

Uso de mango criollo (*Anacardiaceae*) como alternativa para elaborar productos alimenticios y biofertilizante en el Estado de Campeche

Asteria Narváez-García, Celia Verenice Blanco-Cornelio, Yunuen Canedo-López, Juan Carlos Robles-Heredia *

Laboratorio de Ciencias Básicas, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen, Campeche, México

* Autor de correspondencia: jrobles@pampano.unacar.mx

Desarrollo Sustentable (Agricultura Sustentable)

Recibido: 22 de agosto de 2025 Aceptado: 2 de octubre de 2025 Publicado: 26 de enero de 2026

DOI: <https://doi.org/10.56845/terys.v5i1.567>

Resumen: El mango es una fruta de origen tropical apreciada en México y resto del mundo. Ocupa el tercer lugar entre los frutos tropicales, después del plátano y la piña. La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader) reporta que, en 2023, México produjo 2 millones.237 mil toneladas de mango, mientras que, en Campeche, durante el periodo 2006-2015, el mango criollo representó el 6.1 % de la superficie total cosechada de mango. Este fruto presenta una pulpa dulce y jugosa, tiene escasa relevancia económica; recomendable para elaborar productos alimenticios suculentos, utilizables para venta; sin embargo, se generan desechos que pueden ser empleados, como biofertilizante. Se obtuvieron subproductos alimenticios a partir de la pulpa y biofertilizante de la cáscara y semilla. Este trabajo surge con la idea de proponer alternativas para el aprovechamiento de recursos agrícolas de bajo valor comercial como el mango criollo, elaborando subproductos y obtener ganancias económicas para las poblaciones. Con la pulpa se elaboraron jalea y salsa de habanero-mango, para el biofertilizante se utilizó la cáscara y las semillas. Se realizaron análisis organolépticos para los alimentos, bromatológicos y vida de anaquel, aquí se incluyó al biofertilizante. El interés fue proponer técnicas de aprovechamiento para este fruto, reutilizar residuos y eliminar problemas ambientales.

Palabras clave: Mango criollo (*Anacardiaceae*), Recursos agrícolas, Biofertilizante

Use of creole mango (*Anacardiaceae*) as an alternative for producing food products and biofertilizer in the State of Campeche

Abstract: The mango is a tropical fruit appreciated in Mexico and the rest of the world. It ranks third among tropical fruits, after bananas and pineapple. The Secretariat of Agriculture and Rural Development (Sader) reports that in 2023 Mexico produced 2.237 million tons of mango, while in Campeche, during the period 2006–2015, criollo mango accounted for 6.1 % of the total harvested mango area. This fruit has a sweet, juicy pulp and is of little economic importance. It is recommended for making succulent, marketable food products. However, it generates waste that can be used as biofertilizer. Food byproducts were obtained from the pulp, and biofertilizer was obtained from the peel and seed. This work aims to propose alternatives for the use of low-value agricultural resources, such as the native mango, by producing byproducts and generating economic benefits for the communities. The pulp was used to make habanero-mango jelly and salsa, and the peel and seeds were used for biofertilizer. Organoleptic, food, and shelf-life analyses were performed, including biofertilizer. The goal was to propose techniques for utilizing this fruit, reusing waste, and eliminating environmental problems.

Keywords: Creole Mango (*Anacardiaceae*), Agricultural Resources, Biofertilizer

Introducción

El mango es una fruta de origen tropical muy apreciada en México y de las más consumidas a nivel mundial. Ocupa el tercer lugar entre los frutos tropicales, después del plátano y la piña, y el quinto de todos los frutos. Los principales países productores son la India, China, Tailandia, Indonesia y México. Siendo México el quinto lugar de producción y uno de los principales exportadores (Maldonado *et al.*, 2016).

Actualmente se satisface 100% de los requerimientos nacionales con producción interna; asimismo, las importaciones mundiales han aumentado 34.75% en la última década, lo que ha generado un incremento en las exportaciones mexicanas principalmente con destino a Estados Unidos y Canadá. También se establecen desarrollos regionales para mejorar las zonas del sureste del país (SAGARPA, 2022).

El mango criollo (*Anacardiaceae*) es una fruta con alto valor nutricional que posee una gran cantidad de vitaminas, fibras, antioxidantes y proteínas. Así como también una alta concentración de minerales como potasio y magnesio.

El fruto se caracteriza por un color amarillo y base rojiza, con una pulpa firme y uniforme. Su semilla y cáscara pueden ser considerados desechos, pero estos son una fuente importante de compuestos bioactivos, tales como la pectina, polifenoles y mangiferina. La composición del mango depende de su variedad y principalmente por el estado de madurez que tenga, ya que el fruto maduro indica la presencia de ácido ascórbico (vitamina C), de modo que los niveles de esta vitamina bajan, pero se hacen ricos en provitamina A y vitaminas B1 y B2 (Gómez y Guzmán, 2019).

En la actualidad, los productos alimenticios elaborados con frutas convencionales suelen tener un alto contenido de azúcares y, en gran medida, de aditivos. Además, aquellos productos que incluyen conservadores y aditivos tienden a tener un precio más elevado, y su producción puede ser bastante compleja. Los costos de producción y cosecha del mango criollo resultan ser rentables para la exportación a otros países.

Las fechas de cosecha son parámetros importantes para la industrialización de este fruto, en México los periodos comprenden de febrero a septiembre, sin embargo, esta depende de la variedad y zona de cultivo. Por ello, es recomendable determinar el número de días de floración a madurez, es decir, los cambios de color, el peso específico, la proporción de sólidos-ácidos y el periodo climatérico de la respiración; por tal motivo se deben efectuar muestreos periódicos o bien hacer que los frutos maduren y que sean analizadas sus propiedades organolépticas (Ramírez Pérez, 2015).

Plagas que afectan las cosechas de mango

Dentro de las plagas que mayor efecto negativo tienen en los frutos de mango, se pueden mencionar los siguientes:

Cochinilla

La cochinilla del mango provoca daños en tallos, hojas y frutos, alimentándose de la savia y originando un debilitamiento general de la planta, reduciendo el vigor y el tamaño de la hoja, la aparición de decoloraciones amarillas en las mismas, caída de hojas, muerte de ramas e incluso del árbol. Además, producen una melaza sobre las partes afectadas, lo que favorece el ataque de diversos hongos, en frutos, aunque no causa daños en la parte interna, produce manchas rosadas alrededor de las zonas afectadas, pudiendo alterar la maduración y depreciando su calidad y valor comercial. Estas pérdidas pueden suponer hasta el 50% del volumen de la cosecha si no se controla la plaga a tiempo (Agrotrapiche, 2020).

Trips en Mango

Los trips son también plagas importantes en el cultivo de mango que causan severos daños en las hojas tiernas debido a que pican y chupan el tejido epidérmico; con ello causan lesiones necróticas intervenales, lo que puede terminar en defoliación y muerte de las puntas de las ramas. Las infestaciones severas de algunos trips pueden resultar en defoliación intensa y clorosis, o bien defoliación de brotes tiernos, lo que repercute en la floración y producción siguiente (Durán *et al.*, 2017). Este insecto deposita sus huevos en las flores y frutos del mango, luego crecen las plantas y se alimentan del fruto unos días. La presencia de trips está asociada a deformaciones, manchas, agrietamiento, decoloración y caída prematura de frutos en desarrollo. Adicional a lo anterior, se encuentra el efecto nocivo en la presentación del producto en su etapa final, disminuyendo significativamente el volumen con calidad para el mercado internacional. En México y en muchas partes del mundo, el control de trips se basa convencionalmente en el uso de insecticidas químicos sistémicos, de contacto, ingestión y de amplio espectro (Monteón-Ojeda *et al.*, 2020).

Mosca de fruta

La Mosca de fruta es la plaga más importante de los cultivos, atacan a las frutas y tienen carácter endémico. Gran parte de los cultivos de mango son atacados por la mosca de la fruta; se puede decir que actualmente es el problema fitosanitario más grave del rubro. Son moscas de colores, las hembras poseen un ovipositor esclerotizado que les permite perforar el pericarpio y depositar sus huevos en la piel del fruto luego, estos al eclosionar, penetran el pericarpio y se alimentan de la pulpa deteriorando todo el fruto (Mosca de la fruta, 2022). Estas plagas y otros acontecimientos de índole natural como inundaciones o sequías, de igual modo las de tipo antropogénico, pueden

provocar decaimiento en la producción en la producción de esta y otras frutas, de ahí la importancia de estar enterados considerar ciertas soluciones a estos problemas.

La cantidad de producción dependerá de las estrategias en el cultivo, asegurando que el árbol se encuentre en buen manejo de plaguicidas, abonos, riego entre otros aspectos. Los frutos cosechados en huertos deben tener ciertas características, es decir, deben estar en el punto de madurez apto para ser capaz de elevar su contenido de azúcares, transformar su firmeza y color de manera homogénea a niveles que lo hagan comercialmente aceptable (Villanueva, 2016). La calidad intrínseca de los frutos de mango, además de su manejo postcosecha, son características importantes para una exitosa comercialización y su consumo posterior por parte de clientes cada vez más exigentes a dichos parámetros. El nivel de madurez es un factor crítico tanto para el importador como para el minorista, quienes consideran que es necesario mejorar la tecnología utilizada, tanto precosecha como postcosecha, para lograr una definición más precisa del nivel óptimo de calidad (García-Robles *et al.*, 2018).

Para el procesado de los subproductos se emplea la pulpa del mango como materia prima, en la elaboración de mermeladas, jaleas, pulpa deshidratada con chile, salsas con chile habanero y fertilizante, esto se debe a que en el mercado no se comercializa la fruta procesada en forma de conserva, solamente es consumida como fruta fresca. El propósito de la elaboración de productos es que sean apreciados por los consumidores e incluidos en sus dietas.

Este cultivo se desarrolla en sistemas de alta productividad y comercialización, destacando en estados como Guerrero, Veracruz, Michoacán, Chiapas, Oaxaca, Campeche, Jalisco, Sinaloa y Nayarit, entre otros. Sin embargo, en las zonas del sureste de México existe una amplia producción del fruto del mango criollo, debido a esto se tiene una pérdida en utilidades por la falta de conocimiento sobre los diversos usos que se le puede dar al fruto.

El periodo de cosecha de mango durante los meses de mayo, junio y julio, genera una elevada competencia, bajos precios y poca rentabilidad. Esta acumulación de producto requiere estrategias y alternativas a todos los niveles dentro de la cadena producto-mango que permitan canalizar adecuadamente el fruto, de manera que se capitalice el esfuerzo de los productores. La ausencia de estrategias y alternativas diseñadas para atender las necesidades de la situación, con frecuencia provoca acumulación del producto en las huertas, lo que conlleva, además de pérdidas económicas para los fruticultores y problemas fitosanitarios, dado que los frutos no son cosechados, estos quedan en el árbol induciendo así, el desarrollo de todo tipo de plagas y enfermedades que pueden generar graves problemas para el huerto y para toda la cadena de valor (Villanueva, 2016).

Durante los años 2006-2015 hubo abundante cosecha de este fruto en el Estado de Campeche; para el 2023 se presentó una producción récord de mango en México, sin embargo, en 2024, la sequía afectó la producción de mango en varias regiones de México, incluyendo Campeche, lo que llevó a una menor disponibilidad de fruta y aumento de precios, impactando negativamente la actividad de producción. (Ireta-Paredes *et al.*, 2021); (Producción récord de mango en México, 2023).

Por ello, en la presente investigación se proponen diferentes técnicas de aprovechamiento que se le pueden dar al fruto, de esta forma proporcionar una alternativa adicional a los consumidores que no les resulte agradable consumirla en su estado natural pero que puedan incluirlas en sus dietas. Además de plantear, métodos que beneficien al cultivo como la cáscara y semilla que terminan siendo desperdicios, lo que contribuye a un problema ambiental y sanitario, propagando la producción de insectos y malos olores.

Materiales y Métodos

A partir de la pulpa extraída de esta variedad de mango criollo, se obtuvieron los siguientes productos: salsa habanero-mango y jalea, mientras que con la cáscara y semillas se elaboró biofertilizante. Para la jalea y salsa se realizaron análisis organolépticos y bromatológicos, al biofertilizante solo se realizaron los bromatológicos.

Salsa de mango-habanero

Para elaborar la salsa de mango-habanero se emplearon 300 g de pulpa de mango criollo, además de adicionar diferentes especies y sazónadores; previamente fue necesario lavar y desinfectar la fruta, retirar la cáscara y semillas,

se mezcló con 50 g de chiles habaneros y otros condimentos para su cocción a una temperatura de 80°C por cinco minutos, posteriormente la salsa fue envasada al vacío (0.70 bar) en frascos de 500 g, esterilizados y etiquetados, conservándose a temperatura ambiente. Posteriormente la salsa fue evaluada por diferentes catadores (17 panelistas) a través de encuestas, en donde se analizaron las características organolépticas del producto.

Jalea

Para la elaboración de la jalea se empleó pulpa de mango criollo 500 g; la fruta fue lavada y desinfectada, retirando la cáscara y semillas, se trituró la fruta por dos minutos, se agregó 400 g de azúcar como conservador, 100 ml de agua y 5 g de pectina en polvo, para obtener la consistencia deseada de jalea, cocinándose a una temperatura de 80°C, por 20 min. El producto fue envasado al vacío (600 mmHg) en recipientes estériles de 500 g, etiquetados. Se realizaron encuestas para conocer sus propiedades organolépticas.

Biofertilizante

El biofertilizante fue elaborado a base de cáscara y semilla del mango criollo, ya que la cáscara representa del 15-20% aproximadamente del peso de la fruta y la semilla con un 35 al 60%, cabe señalar que normalmente tanto la cáscara como la semilla se consideran desechos ya que no se le da algún uso y no hay tecnología necesaria para su aprovechamiento. Las semillas y cáscaras fueron secadas previamente al sol por un periodo de 30 días, para eliminar la mayor cantidad de agua. La humedad final que presentó fue de 12 %. Posteriormente, se utilizó un horno de charolas para finalizar su secado por medio de aire caliente a 45-60°C.

Una vez secas las muestras, se trituraron hasta obtener un polvo fino, la granulometría final fue de 4 mm, colocándose en bolsas herméticas de 4 g, selladas al vacío, para evitar la humedad por el ambiente. Se etiquetaron, indicando el nombre del producto y fecha de elaboración para posteriormente poder ser empleado como abono para la tierra de las plantas haciendo fértil el cultivo por su alto contenido de nutrientes. Se conservándose en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente.

Resultados y Discusión

Análisis organolépticos

Los análisis organolépticos son de gran importancia para la industria alimentaria, ya que ayudan a proporcionar información del alimento, mediante encuestas que contemplan preguntas relacionadas con las características organolépticas, como la apariencia, textura, olor color, y sabor según los objetivos del estudio. Estas evaluaciones se llevan a cabo para eliminar o minimizar los efectos de factores externos dándole una garantía de calidad y seguridad al alimento (Lawless y Heyman, 2010).

Los productos elaborados fueron sometidos a una evaluación sensorial por parte de un grupo diverso de catadores. El objetivo fue analizar sus características organolépticas y determinar el nivel de aceptabilidad de cada producto. Para ello, se aplicaron encuestas (escala hedónica de 7 puntos), a un total de 17 participantes, entre ellas amas de casa, microempresarios, estudiantes y trabajadores en alimentos, con edades de 18 a 55 años de edad, partir de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

Sabor: Del total de las personas encuestadas, el 53% indica que el sabor de los productos es muy aceptable, mientras que el 44% señalan que es aceptable. Sin embargo, el 2% establecen que el sabor presentado es normal y solo 1% identifican como desagradable el sabor de los productos.

Color: El color es otro de los parámetros evaluados en donde el 51% de las personas perciben un color normal en todos los productos. El 18% un color claro y el 29% una tonalidad oscura, en cambio solo el 2% de los encuestados indican un color muy oscuro.

Olor: El 44% de los encuestados determinan un olor muy aceptable en los productos elaborados, de tal forma que el 32% perciben un aroma aceptable. De manera que el 21% indica una esencia normal y únicamente el 3% un olor desagradable.

Textura: Para el parámetro de la textura se clasificaron en 6 grupos diferentes, en donde el 47% identifican texturas normales en los productos. El 35% perciben que la textura es espesa mientras que el 10 % la describe como blanda, solo el 5% de los encuestados determinan texturas liquidas y el 3% lo determinan como duras.

Aceptabilidad: Uno de los indicadores más importantes a evaluar es la aceptabilidad de los productos, ya que la aceptación o el rechazo del alimento es el resultado de la interacción entre el alimento y el consumidor en un momento determinado. De modo que el 59% de las personas encuestadas determinan que los productos presentados tienen un nivel muy aceptable, mientras tanto el 40 % lo determina como aceptable y únicamente el 1% como poco aceptable. Por lo cual, se establece que los productos son aceptados.

Análisis bromatológicos

Las determinaciones bromatológicas son importantes pues permiten conocer la composición nutricional, la calidad y la seguridad de los alimentos, pues indican información relevante sobre su contenido en macronutrientes, micronutrientes y posibles contaminantes, garantizando que los alimentos cumplan los estándares establecidos por las reglas sanitarias, además de ser una herramienta valiosa en el desarrollo de nuevos productos alimenticios (Villanueva., 2016). Para el presente trabajo los análisis bromatológicos se realizaron por triplicado

Los resultados obtenidos en estos análisis fueron comparados con productos similares disponibles en el mercado, con el propósito de evaluar si el nuevo producto cumple con las características nutricionales adecuadas para cada uno de sus componentes. Este análisis comparativo también permitió adquirir un conocimiento más profundo sobre la composición cualitativa y cuantitativa de los alimentos, lo cual contribuye a garantizar la calidad y seguridad del producto final para los consumidores.

Proteínas

La determinación del porcentaje de proteínas en los productos es un método que se basa en la transformación del nitrógeno en sulfato de amonio, mediante la acción del ácido sulfúrico a altas temperaturas en presencia de catalizadores y su posterior liberación en forma de amoníaco para proceder a su valoración. Para calcular el porcentaje de nitrógeno en los productos se empleó el método Kjeldahl mediante la siguiente ecuación:

$$\% N = \frac{(N)(V)(0.014)}{m} \times 100 \quad (1)$$

Donde: %N es porcentaje de nitrógeno en la muestra, N es normalidad de ácido titulado, V es volumen gastado de ácido (ml), m es peso de la muestra (g)

En donde el porcentaje de proteína será, el por ciento de nitrógeno obtenido por el factor correspondiente como lo estipula la NOM-F-68-S-1980.

El factor de conversión es un parámetro que pasa el contenido en nitrógeno a contenido en proteínas. La mayoría de las proteínas contienen un 16% de N, de modo que el factor de conversión es 6,2525. En la Tabla 1 se indican los resultados obtenidos del contenido de proteínas en los productos.

Tabla 1. Porcentaje de proteínas

Producto	N	V	m	% nitrógeno	% proteína
Jalea	0.1	1.9	2	0.13	0.8312
Salsa	0.1	1.7	2	0.12	0.7437
Fertilizante	0.1	6.8	2	0.48	2.9750

Humedad

La humedad en los alimentos tiene como función la generación de microorganismos, provocando su descomposición y por lo tanto la pérdida de la calidad sanitaria. Por ello, el porcentaje de humedad nos indica la pérdida en peso por evaporación que sufre el producto al someterlo a las condiciones prescritas. Este análisis se realizó por el método gravimétrico, se utilizó horno de secado, de acuerdo a la norma NOM-116-SSA1-1994

El porcentaje de humedad se obtiene utilizando la ecuación 2:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \times 100 \quad (2)$$

Donde: m_1 es peso de la cápsula (g), m_2 es peso de la capsula de porcelana con muestra seca (g), m_3 es peso de la muestra (g).

Los resultados de humedad de los productos se muestran en Tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de humedad

Producto	m_1	m_2	m_3	% humedad
Jalea	800	273	670	78.66
Salsa	627	269	497	72.03
Fertilizante	512	399.7	474	30.06

Grasas

Para la realización del análisis de contenido de grasas en los productos se llevó a cabo mediante el método Soxhlet en donde el proceso inicia a partir de una muestra previamente seca, para evitar que el agua se combine con el disolvente y altere la prueba. La muestra pasa por un proceso de extracción en caliente con un solvente adecuado, después de que el extracto se haya secado a un peso constante, el contenido total de grasa se determina mediante ecuación 3, de acuerdo a la norma NMX-F-545-1992.

$$\% \text{ de grasas} = \frac{PG - PV}{PM} \times 100 \quad (3)$$

Donde: PG es peso del matraz con grasa (g), PV es peso del matraz sin grasa (g), PM es peso de la muestra (g)

En Tabla 3 se indica el porcentaje de grasas de los productos:

Tabla 3. Porcentaje de Grasas

Producto	PG	PV	PM	% grasas
Jalea	123.022	123.013	3	0.30
Salsa	123.019	123.013	3	0.20
Fertilizante	123.025	123.013	3	0.53

Vida de anaquel

Uno de los parámetros más importantes de todo producto alimenticio es la vida de anaquel. Esta corresponde al tiempo que el producto mantiene su calidad desde el momento de manufactura hasta su comercialización y consumo. Los productos elaborados fueron analizados con la finalidad de determinar su duración y poder estimar una caducidad, ya que, al no contener ningún tipo de aditivo o conservador, la vida de anaquel de estos puede ser no muy extensa y poner en riesgo su calidad y la salud de los consumidores. A continuación, se presentan los resultados de vida de anaquel de

los productos, en donde se conservaron a temperatura ambiente y en refrigeración de 3° C, después de haber sido abierto el envase.

Jalea de mango

Las muestras de jalea de mango se conservaron a temperatura ambiente, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 4. Tiempo de vida de anaquel de la jalea de mango

Temperatura ambiente (Frasco cerrado)		Temperatura ambiente (Frasco abierto)	
Muestra	Días	Muestra	Días
1	155	1	38

Salsa de mango

El tiempo de vida de anaquel que presentó la salsa de mango se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Tiempo de vida de anaquel de la salsa mango-habanero

Temperatura ambiente		Refrigeración 3°C	
Muestra	Días	Muestra	Días
1	7	1	7

Biofertilizante

Este tipo de biofertilizante se elaboró a base de cáscara y semilla de mango fue envasado en bolsas herméticas, y puestas en conservación a temperatura ambiente para evitar el desarrollo de microorganismos provocados por la humedad. Obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 6. Tiempo de vida de anaquel de biofertilizante

Temperatura ambiente		Refrigeración 20°C	
Muestra	Días	Muestra	Días
1	30	1	30

El biofertilizante obtenido fue observado por un periodo de 162 días, en los cuales los primeros 30 días el fertilizante permaneció sellado. Una vez abierto el empaque se llevó a cabo un control de calidad por 132 días, en los cuáles no se observó presencia de humedad ni de microorganismos.

Conclusiones

El mango criollo (*Anacardiaceae*) es un fruto a menudo subvalorado y considerado residuo agrícola en el sureste de México, posee un alto potencial nutritivo y económico. Este estudio demostró la factibilidad de aprovechar integralmente el fruto —incluidas cáscara y semilla— para elaborar jalea, salsa habanero-mango y un biofertilizante, con bajos costos de producción y buena aceptación sensorial, lo que abre oportunidades de ingreso para comunidades rurales.

Los análisis fisicoquímicos confirmaron que los productos presentan calidad e inocuidad adecuadas, con una vida de anaquel superior a un mes tanto a temperatura ambiente como en refrigeración. El biofertilizante, obtenido a partir

de la fracción sólida residual, mostró características favorables como nutriente para cultivos, constituyéndose en una alternativa sostenible frente a fertilizantes químicos.

Finalmente, el trabajo evidencia que el aprovechamiento del mango criollo puede contribuir a la economía circular, reducir residuos y promover prácticas agrícolas más ecológicas, con potencial de replicarse en otras regiones productoras de frutas tropicales.

Agradecimientos y financiamiento: Un agradecimiento a la Universidad Autónoma del Carmen de Ciudad del Carmen, Campeche, México, la facilidad para realizar la parte experimental en los laboratorios de la Facultad de Química. Para el desarrollo de este proyecto no hubo algún tipo de financiamiento.

Bibliografía

- Agrotrapiche. (2022, 21 de octubre). *La cochinilla, una de las principales plagas en mango*. <https://agrotrapiche.com/cochinilla-en-mango/#comments>
- Durán Trujillo, Y., Gabriel Otero, G., Ortega-Arenas, L. D., Arriola Padilla, V. J., Mora Aguilera, J. A., Damián-Nava, A., & García-Escamilla, P. (2017). Evaluación de insecticidas para control de trips y ácaros plagas del mango (*Mangifera indica* L.) en tierra caliente, Guerrero, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(3), 381–394. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93953814008.pdf>
- García-Robles, J. M., Mercado-Ruiz, J. N., & Báez-Sañudo, R. (2018). Calidad y vida de anaquel de mango (*Mangifera indica* L.) tratado con 1-MCP y recubrimiento comestible. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 19(2). <https://www.redalyc.org/journal/813/81357541006/81357541006.pdf>
- Gómez, G., & Guzmán, O. (2019). *Alternativas de valorización para el residuo de mango (Mangifera indica L.) mediante el uso de biotecnología tradicional en el departamento del Atlántico* (Tesis de licenciatura). Universidad Libre Seccional Barranquilla. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17819>
- Ireta-Paredes, A. del R., Bautista-Ortega, J., Pérez Hernández, P., & Sánchez-Galván, F. (2021). La producción de mango (*Mangifera indica* L.) en Campeche, México. En L. O. Rodríguez González (Coord.), *Primero el campo. Experiencias multidisciplinares del sector rural* (pp. 55–69). Universidad de Guadalajara. https://www.researchgate.net/publication/387730225_La_produccion_de_mango_Mangifera_indica_L_en_Campeche_Mexico
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: Principles and practices*. Springer.
- Maldonado Astudillo, Y. I., Navarrete García, H. A., Ortiz Morales, O. D., Jiménez Hernández, J., Salazar López, R., Alia Tejacal, I., & Álvarez Fitz, P. (2016). Propiedades físicas, químicas y antioxidantes de variedades de mango crecidas en la Costa de Guerrero. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 39(3), 207–214. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802016000300207&script=sci_abstract&lng=pt
- Monteón-Ojeda, A., Damián-Nava, A., Cruz Lagunas, B., Durán-Trujillo, Y., Piedragil Ocampo, B., Grifaldo-Alcántara, P. F., Hernández-Castro, E., & García-Escamilla, P. (2020). Efficacy of botanical and biorational insecticides for thrips control (Thysanoptera: Thripidae) in mango trees in Veracruz, México. *Revista Bio Ciencias*, 7, e1031. <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e1031>
- Mosca de la fruta. (2022). <https://www.ecosur.mx/mosca-de-la-fruta-causa-danos-irreversibles-en-la-produccion/>
- Producción récord de mango en México. (2023). *TLC Magazine México*. <https://tlcmagazinemexico.com.mx/index.php/2024/01/05/mexico-produce-una-cantidad-record-de-mangos-en-2023/>
- Ramírez Pérez, J. I. (2015). *Caracterización del jugo de mango (Mangifera indica) variedad criollo obtenido por licuefacción enzimática* (Tesis de licenciatura). Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/829/51150.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SAGARPA. (2022, 27 de octubre). *Mango mexicano*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257078/Potencial_Mango.pdf
- Villanueva Rodríguez, S. J. (2016). *Introducción a la tecnología del mango*. CONACYT. <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/388/1/Libro%20Mango.pdf>