realizó en el sur-sureste de México durante los meses de abril y mayo del 2018. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos. Se encontró que 81% de los productores comercializa productos de moringa, con fines medicinales (100%), alimenticios (85%), bioenergéticos (19%), forrajeros (14%), floculante (11%) y para producción de miel (4%). Los productos comercializados son: hoja (89%), semilla (70%) y plántula (56%). Se concluye que el cultivo de moringa en el sur-sureste de México con fines comerciales está en auge en diferentes presentaciones y usos. Para varios productores esta planta representó una oportunidad de negocio.

Palabras clave:

agroecosistema tropical, comercialización, organización, producción.



Introducción

Moringa oleifera Lam. es un árbol originario los bosques tropicales secos de las tierras bajas del noroeste de la India (Estrada-Hernández *et al.*, 2016). Se cultiva en climas tropicales y subtropicales, desde el nivel de mar hasta altitudes de 2 000 m (Leone *et al.*, 2015). Sin embargo, el desempeño como cultivo se ve afectado a medida que se incrementa la altitud (Olson y Alvarado-Cárdenas, 2016). Por la diversidad y usos potenciales (medicinal, alimenticio, forrajero, bioenergético, floculante, industrial, biofertilizante y bioadsorbente), esta planta se ha convertido en una oportunidad de negocio en diversos países, incluido México (Velázquez-Zavala *et al.*, 2016).

Sus hojas contienen niveles importantes de proteínas, carbohidratos, vitaminas, minerales y compuestos fenólicos (Peñalver *et al.*, 2022). Esta planta se introdujo a través de la costa del pacífico mexicano durante los viajes de la Nao de China (Olson y Fahey, 2011). Cabe resaltar que las zonas semiáridas y de trópico subhúmedo de México reúnen las condiciones adecuadas para el cultivo de esta planta (Olson y Fahey, 2011). Olson y Alvarado-Cárdenas (2016) señalan que esta planta se ha cultivado con gran éxito y su uso se ha incrementado en la sociedad mexicana en los últimos 10 años.

Sin embargo, la buena aceptación de esta planta entre los productores no es garantía de un buen manejo agronómico. Gandji *et al.* (2018) describen que algunos productores que comercializan productos de moringa no tienen el conocimiento suficiente o realizan prácticas poco eficientes para obtener un material vegetativo en cantidad y calidad. Además, no se ha caracterizado el manejo agronómico y la situación productiva de moringa en el sur-sureste de México, particularmente en plantaciones comerciales.

La importancia del desarrollo de investigaciones relacionadas con el manejo y comercialización de moringa radica en un programa de desarrollo rural que beneficie a los productores (Seifu y Teketay, 2020). Actualmente, a nivel internacional se ha incrementado sustantivamente la venta de productos comerciales elaborados a partir de moringa. Es común ver en tiendas naturistas y centros comerciales la venta de cápsulas y hoja deshidratada como suplemento alimenticio. Para el caso de México, existe escasa o nula información de quiénes están produciendo moringa con fines comerciales, los productos que elaboran y cuáles son los atributos de dichos productores.

El objetivo de este estudio fue realizar una caracterización de los cultivos comerciales de *M. oleifera* en el sur-sureste de México, en términos de características socioeconómicas de los productores, nivel de manejo agronómico de las plantaciones y diversidad de los productos elaborados y comercializados.

Materiales y método

Área estudio

Este estudio se enfocó a conocer las prácticas de manejo agronómico a nivel de campo, los desafíos que enfrentan los productores en términos de cultivo y comercialización mediante la aplicación de un cuestionario estructurado en el sur-sureste de México durante los meses de abril y mayo de 2018. La investigación se enfocó a productores que tuvieran plantaciones de moringa con fines comerciales en el sur-sureste de México. Para identificar las plantaciones comerciales de moringa existentes en el sur-sureste de México se realizó una búsqueda a través de Internet con palabras clave como: *Moringa oleifera*, venta de productos, cultivos comerciales en el sur-sureste de México.

Una vez identificados los sitios, personas y empresas, se les contactó vía telefónica y correo electrónico, explicando el propósito de la investigación y solicitando su cooperación para realizar la entrevista correspondiente. Así, se identificaron 27 plantaciones comerciales de moringa en los estados de Veracruz (V), Oaxaca (O), Guerrero (G), Chiapas (C) y Yucatán (Y). Cada cultivo fue identificado con la localidad, municipio, estado, longitud y latitud (Cuadro 1).

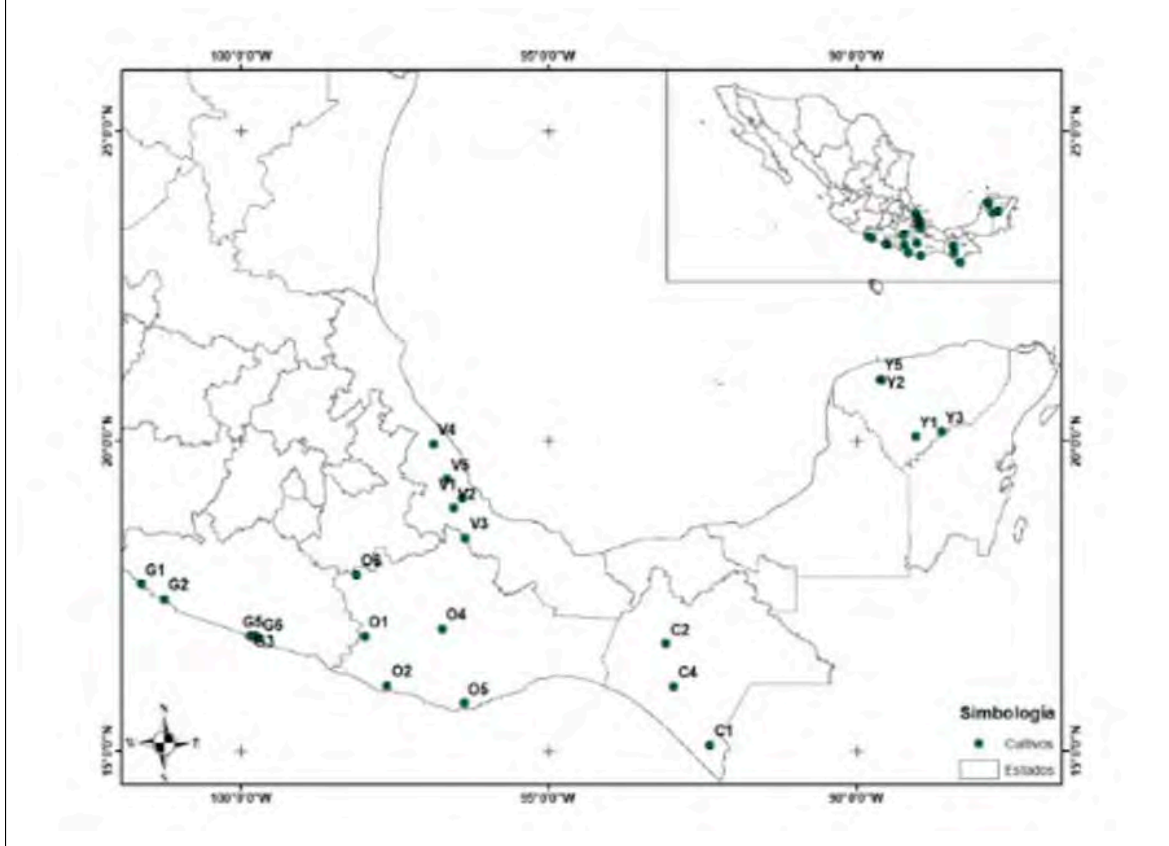
Cuadro 1. Localización de cultivos de *M. oleifera* en el sur-sureste de México.

No	Cultivo	Estado	Municipio	Localidad	Longitud	Latitud
1	V1	Veracruz	Soledad de Doblado	El Progreso	-96.4022719	19.0818742
2	V2	Veracruz	Paso del Macho	Loma Pelada	-96.5398368	18.9258796
3	V3	Veracruz	Tierra Blanca	Colonia Pemex	-96.3429545	18.435
4	V4	Veracruz	Misantla	Santa Cruz Hidalgo	-96.8628092	19.9555656
5	V5	Veracruz	Emiliano Zapata	La Cumbre	-96.6447222	19.3911111
6	O1	Oaxaca	Santa María Zacatepec	El Rosario	-97.9805556	16.8583333
7	O2	Oaxaca	Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	Santa Rosa de Lima	-97.6133333	16.0675
8	O3	Oaxaca	Juchitán	Rancho S/N		
9	O4	Oaxaca	Santa Cruz Xoxocotlán	San Juan Bautista La Raya	-96.7280556	16.9791667
10	O5	Oaxaca	Santa María Huatulco	La Herradura	-96.3658333	15.7772222
11	O6	Oaxaca	Mariscala de Juárez	Guadalupe la Huertilla	-98.1088889	17.8513889
12	G1	Guerrero	José Azueta	San José Ixtapa	-101.6083333	17.7008333
13	G2	Guerrero	Petatlan	Rancho Nuevo	-101.2319444	17.4613889
14	G3	Guerrero	Acapulco	Costa Azul	-99.8430556	16.8636111
15	G4	Guerrero	Petatlan	Petatlan		
16	G5	Guerrero	Acapulco de Juárez	Colonia Salto	-99.766111	16.864444
17	G6	Guerrero	Acapulco de Juárez	Parrotillas	-99.6977778	16.8216667
18	C1	Chiapas	Tuzantán	Villa Hidalgo	-92.374722	15.108056
19	C2	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Colonia La Salle	-93.0868889	16.7429444
20	C3	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	Barrio Sabal		
21	C4	Chiapas	Villa Corzo	Hoja blanca	-92.9663889	16.0511111
22	C5	Chiapas	Acala	20 de noviembre		
23	Y1	Yucatán	Tzucacah	Tzucacah	-89.0391111	20.0720278
24	Y2	Yucatán	Mérida	Frac. el Parque	-89.5872222	20.9711111
25	Y3	Yucatán	Peto	Teshan	-88.62125	20.1486389
26	Y4	Yucatán	Mérida	Col. Mercedes Barrera		
27	Y5	Yucatán	Baca	Felipe Carrillo Puerto	-89.60700993	20.9954688

Las plantaciones incluidas en el estudio fueron ubicadas geográficamente a través del programa de ARCGis Versión 10.5 (ESRI, 2016) (Figura 1). Las capas de datos climatológicos fueron obtenidas de Uniatmos (uniatmos.atmosfera.unam.mx/) y a través del programa Qgis versión 3.0.2 se obtuvieron los datos de temperatura media, altitud y precipitación media anual de los sitios de cultivo ubicados geográficamente.



Figura 1. Ubicación geográfica de los cultivos comerciales de moringa en el sur-sureste de México evaluados.



Selección de la muestra y elaboración de encuesta

La selección de la muestra fue de forma intencional (dirigida), siendo los criterios de selección: la finalidad comercial del cultivo y ubicación geográfica. Los 27 productores de moringa entrevistados corresponden al 80% de los productores con plantaciones comerciales en el de México. Se diseñó un cuestionario estructurado con la finalidad de recabar la información que permitiera conocer las características del cultivo de moringa (Flick, 2006).

El cuestionario incluyó los apartados siguientes: 1) perfil del entrevistado; 2) perfil de la finca; 3) proceso de adopción de la especie; 4) manejo agronómico del cultivo; 5) manejo postcosecha; 6) aspectos comerciales y 7) organización y capacitación. El cuestionario fue aplicado a través de entrevistas personalizadas y comunicación telefónica. Todos los entrevistados mostraron disposición a ser entrevistados y el tiempo de la entrevista varió en función de la vía de comunicación.

En este trabajo, se identificó la presencia de diversas especies asociadas al cultivo de moringa. Los cultivos asociados fueron limón (33.33%), naranja (11.11%), maíz (11.11%), chile (3.7%), estevia (11.11%), pitaya (3.7%), albahaca (3.7%), neem (3.7%), papaya (7.41%), mangostán (3.7%), guácimo (3.7%) y café (3.7%).

Análisis de datos

La entrevista aportó información cualitativa y cuantitativa. Los datos de la encuesta fueron registrados en una hoja de cálculo del programa Excel versión 2016. Se realizó estadística descriptiva para determinar la frecuencia para cada respuesta.

Resultados y discusión

Los estados de Oaxaca y Guerrero, estuvieron representados por un 22.22% de los participantes de la encuesta y los estados de Veracruz, Chiapas y Yucatán en un 18.52% cada uno. Se determinó la altitud (msnm), temperatura media (°C) y precipitación anual (mm) en cada cultivo comercial. Los factores ambientales para los cultivos fueron V1 (67 msnm, 26 °C y 1 039 mm), V2 (210 msnm, 25 °C y 1 134 mm), V3 (50 msnm, 26 °C y 1 658 mm), V4 (202 msnm, 23 °C y 1 886 mm), V5 (349 msnm, 25 °C y 894 mm), O1 (341 msnm, 26 °C y 1 603 mm), O2 (17 msnm, 28 °C y 1 302 mm), O4 (1 507 msnm, 21 °C y 634 mm), O5 (175 msnm, 26 °C y 1 016 mm), O6 (1 081 msnm, 24 °C y 623 mm), G1 (21 msnm, 27 °C y 1 015 mm), G2 (10 msnm, 27 °C y 905 mm), G3 (124 msnm, 27 °C y 1 146 mm), G5 (17 msnm, 27 °C y 1 122 mm), G6 (19 msnm, 27 °C y 1 114 mm), C1 (134 msnm, 27 °C y 3 456 mm), C2 (525 msnm, 25 °C y 930 mm), C4 (570 msnm, 25 °C y 1 830 mm), Y1 (40 msnm, 26 °C y 1 168 mm), Y2 (8 msnm, 27 °C y 1002 mm) y Y3 (29 msnm, 26 °C y 1 219 mm).

Se encontraron diferencias en la temperatura, altitud y la precipitación media anual. Por la ubicación geográfica del cultivo, se encontró que se desarrolla en temperaturas entre 13 °C y 34 °C y una media anual de precipitación de 905 a 3 456 mm. Aunque la planta de moringa presenta gran capacidad de aclimatación su producción puede verse afectada por tipo de suelo, altitud, precipitación y la ubicación geográfica (Olaoye *et al.* 2021). Carrión *et al.* (2022) describen que gran porcentaje de la superficie del estado de Veracruz presenta condiciones climáticas favorables para el cultivo de moringa. Esto es particularmente factible en climas de trópico subhúmedo.

Perfil del entrevistado

El 87% de los productores fueron hombres y el 13% mujeres. La edad promedio de los productores fue de 51.6 años, con una mínima y máxima de 21 y 87 años. Los grados de estudio identificados fueron: licenciatura (37%), preparatoria (26%), posgrado (18%), primaria (11%) y secundaria (7%). Los estudios de licenciatura corresponden a ingeniería en agronomía (19%), licenciatura en administración (11%), licenciatura en educación (7%), licenciatura en psicología (7%), con el 4% licenciatura en contabilidad, ingeniería civil, ingeniería química, ingeniería en electricidad y el 41% sin estudios a nivel superior.

Autores como Mota-Fernández *et al.* (2019) identificaron un alto grado de educación en los productores de moringa en el estado de Veracruz. Las actividades identificadas fueron: agricultura (33%), comercio (22%), docencia (15%) y con un 4% apicultura, capacitador, catador de café, coordinadora de proyectos, estudiante de Ingeniería en agronomía, ganadería, gerente y encargado de mantenimiento industrial. Los productores dedicados exclusivamente a la agricultura tenían mejor manejo del cultivo de moringa que aquellos que desempeñan otros oficios. Esto fue observado con base en la información obtenida en la entrevista.

Perfil de la finca

Respecto al tipo de tenencia de la tierra, el 59% fue pequeña propiedad, 33% ejidal, 4% ambas (pequeña propiedad y ejidal) y 4% comunal. La superficie promedio para el cultivo de moringa fue de 1.3 ha, siendo la mayor y menor superficie de 11 y 0.001 ha, respectivamente. La fecha del establecimiento de los cultivos fue desde el año 2008 a 2017. La mayor cantidad de siembras ocurrió en los años 2013 y 2015 con un 18.5%. Respecto a la participación en el cultivo de moringa, el 81% afirmó que es un negocio familiar y el 19% mencionó que la participación corresponde sólo a productores.

Las asociaciones representan una ventaja para la obtención de diversos productos en la misma superficie, que ya que algunos productores cuentan con pequeñas superficies. Moringa puede utilizarse como policultivo en callejones y cercos vivos o asociado, facilitando su adopción por los agricultores. Las ventajas de asociar cultivos con moringa es que permite controlar plagas, optimizar el uso del suelo y agua, reducir la erosión eólica e hídrica y mejorar las condiciones de otros cultivos en las fincas o en huertos familiares (Gadzirayi *et al.*, 2013). Sin embargo, el arreglo espacial, cronológico y densidad de siembra es clave en este aspecto.

Proceso de adopción de la especie

Respecto a la adopción de moringa por parte de los productores, se dio a través de diversos medios. El 59% conoció a la especie a través de terceras personas donde se incluyen investigadores, técnicos, productores y comerciantes y el 41% a través de publicaciones en Internet. El 100% de los productores mencionó conocer al menos un uso de moringa. Los usos de moringa estuvieron representados de la siguiente forma: medicinal (100%), alimenticio (85.18%), floculante (11.11%), forrajero (14.81%), bioenergético (18.51%) y apícola (3.7%). Todos los entrevistados mencionaron que consumen diversas partes de la planta como hoja (88.88%), semilla (55.55%), flor (3.7%) y tallo en forma de té (3.7%). La frecuencia de consumo de moringa a la semana fue de siete veces (48.15%), una vez (25.93%), dos veces (11.11%), tres veces (7.41%) y cuatro veces (7.41%).

A través de la encuesta realizada se identificó que el conocimiento de moringa está focalizado a los usos alimenticios y medicinal, y muy poco a los usos: bioenergético, bioadsorbente, floculante e industrial. Se observó un alto impacto de moringa como cultivo comercial debido a su demanda y también una carencia de información científica acerca de los usos industriales. Por tanto, existe un vacío de conocimientos entre los productores acerca de los diferentes usos y valor agregado de este árbol multipropósito.

En este sentido Thurber y Fahey (2009) apuntan que la teoría difusionista de innovaciones podría apoyar a establecer un programa de transferencia de tecnología estructurado del cultivo y sus usos. Para ello, se requiere comprender las características socioeconómicas de los productores (Fadoyin *et al.*, 2014) y la demanda actual en el mercado a fin de predecir el nivel de aceptación y resaltar la importancia económica.

Manejo agronómico del cultivo

Se encontró que la procedencia de la semilla para el establecimiento de los cultivos proviene de los estados de Chiapas, Guerrero, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Sonora, Sinaloa, Veracruz y Yucatán, además de Estados Unidos de América. Todos los cultivos fueron establecidos entre los años 2008-2017. El año de cultivo, las condiciones de manejo y los registros de la producción impiden la comparación entre poblaciones. Los productores mencionaron que la demanda de la semilla es permanente y muchas veces no logran cubrir la demanda del mercado.

La forma de establecimiento de los cultivos fue a través de semilla (93%) y tanto semilla como esqueje (7%). Los productores mencionaron que la forma más fácil es mediante la semilla, aunque la reproducción vegetativa también es una opción viable cuando existe poca disponibilidad de semillas o cuando la temperatura promedio no permitió su germinación. El manejo de las plantas en la fase de vivero se caracteriza por el uso de sustrato (composta, cachaza de caña y lombricomposta), donde el 33% de productores afirmó utilizar un sustrato elaborado a partir de los recursos locales como suelo y composta.

En el caso del riego, el 100% riega las plantas en la fase de vivero, al menos, una vez al día. En la fase de campo, el 67% de los entrevistados afirmó que su cultivo cuenta con sistema de riego. El tipo de riego fue: 55% aspersión, 39% goteo y 6% riego con manguera. Esta actividad evita el estrés hídrico y la pérdida de hojas durante el periodo de sequía. Sin embargo, muchos desconocen los requerimientos hídricos tanto en la etapa de producción de hoja como de floración y fructificación. En esta investigación se identificó que los cultivos sin riego tienen menor número de cosechas al año.

El efecto del riego en este cultivo es un tema relevante a investigar. Tshabalala *et al.* (2020) citan que el rango de precipitación anual aceptable para la producción de moringa fluctúa entre 700 y 2 200 mm. En esta investigación, se identificó que la mayoría de los cultivos comerciales evaluados se encuentran dentro de este rango. Mabapa *et al.* (2017) indicaron que la disponibilidad de humedad en el suelo tiene un efecto positivo en la productividad de hoja.

El riego por goteo representa la forma más eficiente para proporcionar humedad a los cultivos de moringa del sureste, ya que la mayoría de los cultivos se ubica en zonas donde el agua es limitada. Muhl *et al.* (2013) aluden que las condiciones de baja humedad (300 mm) permiten un mayor número de botones florales y un riego de 900 mm permite un mayor número de frutos. En cuanto a la fertilización, el 63% ha fertilizado al menos una vez en todo el periodo de producción. El tipo de fertilizante empleado es 81% granulado, 13% líquido y 6% foliar.

Los productos para fertilización se dividieron en composta y lombricomposta (33%), *humus* líquido y urea con 13% y por último, triple 17 con 7%. Manzano-Gómez *et al.* (2021) refieren que la utilización de biofertilizantes favorece el crecimiento, supervivencia, producción de biomasa y la composición química de las hojas. Moringa no tiene la capacidad de fijar nitrógeno y fósforo y por ello, requiere de fertilización (Mudyiwa *et al.*, 2013). Motis y Reader (2019) sugieren que una fertilización con NPK (15:15:15) contribuye al crecimiento en moringa.

Aunque la producción orgánica de moringa es un área de oportunidad para productores del sureste, particularmente si está orientada a la venta internacional y consumo. Las labores culturales de los cultivos estuvieron determinadas por la asociación de especies y la densidad de plantas. Este aspecto presentó gran variación debido a que no existe un control sobre las actividades realizadas y la frecuencia de cosecha estuvo determinada por el periodo de lluvias y la demanda de hojas.

Las principales plagas y enfermedades en fase de vivero fueron arriera (*Atta*) (14.81%), gusano (7.41%), mariposas (3.7%), chapulín (*Sphenarium*) (3.7%), hongo en la raíz (3.7%), paloma blanca (3.7%) y langostas (3.7%). En la fase de campo fueron: tuzas (22.22%), arriera (*Atta*) (51.85%) y paloma blanca (3.7%). Y en la fase postcosecha fueron hongos (22.22%) y gorgojos (*Sitophilus*) (3.7%). Debido a la falta de individuos al momento de la entrevista no se realizó la identificación taxonómica de las especies. Las plagas normalmente fueron controladas con extractos de neem (*Azadirachta indica*) o canela (*Cinnamomum verum*).

En cuanto al uso de plaguicidas, el 19% afirmó que utiliza plaguicidas orgánicos y el 81% no los emplea. Respecto al promedio de jornales utilizados para el deshierbe manual fue de uno. El pago promedio del jornal por día es de \$182.00. La distancia promedio entre plantas fue de 1.69 m y entre surcos de 2 m. De acuerdo con la calificación del producto de hoja en campo, el 55% la calificó como buena, el 19% como muy buena y el 26% excelente. La producción de semilla se divide para fines comerciales con el 59% y el 41% se destina para el establecimiento de nuevos cultivos.

La producción de semilla destinada a la parte comercial tuvo finalidad medicinal. Se identificó que los productores consumen la semilla para el tratamiento de enfermedades como la diabetes e hipertensión. Pirrò *et al.* (2016) mencionan que los miARN contenidos en las semillas de moringa pueden ser utilizados para regular genes humanos e intervenir en procesos como leucemia, ciclo celular y degradación de proteínas. Estos miARNs disminuyen los niveles de las proteínas SIRT1-SIRT7 relacionadas con enfermedades neurodegenerativas, cáncer, diabetes y obesidad.

Manejo poscosecha

Se identificó que el proceso de deshidratado de las hojas de moringa es lo más común con fines comerciales. El deshidratado a la sombra es lo más frecuente (7%), seguido del deshidratado a luz solar directa (4%), el 11% no deshidrata la hoja y el 4% utiliza una cámara de deshidratación solar. Se identificó que las técnicas de deshidratado dependen del asesoramiento y de la tecnología con la que cuenta el productor.

Al respecto Ahmed y Langthasa (2022) mencionan que la deshidratación de las hojas de moringa concentra los nutrientes, facilita la conservación, consumo y permite el transporte a zonas donde no puede cultivarse. Sin embargo, Ruíz-Hernández *et al.* (2022) describieron que las condiciones de deshidratado disminuyen la cantidad de nutrientes en las hojas de moringa. Durante la fase de postcosecha se identificó contaminación por hongos debido al deficiente deshidratado de las hojas o por exceso de humedad relativa de ciertas regiones del subtrópico.

También se observó la presencia de coleópteros en hoja seca y semillas por las inadecuadas condiciones de almacenamiento o en plantas que tienen vainas dehiscentes. Cabe resaltar que son

pocas las plagas que atacan el árbol de moringa y que tales ataques ponen en peligro la producción hoja y la calidad del producto. Aunque la entomofauna es otro aspecto que debe ser investigado para mejorar las condiciones de manejo postcosecha. Respecto a la tecnología empleada para el molido de las hojas, se encontró que el 22% utiliza un molino manual, el 14% un molino de forrajes, el 7% molino pulverizador de hoja y licuadora.

El 44% almacena la hoja deshidratada y molida, el 30% hoja deshidratada, el 11% hoja molida y el 15% no almacena hoja. El material de almacenamiento de la hoja es muy diverso, el 59% utiliza bolsas herméticas, 7% en bolsas de celofán y un 4%, en todos los casos en bolsas de papel, frascos herméticos, bolsas *grain pro*, y frascos transparentes. Una vez deshidratadas pueden ser molidas o almacenadas para ser vendidas en esa presentación (Ojiako *et al.*, 2011).

En condiciones adecuadas de manejo y sellado hermético la calidad de las hojas se mantiene durante varios meses. El material para almacenar las hojas de moringa debe tener la capacidad de proteger la calidad del producto de los rayos solares, ya que bolsas transparentes promueven la pérdida de vitaminas y compuestos fenólicos (Kashyap *et al.*, 2022).

Aspectos comerciales

Los productos de moringa comercializados son: hoja (88.89%), semilla (70.37%) y plántula (55.56%). El precio promedio del kilo de semillas de moringa varía y puede alcanzar un precio de \$2 161.00, la mayor parte de los productores la ofertan en presentaciones de 50 hasta 100 semillas. Algunos venden las semillas a \$1.00 por unidad. El costo promedio de la plántula de moringa es de \$30.00, siendo \$10.00 el precio mínimo y \$50.00 el máximo. El 67% afirmó que le da un valor agregado a la moringa. Por ejemplo, hoja deshidratada (66.67%), harina (37.04%), cápsulas (37.04%), sobres de té (7.41%), jabones (7.41%), shampoo (7.41%), cremas (3.7%) y aceite obtenido de las semillas (3.7%).

Los medios de comunicación utilizados para la difusión de los productos fueron internet (81.84%), radio (7.41%), TV (3.7%), periódico (7.41%), pláticas (23.63%) y volantes (29.63%). El precio promedio por kg de hoja deshidratada fue de \$1 333.00. El promedio de cápsulas por frasco fue de 80 unidades siendo el mínimo 30 y el máximo 150. Respecto al costo promedio de un frasco de cápsulas fue de \$141.00, con presentaciones de \$50.00 hasta \$250.00. El precio de cada producto está determinado por el manejo y la presentación. El 23% de los entrevistados afirmó que tiene una marca registrada y dentro de ellos se encuentran: Humar, MorinJic, MoringaGela, Amor Mixteco, viDa Moringa y Ocho Venados.

El 93% de los productores respondió que vende directamente su producto en el mercado local. El 70% utiliza Internet para dar a conocer y comercializar sus productos. Del total de la producción de hoja, el promedio comercializado es el 57% y los productores lo atribuyen a la saturación del mercado con productos de moringa y a la disparidad en los precios ofertados.

La frecuencia de comercialización de los productos es 55% eventualmente, 33% todos los años y el 12% no vende hoja o solo cuando tiene exceso de producción, debido a que se utiliza para fines de alimentación pecuaria. La comercialización del aceite de la semilla de moringa en sur-sureste es baja debido a la falta de tecnología y difusión. Esto representó una problemática que puede ser solucionada a través del desarrollo prototipos enfocados a la extracción y transformación del aceite.

Investigaciones como las de Leone *et al.* (2016) mencionan que el aceite y los nutrientes contenidos en la semilla presentan múltiples beneficios para la salud humana. La comercialización de los productos de moringa se realiza frecuentemente de forma local y el uso de los medios digitales para promover sus productos está siendo más común. Los productores mencionan que la aceptación del producto ha sido buena, pero su precio está afectado por el incremento de la oferta en el mercado. La percepción que tienen los productores acerca del cultivo de moringa es positiva debido a su rápido crecimiento y alta tolerancia a la sequía.

Esto aunado a su alta respuesta de rebrotar ante podas extremas y permitir un mayor número de cosechas al año (Abdoun *et al.*, 2022). Respecto al nivel de aceptación del producto, los productores comentaron que el nivel de aceptación es alto (67%), regular (22%) y bajo (11%). El 93% de los productores tiene una percepción positiva del cultivo de moringa y señalan que es un cultivo rentable y que la única limitante es el canal de comercialización.

Organización y capacitación

El 96.3% afirmó que no pertenece a ninguna organización de productores de moringa y sólo en el estado de Guerrero se identificó una asociación. El 81% mencionó no haber recibido ninguna capacitación para el manejo del cultivo. El 100% mencionó que no ha recibido financiamiento por parte del gobierno para el manejo del cultivo.

Los productores afirmaron que la rentabilidad depende de la difusión de los productos, del manejo agronómico, postcosecha, calidad y variedad de productos comercializados. Por ello, la capacitación es de gran importancia en todo el proceso de producción. Entre las necesidades de capacitación manifestadas fueron: manejo agronómico (44%), manejo postcosecha (22%), forma de aprovechamiento (11%), consumo (7%), foro de intercambio de experiencias (4%), variedades de moringa (4%) y comercialización (4%).

Estudios similares en países como Nigeria concluyen que los procesos de producción, procesamiento, comercialización, inversión, disposición de la tierra, densidad, variedad y el control de calidad son las principales problemáticas para los productores (Ojiako *et al.*, 2011). Esta problemática es similar para los productores del sureste, ya que, al no existir una asociación de productores, una cadena de valor de moringa, fuentes de financiamiento y asesora técnica son vulnerables en el ámbito competitivo (nacional e internacional) ante productos importados de otros países.

Conclusión

La producción comercial de moringa en el sur-sureste de México se enfoca principalmente a los usos alimenticio y medicinal. La diversidad de productos transformados permite mayores ganancias y nuevos mercados de consumo. La Moringa se cultiva en diferentes estados del sur-sureste de México y con manejo adecuado es posible obtener rendimientos satisfactorios y mayor calidad nutritiva de hoja y semillas. Existe un nivel de intensificación diferenciado en el manejo de la moringa, inducido por su comercialización. Por último, moringa se percibe como un cultivo con futuro y para varios productores esta planta representa una oportunidad de negocio.

Bibliografía

- 1 Abdoun, K.; Alsagan, A.; Altahir, O.; Suliman, G.; Al-Haidary, A. and Alsaiady, M. 2022. Cultivation and uses of *Moringa oleifera* as non-conventional feed stuff in livestock production: a review. *Life*. 13(63):1-14. Doi: <https://doi.org/10.3390/life13010063>.
- 2 Ahmed, S. and Langthasa, S. 2022. Effect of dehydration methods on quality parameters of drumstick (*Moringa oleifera* Lam.) leaf powder. *J. Hortic. Sci.* 17(1):137-152. Doi: <https://doi.org/10.24154/jhs.v17i1.1292>.
- 3 Carrión, J. M. D.; Valdés, O. A. R.; Gallardo, F. L.; Palacios, O. M. W. 2022. Potencial agroecológico de *Moringa oleifera* Lam. para el estado de Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 13(70):42-63. Doi: 10.29298/rmcf.v13i70.1077.
- 4 ESRI. 2016. ARCGIS Versión 10.5. Environmental Systems Resource Institute, Redlands, California.
- 5 Estrada-Hernández, O. and Hernández-Rodríguez, O. A. 2016. Múltiples formas de aprovechar los beneficios de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). *Medio ambiente y Desarrollo Sustentable*. 10(2):101-108.
- 6 Fadoyin, A. S.; Oyewole, S. O.; Ayanrinde, F. A.; Baba, G. A. and Erhabor, T. A. 2014. Socio-economic factors influencing adoption of *Moringa oleifera* water purification by

- farmers in Kaduna State, Nigeria. *Int. Lett. Nat. Sci.* 15(1):85-90. Doi: <https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILNS.20.85>.
- 7 Flick, U. 2006. An introduction to qualitative research, 3rd Ed. Sage, London, United Kingdom. 105-113 pp.
 - 8 Gadzirayi, C. T.; Mudyiwa, S. M.; Mupangwa, J. F. and Gotosa, J. 2013. Cultivation practices and utilisation of *Moringa oleifera* provenances by small holder farmers: case of Zimbabwe. *Asian J. Agric. Ext. Economics Soc.* 2(2):152-162. Doi: 10.9734/AJAEES/2013/5531.
 - 9 Gandji, K.; Chadare, F. J.; Idohou, R.; Salako, V. K.; Assogbadjo, A. E. and Kakaï, R. L. G. 2018. Status and utilization of *Moringa oleifera* Lam: a review. *Afr. Crop Sci. J.* 26(1):137-156. Doi: <http://dx.doi.org/10.4314/acsj.v26i1.10>.
 - 10 Kashyap, P.; Kumar, S.; Riar, C. S.; Jindal, N.; Baniwal, P.; Guiné, R. P. F.; Correia, P. M. R.; Mehra, R. and Kumar, H. 2022. Recent advances in drumstick (*Moringa oleifera*) leaves bioactive compounds: composition, health benefits, bioaccessibility, and dietary applications. *Antioxidants.* 11(402):2-37. Doi: <https://doi.org/10.3390/antiox11020402>.
 - 11 Leone, A.; Spada, A.; Battezzati, A.; Schiraldi, A.; Aristil, J. and Bertoli, S. 2015. Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: an overview. *Int. J. Mol. Sci.* 16(6):12791-12835. Doi: 10.3390/ijms160612791.
 - 12 Leone, A.; Spada, A.; Battezzati, A.; Schiraldi, A.; Aristil, J. and Bertoli, S. 2016. *Moringa oleifera* seeds and oil: characteristics and uses for human health. *Int. J. Mol. Sci.* 17(12):2141-2155.
 - 13 Mabapa, M. P.; Ayisi, K. K. and Mariga, I. K. 2017. Effect of planting density and harvest interval on the leaf yield and quality of Moringa (*Moringa oleifera*) under diverse agroecological conditions of Northern South Africa. *Int. J. Agron.* 2941432:1-9.
 - 14 Manzano-Gómez, L. A.; Guzmán-Albores, J. M.; Rincón-Rosales, R.; Winkler, R.; Rincón-Molina, C. I.; Castañón-González, J. H.; Ruiz-Lau, N.; Gutiérrez-Miceli, F. A.; Rincón-Molina, F. A. and Ruiz-Valdiviezo, V. M. 2021. Evaluation of metabolomic profile and growth of *Moringa oleifera* L. cultivated with vermicompost under different soil types. *Agronomy.* 11(2061):1-15. Doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy11102061>.
 - 15 Mota-Fernández, I. F.; Valdés-Rodríguez, O. A. y Quintas, G. S. 2019. Características socioeconómicas y prácticas agrícolas de los productores de *Moringa oleifera* Lam. en México. *Agroproductividad.* 12(2):3-8. Doi: <https://doi.org/10.32854/agrop.v12i2.1357>.
 - 16 Motis, T. N. and Reader, S. M. 2019. *Moringa oleifera* leaf production with NPK fertilizer and composted yard waste. *ISHS Acta Hortic.* 1253(1): 405-412.
 - 17 Mudyiwa, S. M.; Gadzirayi, C. T.; Mupangwa, J. F.; Gotosa, J. and Nyamugure, T. 2013. Constraints and opportunities for cultivation of *Moringa oleifera* in the Zimbabwean smallholder growers. *Int. J. Agric. Res. Innov. Technol.* 3(1):12-19. Doi: <http://dx.doi.org/10.3329/ijarit.v3i1.16044>.
 - 18 Muhl, Q. E.; Toit, E. S.; Steyn, J. M. and Apostolides, Z. 2013. Bud development, flowering and fruit set of *Moringa oleifera* Lam. (*Horseradish Tree*) as affected by various irrigation levels. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics.* 114(2):79-87.
 - 19 Ojiako, F. O.; Adikuru, N. C. and Emenyonu, C. A. 2011. Critical issues in Investment, Production and Marketing of *Moringa oleifera* as an industrial agricultural raw material in Nigeria. *Journal of Agricultural Research and Development.* 10(2):39-56.
 - 20 Olaoye, A. B.; Ologunde, C. A.; Molehin O. R. and Nwankwo, I. 2021. Comparative Antioxidant analysis of *Moringa oleifera* leaf extracts from southwestern states in Nigeria. *Future J. Pharm. Sci.* 7(68):1-15. Doi: <https://doi.org/10.1186/s43094-021-00204-8>.
 - 21 Olson, M. E. y Fahey, J. W. 2011. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 82(4):1071-1082. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.07.007>.

- 22 Olson, M. E. y Alvarado-Cárdenas, L. O. 2016. ¿Dónde cultivar el árbol milagro, *Moringa oleifera* en México? Un análisis de su distribución potencial. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 87(3):1089-1102.
- 23 Peñalver, R.; Martínez-Zamora, L.; Lorenzo, J. M.; Ros, G. and Nieto, G. 2022. Nutritional and antioxidant properties of *Moringa oleifera* leaves in functional foods. *Foods*. 11(8):1-13. Doi: 10.3390/foods11081107.
- 24 Pirrò, S.; Zanella, L.; Kenzo, M.; Montesano, C.; Minutolo, A.; Potestà, M.; Sobze, M. S.; Canini, A.; Cirilli, M.; Muleo, R.; Colizzi, V. and Galgani, A. 2016. MicroRNA from *Moringa oleifera*: identification by High throughput sequencing and their potential contribution to plant medicinal value. *Plos One*. 11(3):1-25.
- 25 Ruíz-Hernández, R.; Hernández-Rodríguez, M.; Cruz-Monterrosa, R. G.; Díaz-Ramírez, M.; Martínez-García, C. G.; García-Martínez, A. and Rayas-Amor, A. A. 2022. *Moringa oleifera* Lam.: a review of environmental and management factors that influence the nutritional content of leaves. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 25(1):1-15.
- 26 Seifu, E. and Teketay, D. 2020. Introduction and expansion of *Moringa oleifera* Lam. in Botswana: Status and potential for commercialization. *S. Afr. J. Bot.* 129(2020):471-479.
- 27 Thurber, M. D. and Fahey, J. W. 2009. Adoption of *Moringa oleifera* to combat under-nutrition viewed through the lens of the 'diffusion of innovations' theory. *Ecology of Food and Nutrition*. 48(3):212-225. Doi: 10.1080/03670240902794598.
- 28 Tshabalala, T.; Ncube, B.; Moyo, H. P.; Abdel-Rahman, E. M.; Mutanga, O. and Ndhala, A. R. 2020. Predicting the spatial suitability distribution of *Moringa oleifera* cultivation using analytical hierarchical process modelling. *S. Afr. J. Bot.* 129:161-168.
- 29 Velázquez-Zavala, M.; Peón-Escalante, I. E.; Zepeda-Bautista, R. y Jiménez-Arellanes, M. A. 2016. *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.): usos potenciales en la agricultura, industria y medicina. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 22(2):95-116. Doi: 10.5154/r.rchsh.2015.07.018.



Caracterización de los cultivos comerciales de *Moringa oleifera* en el sureste de México

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 June 2024
Date accepted: 01 August 2024
Publication date: 15 December 2024
Publication date: Nov-Dec 2024
Volume: 15
Issue: 8
Electronic Location Identifier: e3562
DOI: 10.29312/remexca.v15i8.3562

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

agroecosistema tropical
comercialización
organización
producción.

Counts

Figures: 1

Tables: 1

Equations: 0

References: 29

Pages: 0