Aprovechamiento de recursos agrícolas en el Estado de Campeche

Taking advantage of agricultural resources in the Campeche State

Robles-Heredia, Juan Carlos * [a] & Narváez-García, Asteria [b]

[a] Universidad Autónoma del Carmen • S-4852-2019 • 0000-0003-2591-6528 • 226407
[b] Universidad Autónoma del Carmen • S- 4853-2019 • 0000-0001-6484-6062 • 278671

Clasificación: **DOI:** https://doi.org/10.35429/H.2025.1.34.46

Área: Ingeniería
Campo: Ingeniería
Disciplina: Ingeniería Química
Subdisciplina: Tecnología de los alimentos

Key Handbooks

Este capítulo de libro destaca la importancia de aprovechar los recursos agrícolas de bajo impacto económico, como el mango criollo [Anacardiaceae], considerado en la región sureste de México como un fruto de baja calidad que no genera beneficios comerciales significativos. Sin embargo, debido a la fertilidad del suelo, se presenta una producción natural considerable de este fruto. En consecuencia, se llevó a cabo una investigación orientada a investigar métodos de aprovechar el mango criollo, proponiendo la elaboración de diversos productos como una estrategia para incrementar los beneficios económicos y generar ingresos adicionales. La generación de conocimiento general en este estudio se fundamentó en una investigación exhaustiva destinada a comprender el potencial de aprovechamiento de recursos agrícolas de baja calidad. Además, profundizó en el análisis de las posibilidades y condiciones para obtener beneficios económicos para las familias rurales mediante la elaboración de productos, como salsa, jalea y fertilizante, con bajos costos de inversión. Este estudio permitió aplicar conceptos y metodologías provenientes de la literatura especializada, la cual fue consultada para identificar los aspectos más viables que facilitaran el cumplimiento de los objetivos planteados. Se diseñó un proceso metodológico para la obtención de los productos, el cual incluyó la realización de diversos análisis bromatológicos y organolépticos con el fin de evaluar la calidad, seguridad y aceptación sensorial de los productos obtenidos. Este trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma del Carmen, una institución pública estatal, contando con la participación de docentes y estudiantes del programa educativo de Ingeniería Química. No se contó con financiamiento de becas CONAHCYT; sin embargo, los docentes poseen reconocimiento de Perfil PRODEP sin beca. La palabra clave principal utilizada en este estudio es "mango criollo".

Área: Impulso a la investigación de fronteras y la ciencia básica en todos los campos de conocimiento.

Citación: Robles-Heredia, Juan Carlos & Narváez-García, Asteria. 2025. Aprovechamiento de recursos agrícolas en el Estado de Campeche. 34-46. ECORFAN.

* ✉ [jrobles@pampano.unacar.mx]

Handbook shelf URL: https://www.ecorfan.org/handbooks.php

ISBN 978-607-8948-59-8 /©2009 The Authors. Published by ECORFAN-Mexico, S.C. for its Holding Mexico on behalf of Handbook HCMPDS. This is an open access chapter under the CC BY-NC-ND license [http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/]

Peer Review under the responsibility of the Scientific Committee MARVID®- in contribution to the scientific, technological and innovation Peer Review Process by training Human Resources for the continuity in the Critical Analysis of International Research.

RENIECYT
Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas
1702902 SECIHTI

Abstract

Tropical fruits have an important role in the economy of the State of Campeche. The climate characteristics of humidity and warm temperatures benefit the growth of a wide variety of fruits, including coconut, guava, soursop, mamey, orange, papaya, nance and mango. These fruits are an important source of vitamins, fiber, antioxidants, and protein, and have a high concentration of minerals such as potassium, phosphorus, magnesium, and sodium. However, many fruits are not fully utilized, of which only the pulp is consumed, while the peel and seed are wasted. The Creole mango [*Anacardiaceae*] is a rarely marketed fruit with very little economic significance. This mango variety, grown mainly in tropical regions, has a sweet and juicy pulp, recommended for the preparation of tasty food by-products that can be prepared for sale.

Introduction

Objetives

General:
Obtain food by-products from mango pulp, and a fertilizer derived from the peel and seed.
Specifics:
Produce food by-products from the pulp of the Creole mango (*Anacardiaceae*).
Implement techniques to use the peel and seed of the fruit.

Methodology

Production of various by-products from Creole mango: sauce, jelly, and fertilizer

Contributions

Propose alternatives to take advantage of agricultural resources of low commercial value such as the Creole mango, in order to produce by-products and obtain economic profits.

Creole Mango [*Anacardiaceae*], Bromatological Analysis, Organoleptic Analysis

Resumen

Las frutas tropicales representan un papel importante para la economía del Estado de Campeche, las características que presenta el clima como son la humedad y temperaturas cálidas, benefician el crecimiento de una gran variedad de futas entre ellas. El coco, guayaba, guanábana, mamey, naranja, nance, papaya y mango. Estas frutas son una fuente importante de; vitaminas, fibras, antioxidantes y proteínas, poseen alta concentración de minerales como potasio, fósforo, magnesio y sodio. Sin embargo, muchas frutas no se aprovechan en su totalidad, de las cuales solo se consume la pulpa, mientras que la cáscara y la semilla se desperdician. El mango criollo [*Anacardiaceae*] es una fruta poco comercializada y de escasa relevancia económica. Esta variedad de mango, cultivada principalmente en regiones tropicales, presenta una pulpa dulce y jugosa, recomendable para la preparación de productos alimenticios de buen sabor y que se pueden preparar para su venta.

Introducción

Objetivos

General:
Obtener subproductos alimenticios a partir de la pulpa del mango, y un fertilizante derivado de la cascara y semilla.

Específicos:
Elaborar subproductos alimenticios de la pulpa del mango criollo (*Anacardiaceae*).
Realizar las técnicas para aprovechar la cascara y semilla del fruto.

Metodología

Elaboración de diferentes subproductos a partir de mango criollo: salsa, jalea y fertilizante

Contribuciones

Proponer alternativas para aprovechar recursos agrícolas de bajo valor comercial como el mango criollo, con la finalidad de elaborar subproductos y obtener ganancias económicas

Mango Criollo [*Anacardiaceae*], Análisis Bromatológicos, Análisis Organolépticos.

Introducción

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 Guzman, 2019].

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 solidos-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, 2015].

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. Como, por ejemplo, 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 azucares, 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 [Estrada-Mesa y col, 2015].

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.

Antecedentes

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.

A partir de este tipo de mango se obtuvieron los siguientes productos: salsa, jalea, y fertilizante. A cada uno de los productos se le realizo análisis bromatológicos u organolépticos con la finalidad de valorar la calidad de cada uno de ellos.

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. A pesar de que México se encuentra en el quinto lugar de producción, es uno de los principales exportadores [Maldonado y col, 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].

En la zona sur se establece que para una mejor producción de mango se debe:

- Fortalecer las plantaciones sembradas de mango de alta densidad.
- Implementar técnicas para optimizar el aprovechamiento de plantas tradicionales.
- Organizar grupos de productores de mango para fortalecer la cadena productiva.
- Desarrollar un padrón de actores en la producción de mango a nivel local y regional.
- Fomentar técnicas innovadoras para el mejoramiento productivo y comercial del mango.

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP] reporta que la producción de Mango Criollo en México en el año 2023 fue de 2.237.000 toneladas entre enero y noviembre, superando las cifras de años anteriores. [Agrotendencia.tv]

En Campeche, durante el periodo 2006-2015, el mango criollo representó aproximadamente el 6.1% de la superficie cosechada de mango, con un rendimiento promedio de 5.9 toneladas por hectárea.

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, mientras que 2023 fue un año de récords para la producción de mango en México, en 2024 las condiciones climáticas adversas, como la sequía, impactaron negativamente en la producción, especialmente en estados como Campeche. [Ireta y col 2021].

Plagas que afectan las cosechas de mango.

Cochinilla

La cochinilla del mango provoca danos 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 danos 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, 2022].

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 y col, 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 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 [Monteon y col, 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 [https://www.tamaulipas.gob.mx/desarrollorural/mosca-de-la-fruta/].

Las características que presentan los mangos infestados por esta plaga son:

- Pequeños agujeros o punciones en la cascara
- Manchas oscuras o hundidas en la piel
- Exudación de savia o goma
- Fruto que madura de forma irregular o se pudre parcialmente.
- Fruta caída prematuramente del árbol
- Larvas blancas pequeñas
- Olor fermentado o ácido
- Pulpa blanda y descolorida

Planteamiento de la problemática en la zona sur de México

La producción de mango en México representa un componente clave para la economía agrícola, especialmente en las zonas rurales. 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 se tiene una amplia producción del fruto del mango criollo, debido a esto se tiene una perdida en utilidades por la falta de conocimiento sobre los diversos usos que se le puede dar al fruto.

En los meses de mayo, junio y julio, el mango se cosecha en casi todos los estados productores, lo que 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 falta de estrategias y alternativas a la medida de la situación, con frecuencia provoca acumulación del producto en las huertas, lo que conlleva, además de pérdidas económicas para los fruticultores, problemas fitosanitarios, dado que los frutos no son cosechados, estos quedan en el árbol induciendo así, 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].

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 agrade consumirla en su estado natural y que puedan incluirlas en sus dietas.

Además de plantear, métodos que beneficien al cultivo como la cascara y semilla que terminan siendo desperdicios, lo que contribuye a un problema ambiental y sanitario, propagando la producción de insectos y malos olores.

Metodología

Elaboración de salsa de mango-habanero

Para la elaboración de la salsa de mango-habanero se empleó como materia prima la pulpa de mango criollo, además de adicionar diferentes especies y sazonadores, se siguió el siguiente procedimiento.

- Lavar y desinfectar la fruta.
- Pelar y eliminar las semillas del mango cuidadosamente, obteniendo la mayor cantidad de pulpa.
- Rebanar finamente cebolla, ajo y chiles habaneros, posteriormente freír en un sartén [cebolla, ajo y chiles]
- Colocar en un triturador la pulpa de mango, agua, especies y sazonar con sal y pimienta a velocidad media durante 3 minutos, hasta obtener una consistencia fina.
- Cocer por 5 minutos aproximados, mezclando constantemente.
- Envasar en frascos de previamente esterilizados y sellar en estado caliente, dejando espacio entre el producto y la tapa, para provocar el vacío.
- Etiquetar indicando el nombre del producto, fecha de elaboración y de caducidad.
- Conservar en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente.

La salsa fue evaluada por diferentes catadores a través de encuestas, en donde se analizaron las características organolépticas del producto.

Elaboración de jalea:

Para la elaboración de la jalea se empleó pulpa de mango criollo, además se utilizó pectina para obtener la consistencia deseada de jalea, además de adicionar azúcar como conservador, procedimiento:

- Lavar y desinfectar la fruta.
- Pelar y eliminar las semillas del mango cuidadosamente, para extraer la mayor cantidad de pulpa.
- Colocar en un triturador a una velocidad media durante 2 minutos la pulpa de mango.
- Cocer a fuego medio la pulpa y agitar constantemente, mientras se adiciona el azúcar con la pectina hasta alcanzar la consistencia de jalea.
- Retirar del fuego.
- Medir los grados brix de la jalea.

Para el caso de la jalea, al igual que para la salsa mango-habanero, se realizaron encuestas para determinar sus características organolépticas.

Elaboración de fertilizante:

Para poder aprovechar el fruto en su totalidad se elaboró un fertilizante a base de la 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%, las cuales son desechadas debido a que no se cuenta con la tecnología necesaria para su aprovechamiento.

Las semillas y cáscaras fueron secadas previamente con radiación solar para eliminar la mayor cantidad de agua que presentaran. Posteriormente, se colocaron en charolas y se pusieron al horno para finalizar su secado por medio de aire caliente a una temperatura de 45-60oC.

Cuando ambas muestras están secas, se trituran hasta obtener un polvo fino el cual podrá ser empleado como abono para la tierra de las plantas haciendo fértil el cultivo por su alto contenido de nutrientes.

Se realizó lo siguiente para elaborar el fertilizante:

- Recolección de semillas y cáscara de mango.
- Las muestras son colocadas en un horno a una temperatura de entre 60 a 65 oC hasta que estén secas aproximadamente durante 5 días.
- Posteriormente, se enfría la muestra a temperatura ambiente para ser trituradas en un molino.

- El polvo obtenido de la semilla y cáscara se envasa en bolsas herméticas de 4 g, y se sellan al vacío, para evitar que se humedezcan por el ambiente. Se etiquetan indicando el nombre del producto y fecha de elaboración.
- Se conserva en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente.

En la Figura No. 1 se muestra la metodología general para los tres productos elaborados con el mango criollo [*Anacardiaceae*].

Box 1

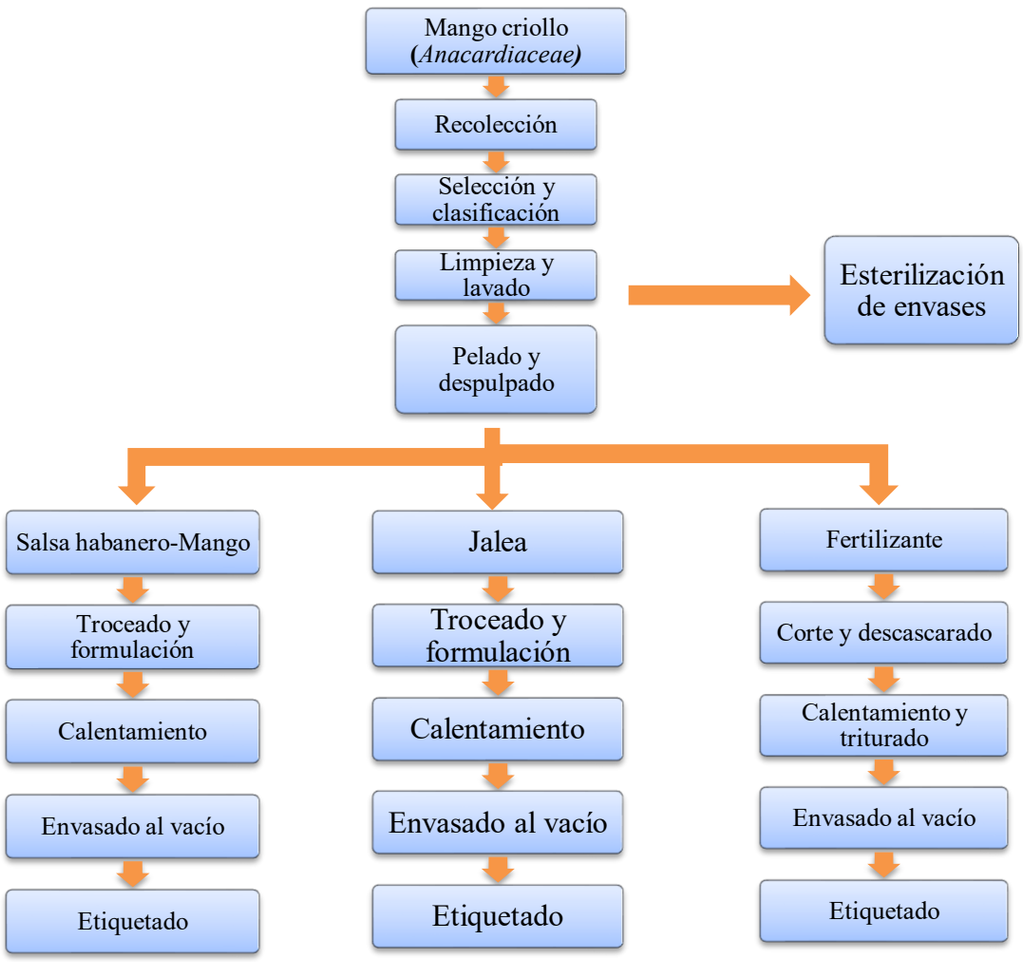

Figura 1
Diagrama de flujo de la metodología empleada

Fuente: Elaboración propia

Resultados

Análisis organolépticos

Los análisis organolépticos son de gran importancia para la industria alimentaria, ya que ayudan a proporcionar información del alimento. Además de evaluar la aceptación o rechazo de un nuevo producto por el consumidor. 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 Heymann, 2010]. Gracias a este tipo de análisis se podrían plantear cambios como en las materias primas, ingredientes, aditivos entre otros, y en base a estos realizar nuevos productos. A través de los análisis sensoriales se puede evaluar la calidad de los alimentos basados en el juicio de las personas mediante los sentidos, las características organolépticas de los alimentos como la apariencia, textura, olor y sabor, según sea el objetivo del estudio.

Los productos elaborados fueron sometidos a una evaluación sensorial por parte de un grupo diverso de catadores, que incluyó personas de diferentes edades y géneros. El objetivo fue analizar sus características organolépticas y determinar el nivel de aceptabilidad de cada producto. Para ello, se aplicaron encuestas a un total de 17 participantes, a 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 acepta y únicamente el 1% como poco aceptable. Por lo cual, se establece que los productos son aceptados.

Análisis bromatológicos

Los análisis bromatológicos son esenciales para determinar la composición nutricional, la calidad y la seguridad de los alimentos, ya que proporcionan información clave sobre su contenido en macronutrientes, micronutrientes y posibles contaminantes. Estos estudios permiten garantizar que los alimentos cumplan con los estándares establecidos por las autoridades sanitarias, además de ser una herramienta valiosa en el desarrollo de nuevos productos alimenticios [Villanueva., 2016].

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:

$$\% N = \frac{[N][V][0.014]}{m} \times 100 \qquad [1]$$

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 N2, de modo que el factor de conversión es 6,25 [100/16 = 6,25]. En la Tabla 1 se indican los resultados obtenidos del contenido de proteínas en los productos.

Box 2

Tabla 1

Porcentaje de proteínas

Producto	N	V	m	% nitrógeno	% proteína
Jalea	0.1	1.9	2	0.13	0.83125
Salsa	0.1	1.7	2	0.12	0.74375
Fertilizante	0.1	6.8	2	0.48	2.975

Fuente: Elaboración propia

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. El porcentaje de humedad se calcula con ecuación 2:

$$\%\ de\ humedad = \frac{m1-m2}{m3} \times 100 \quad [2]$$

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

Box 3

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

Fuente: Elaboración propia

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.

$$\%\ \text{de grasas} = \frac{\boldsymbol{PG-PV}}{\boldsymbol{PM}} * \mathbf{100} \quad [3]$$

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

Box 4

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

Fuente: Elaboración propia

Vida de anaquel

Uno de los parámetros más importantes de todo producto alimenticio es la vida de anaquel. Esta corresponde al tiempo en 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 después de haber sido abiertos.

Jalea de mango

Las muestras de jalea de mango se conservaron a temperatura ambiente, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados, Tabla 4.

Box 5

Tabla 4

Tiempo de vida de anaquel de la jalea de mango

Temperatura Ambiente [Frasco cerrado]		**Temperatura Ambiente [Frasco Abierto]**	
Muestra	Dias	Muestra	Días
Muestra No. 1	155 días	Muestra No. 1	38

Fuente: Elaboración propia

Salsa de mango

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

Box 6

Tabla 5

Tiempo de vida de anaquel de la salsa de mango

Temperatura Ambiente		Refrigeración	
Muestra	Dias	Muestra	Días
Muestra No. 1	7 días	Muestra No. 1	27

Fuente: Elaboración propia

Fertilizante

El fertilizante elaborado 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. En donde se obtuvieron los siguientes resultados, indicados en Tabla 6.

Box 7

Tabla 6

Tiempo de vida de anaquel del fertilizante

Temperatura Ambiente [Cerrado]		Temperatura Ambiente [Abierto]	
Muestra	Dias	Muestra	Días
Muestra No. 1	30 días	Muestra No. 1	132

Fuente: Elaboración propia

El fertilizante 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 una fruta que, en muchas comunidades del sureste de México, presenta una baja aceptación y reconocimiento por parte de la población, siendo frecuentemente considerada como residuo agrícola a pesar de su potencial nutritivo y beneficioso. Desde una perspectiva socioeconómica, su aprovechamiento resulta favorable, ya que los costos de producción para la elaboración de productos o subproductos caseros son bajos, posicionándose como una alternativa económica viable para las zonas rurales.

Este estudio demostró que es factible aprovechar la totalidad del fruto de mango criollo, incluyendo la cáscara y la semilla, para la obtención de diversos productos. Los análisis sensoriales realizados evidenciaron que estos productos son aceptados positivamente por los consumidores, lo que sugiere un potencial para generar ingresos económicos en las comunidades locales mediante su comercialización. Además, se desarrolló un fertilizante orgánico elaborado a partir de estos residuos, que funciona como nutriente para diferentes especies vegetales en ambientes domésticos.

Se llevaron a cabo diversos análisis físico-químicos en cada uno de los productos, con el objetivo de determinar sus características de calidad, seguridad y vida útil. Los resultados indicaron que estos productos poseen una vida de anaquel prolongada, superior a un mes, tanto a temperatura ambiente como en refrigeración.

A diferencia de los fertilizantes sintéticos, comúnmente utilizados para mejorar la producción de frutos, en este proyecto se logró formular un fertilizante orgánico que aprovecha integralmente el fruto del mango, promoviendo el desarrollo de cultivos y mejorando la salud del suelo. Esto contribuye a reducir los efectos negativos asociados al uso de fertilizantes químicos, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles y ecológicas.

Declaraciones

Conflicto de intereses

Los autores declaran de manera expresa que no existen conflictos de intereses que puedan haber influido en la elaboración del presente capítulo. No mantienen intereses financieros, comerciales o profesionales en competencia que puedan ser relevantes para el contenido presentado. Asimismo, no tienen relaciones personales, académicas o institucionales que pudieran haber generado una percepción de parcialidad o influido, directa o indirectamente, en la información, análisis o conclusiones aquí expuestas.

Contribución de los autores

Robles-Heredia, Juan Carlos: Fue responsable de la redacción en general y de aportaciones para la elaboración del documento.

Narváez-García, Asteria: Fue responsable de la investigación bibliográfica, redacción y aspectos para la elaboración del documento

Disponibilidad de datos y materiales

Los datos están disponibles a solicitud en el correo: anarvaez@pampano.unacar.mx

Financiación

El presente trabajo no recibió financiación para su ejecución.

Agradecimientos

Se agradece s la Universidad Autónoma del Carmen de Ciudad del Carmen, Campeche, México, la facilidad de asistir a los laboratorios de la Facultad de Química para llevar a cabo la realización del presente proyecto.

Abreviaturas

F: Factor de conversión
N: Normalidad del ácido titulado
% N: Porcentaje de nitrógeno en la muestra
m: Peso de la muestra en [g]
m_1: Peso de la cápsula de porcelana con muestra [g]
m_2: Peso de la capsula de porcelana con muestra seca [g]
m_3: Peso de la muestra
PG: Peso del matraz con grasa [g]
PM: Masa en gramos de la muestra
PV: Peso del matraz sin grasa [g]
V: Volumen gastado del ácido en ml.

Referencias

Básicos

Agrotrapiche. [2022]. La cochinilla, una de las principales plagas en mango. *Servicio integral para agricultores. Productos agrícolas, asesoramiento técnico especializado en sistemas de riego y automatización*.

Duran 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.*

Estrada-Mesa, E. M., Padilla-Reyes, F., & Márquez-Cardozo, C. J. [2015]. Efecto de recubrimientos protectores sobre la calidad del mango [Mangifera indica L.] en pos cosecha. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica, 18[1], 181-188.*

Ireta Paredes, Arely Del Rocío & Bautista-Ortega, Jaime & Pérez-Hernández, Ponciano & Sánchez-Galván, Fabiola. [2021]. La producción de mango [*Mangifera indica L.*] en Campeche, México. La producción de mango [Mangifera indica L.] en Campeche, México. A*gro Productividad*, *13[11]*.

Lawless, H. T., & Heymann, H. [2010]. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Springer.. *Libro en línea.*

Maldonado Astudillo Yanik I., Navarrete García Heidi A., Ortiz Morales Oscar D., Jiménez Hernández Javier., Salazar López Ricardo., Alia Tejacal Iran., Álvarez Fitz Patricia. [2016] Propiedades Físicas, Químicas y Antioxidantes de variedades de mango crecidas en la Costa de Guerrero.. *Revista Fitotecnia Mexico. ISSN 0187-7380*

Monteon-Ojeda, A., Damián-Nava, A., Cruz Lagunas, B., Duran-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.*

SAGARPA. [2022]. MANGO mexicano. Gobierno de México.

Villanueva Rodríguez S, [2016]. "Introducción a la Tecnología del Mango", Primera Edición. *Repositorio Nacional, Gobierno de México.*

Soporte

Cultivo de mango: proceso de siembra, manejo y tiempo de cosecha [2022]. *Agrotendencia.*

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.*

Norma NMX-F-545-1992. https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/nmx-f-545-1992/

Norma NOM -F-68-S-1980. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=734069

Mosca de la fruta [2022]. https://www.tamaulipas.gob.mx/desarrollorural/mosca-de-la-fruta/

Ramírez, J. [2015]]. Caracterización del jugo de mango [*Mangifera Indica*] variedad criolla obtenido por licuefacción enzimática. *Tesis de licenciatura. Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.*

Cultivo de mango: proceso de siembra, manejo y tiempo de cosecha [2022]. *Agrotendencia.*