



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2025,
Volumen 9, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

IMPACTO DE LA VAINA DE MEZQUITE PROSOPIS LAEVIGATA EN EL VALOR NUTRIMENTAL DE UN MAZAPÁN

**IMPACT OF THE MESQUITE POD PROSOPIS LAEVIGATA
IN THE NUTRITIONAL VALUE OF A MARZIPAN**

Ana Nallely Cerón Ortiz

TecNM Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, México

Silvia Dheni Gutiérrez Bautista

Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 67, México

Miguel Ángel Ángeles Monroy

Centro de Estudios Tecnológicos en Aguas Continentales, México

Roosevelt Rodríguez Amador

TecNM Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.19069

Impacto de la Vaina de Mezquite *Prosopis Laevigata* en el Valor Nutrimental de un Mazapán

Ana Nallely Cerón Ortiz¹aceron@itsoeh.edu.mx<http://orcid.org/0000-0002-0657-7949>TecNM Instituto Tecnológico Superior del
Occidente del Estado de Hidalgo
México**Silvia Dheni Gutiérrez Bautista**gutierrezdheni@gmail.com<https://orcid.org/0009-0002-1484-7790>Centro de Bachillerato Tecnológico
Agropecuaria No. 67
México**Miguel Ángel Ángeles Monroy**mangelesmonroy@cetac02.edu.mx<https://orcid.org/0000-0002-8502-8197>Centro de Estudios Tecnológicos en Aguas
Continetales
México**Roosevelt Rodríguez Amador**roosevelt.rodriguez@itsoeh.edu.mx<https://orcid.org/0000-0001-8433-0442>TecNM Instituto Tecnológico Superior del
Occidente del Estado de Hidalgo
México

RESUMEN

El estudio analizó el impacto de la concentración del polvo vegetal obtenido mediante el secado por aspersión del zumo de la vaina de mezquite en el contenido bromatológico y aceptación organoléptica de un dulce tipo mazapán. La prueba utilizó un diseño experimental completamente al azar con un factor (concentración del polvo) en tres niveles ($M_1 = 0\%$, $M_2 = 26\%$ y $M_3 = 40\%$). Los análisis bromatológicos se realizaron bajo las normas mexicanas correspondientes. Los resultados de la composición bromatológica se analizaron mediante ANOVA y comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). El tratamiento M_3 cumplió con las especificaciones de consistencia de un mazapán (REAL DECRETO 1787/1982), un incremento significativo en el contenido de proteínas $16,9\%$ ($p = 0.009$), fibra $5,84\%$ ($p = 0.001$) y calcio $72,1\%$ ($p = 0.020$); el menor porcentaje de grasas ($7,76\%$) y una diferencia significativa en la aceptación organoléptica respecto al resto de los tratamientos. Lo anterior mostró el impacto positivo del polvo vegetal en las propiedades nutrimentales y de aceptación organoléptica del dulce tipo mazapán.

Palabras clave: zumo de vaina, mezquite, mazapán, valor nutrimental, secado por aspersión

¹ Autor principal.

Correspondencia: aceron@itsoeh.edu.mx

Impact of the Mesquite pod (*Prosopis Laevigata*) in the Nutritional Value of a Marzipan

ABSTRACT

The study analyzed the impact of the concentration of the vegetable powder obtained by spray drying the juice of the mesquite pod on the bromatological content and organoleptic acceptance of marzipan. The test used a completely randomized experimental design with a factor (dust concentration) at three levels ($M_1 = 0\%$, $M_2 = 26\%$, and $M_3 = 40\%$). The bromatological analyses were obtained to use the relevant Mexican standards. The chemical composition results were analyzed using ANOVA and Tukey's multiple comparisons of means ($p \leq 0.05$). Sensory analysis included an affective test and the degree of satisfaction. The M_3 treatment meets the consistency specifications of marzipan (ROYAL DECREE 1787/1982), a significant increase in protein content (16.94%) ($p = 0.0095$), fiber (6.84%) ($p = 0.0015$) and calcium (72.7%) ($p = 0.0205$); the lower percentage fat ranges (7.76%) and a significant difference in organoleptic acceptance compared to the white treatment. The results show the positive impact of the vegetable powder on the nutritional properties and sensory acceptance of marzipan.

Keywords: pod juice, mesquite, marzipan, nutritional value, spray dried

Artículo recibido 15 julio 2025

Aceptado para publicación: 19 agosto 2025



INTRODUCCIÓN

La biodiversidad de especies vegetales a nivel mundial ofrece un campo amplio para la investigación sobre bioeconomía, el potencial alimentario y sostenible de las plantas (Ahumada Cervantes et al., 2012; Midence Díaz et al., 2022). La industria alimentaria, el aprovechamiento de estas materias primas se centra en su contenido de biomoléculas y metabolitos secundarios (proteínas, fibra, vitaminas, pigmentos y alcaloides), los cuales aportan beneficios a la salud y nutrición humana. El mezquite (del náhuatl mizquitl) es un árbol espinoso con importantes propiedades fisicoquímicas y maderables, especialmente en las zonas áridas y semiáridas de México. El mezquite pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Mimosoideae y género *Prosopis*, siendo *Prosopis laevigata* una de las especies más relevantes de la flora mexicana (Armijo et al., 2019). Las frutos (vainas o legumbres) del mezquite son alimento para la fauna silvestre y doméstica (Mejía Haro, 2023), y se emplean en la producción artesanal de alimentos como bebidas, atoles y panes (Martínez Salvador, 2013, p. 42). La rica composición bioquímica de la vaina de mezquite, que incluye azúcares, fibra, proteínas y antioxidantes, la hace atractiva para la industria alimentaria, particularmente en la confitería, donde se buscan ingredientes con alto aporte proteico y bajo contenido de azúcares simples.

Un dulce típico de consumo en México es el mazapán, un producto elaborado a partir de cacahuete molido y azúcares. La porción de mazapán varía entre los 10 y 40 g; pero en general, tiene una composición nutrimental de proteínas (2 al 5 %), grasas (5 al 44 %), azúcares simples, 13 g de y 130 kcal (Ávila, 2003). La creciente demanda de mazapán impulsa la exploración de nuevas materias primas que mejoren su valor nutricional (Kravchenko et al., 2020; Anastacio Dolores et al., 2024). En este contexto, el polvo vegetal obtenido por secado por aspersión del zumo de vaina de mezquite de *P. laevigata* emerge como una opción para aumentar el contenido proteico y reducir el porcentaje de lípidos en este tipo de dulce. Un aspecto a considerar es la cantidad de polvo de la vaina en la formulación del mazapán que pueda enriquecer el contenido nutrimental sin afectar la aceptación del producto. El objetivo del estudio fue valorar el impacto de la concentración del polvo vegetal obtenido mediante el secado por aspersión del zumo de la vaina como materia prima regional en la mejora nutricional del mazapán, así como su efecto en la apariencia y sabor del producto final.



METODOLOGÍA

Elaboración del dulce tipo mazapán

La recolección de 20 kg de vainas de mezquite (*P. laevigata*) se realizó en los árboles ubicados en el Valle del Mezquital, Hidalgo, entre las coordenadas 20°13'15.132''N y 99°13'0.875''O a la 20°12'3.708''N y 99°13'17.975''O. La identificación taxonómica del mezquite se llevó a cabo a través de la concordancia de los caracteres anatómicos de hojas y vainas; para ello, se retiraron muestras de ramas y hojas que fueron observadas y catalogadas al microscopio, la identificación se realizó de acuerdo a los criterios de Mexican Forest Germplasm Network (2000, p. 1), Palacios (2006) y Moreno Contreras et al. (2021).

Los frutos se desprendieron del árbol de forma manual sin ocasionar daños mecánicos a las muestras. Las vainas registraron porcentajes de coloración del 60.0% púrpura y 40.0% amarillo, con un intervalo entre los 8.00 a 15.0 mm de grosor, de 15.0 a 20.0 cm de largo y ausencia de fauna nociva (insectos) o materia extraña. Las vainas de mezquite fueron transportadas en bolsas de papel con el objetivo de evitar la transpiración y retención de humedad.

El cacahuate (*Arachis hypogaea*) se adquirió en el Estado de Morelos, México. La selección del cacahuate se realizó con base en las especificaciones establecidas por la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (International Food Standards, 1995). Además, de lo publicado por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (National Seed Inspection and Certification Service, 2020, p. 19). El azúcar glass cumplió con los criterios de la Norma Mexicana NMX-F-003-SCFI-2004 (2004).

En el proceso de elaboración del dulce se aplicó la Norma Oficial Mexicana de prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios (buenas prácticas de manufactura) (NOM-251-SSA1-2009, 2009). La fase líquida se obtuvo a través de la maceración caliente de las vainas de mezquite en agua potable a una temperatura de 80,0 °C. La exposición de las vainas se mantuvo hasta estabilizar la cantidad de sólidos suspendidos (°Brix) en la fase líquida. El mosto se prensó para extraer el total del líquido y se mezcló con la fase líquida para posteriormente filtrar la solución al vacío a través de filtros Whatman de 90.0 mm. Las características físicas del líquido se cotejaron con lo establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación



Organización Mundial de la Salud para clasificar el tipo de producto (International Food Standards, 2005). La cuantificación de los °Brix se realizó a través de un refractómetro digital marca ATAGO modelo PAL-1 (U.S.A).

La fase líquida se enfrió a temperatura ambiente y se encapsuló mediante el secador por atomización marca Jovanin Engineering, modelo GPAS05 (FRANCE), con aire de entrada a 180 °C y 110 °C en la cámara de secado; la velocidad del ventilador en nivel 5.00 y velocidad de flujo en fluido de 10.0 mL/min-1. El líquido se aspiró a través del tubo bifluído para mezclar el producto con el aire a baja presión; en esta etapa se pulverizaron las microgotas al contacto del aire caliente dentro de la cámara de secado. La empolvada se dirigió con el aire caliente hacia el ciclón que separó los constituyentes por gravedad. Al final del proceso, se obtuvo el peso del polvo obtenido por medio de una balanza analítica de la marca OHAUS, serie Pioneer™ (U.S.A) con precisión de 0.0001 g. El material obtenido se almacenó en tubos estériles de polipropileno con tapa de rosca de seguridad (modelo PK/500 Falcón™, U.S.A).

La elaboración del mazapán se realizó con base en un diseño experimental completamente al azar de un factor (concentración del polvo) en tres niveles ($M_1 = 0\%$, $M_2 = 26\%$ y $M_3 = 40\%$). El dulce estilo mazapán se realizó con polvo fino (menor al 0.125 mm) de cacahuete, azúcar glass y el polvo o encapsulado de *P. laevigata* (Tabla 1). La mezcla de ingredientes se realizó de forma manual hasta obtener una pasta compacta que se amoldó en recipientes circulares de acero inoxidable (5 x 2 cm). A lo largo del proceso se evaluó la consistencia y maleabilidad de la mezcla con base en los criterios de la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria de España en el REAL DECRETO 1787/1982 (Interministerial Commission for Food Management of Spain, 2013).

Tabla 1. Cantidad en porcentaje de cada uno de los ingredientes utilizados en la formulación del mazapán

Ingredientes	Tratamientos		
	M_1 (%)	M_2 (%)	M_3 (%)
Cacahuete	50	48	48
Azúcar glass	50	26	12
Polvo vegetal derivado del secado por aspersión del zumo de la vaina de mezquite (<i>P. laevigata</i>).	0	26	40

Análisis organoléptico al producto

La evaluación organoléptica se realizó a través de una prueba afectiva de tipo preferencial pareada (Anzaldúa, 2005). Las pruebas de degustación se aplicaron a 50 consumidores habituales de mazapán cuyas edades oscilaban entre los 18 y 25 años, y a quienes se les cuestionó sobre el grado de preferencia respecto a las muestras. A los candidatos de las pruebas sensoriales se les explicó en qué consistía la prueba, los ingredientes utilizados en los productos y se aplicó una encuesta sobre alergias y enfermedades relacionadas con los sentidos. Los candidatos viables y cuyo consentimiento informado se dieron por escrito participaron en el procedimiento. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante las tablas de interpretación estadística de las pruebas de ordenamiento por pares bilaterales para el nivel de confianza del 95%. También se realizó una prueba de escala hedónica verbal de siete puntos para determinar el grado de satisfacción con base en la percepción del grado de dulzor. Los resultados se evaluaron con un análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%.

Análisis de la composición química parcial del producto

Los análisis bromatológicos se realizaron con los métodos previstos por la Secretaría de Salud en la NOM-116-SSA1-1994 (humedad), NMX-F-608-NORMEX-2011 (proteína), NMX-F-615-NORMEX-2004 (grasas) y NMX-F-613-NORMEX-2017 (fibra). El total de carbohidratos no fibrosos se calculó por diferencia. El contenido de sodio y calcio mediante absorción atómica.

Análisis estadístico

La manufactura y clasificación del producto se determinó a través de cumplir los criterios cualitativos establecidos por la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria de España (1982), en el REAL DECRETO 1787/1982. Lo anterior por ser la reglamentación internacional de referencia específica, debido a que en México no existe regulación alguna. Los resultados cuantitativos del contenido de proteínas, carbohidratos y grasas se analizaron con el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI (Statsoft, Ina TX US), en el cual se verificó la normalidad distributiva (Wilk-Shapiro) y homocedasticidad de Bartlett. A los datos que cumplieron ambos supuestos se les aplicó un análisis de varianza de una vía y al registrarse diferencias significativas, una prueba de Honestly-significant-difference (HSD) de Tukey.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización fisicoquímica de la materia prima (vaina de mezquite, cacahuete y azúcar glass) permitió la inocuidad del producto y la obtención de resultados similares en las distintas repeticiones del proceso de elaboración del dulce tipo mazapán. Al estandarizar estas características el porcentaje de merma disminuyó hasta un 83 % en la colecta y selección de las materias primas, aspectos que es requisito indispensable en la industria alimentaria para optimizar los procesos de producción (Forte et al., 2014; Echegaray Hernández et al., 2024). También, permite cumplir con las normativas vigentes de calidad e inocuidad y aporta el sustento necesario para la exportación del producto. Algunos estudios mencionan que la selección de la fruta es indispensable para asegurar las características organolépticas del jugo y cumplir con la legislación vigente (Ávila y González, 2011; Obregón La Rosa et al., 2021). La verificación de la presencia o daño estructural de la vaina de mezquite por coleópteros disminuyó el riesgo de pérdida de peso y nutrientes que provoca el calentamiento de las semillas durante la actividad biológica del animal; lo cual favorece el crecimiento de hongos y micotoxinas que afecta la calidad del fruto (Aguado & Suárez, 2006; Alonso-Amaro et al., 2020).

La manipulación física de la vaina durante la recolección, transporte y selección (frutos deteriorados, con magulladuras, pardeamiento en los tejidos, semillas expuestas, rupturas o fracturas), contribuyó a la calidad del producto generado, ya que se evitaron afectaciones en el contenido bioquímico, microbiológico y organoléptico (olores y sabores atípicos o desagradables) (Rincón & Martínez, 2015; Muñoz-Murillo et al., 2019). Tampoco se apreció el pardeamiento de los tejidos debido a los compuestos fenólicos derivados de la enzima polifenoloxidasas; cambios característicos en frutas expuestas a compresión, vibración y abrasión, donde resaltan las tonalidades marrón o negro por la síntesis de melanina. La ruptura o fracturas en el fruto facilitan la hidrólisis de las paredes celulares por actividad enzimática y ocasiona un ablandamiento de los tejidos (senescencia, desintegración de pectinas y otros polisacáridos) (Huang et al., 2024). Esta aceleración en la senescencia por la pérdida de agua y la producción de CO₂ y etileno se registra en frutos de guayaba (*Psidium guajava*) y melón (*Cucumis melo*) debido a deformaciones e impactos (Villaseñor et al., 2006; Yam et al., 2011). Así como, en la uva de mesa *Vitis vinifera* durante la pro y/o poscosecha a lo largo de su almacenamiento (Herrera-Cebreros et al., 2019).



Por otro lado, la extracción de compuestos orgánicos de una fruta con escaso jugo en su estructura, se obtiene a través del proceso de maceración, al sumergirla en un líquido (agua, aceites, alcoholes, etc.) durante un tiempo (García et al., 2017). En la vaina de mezquite, el método de maceración con agua caliente genera la fase líquida de la vaina; cuyas propiedades fisicoquímicas cumplieron los criterios de la norma CXS 247-2005 para zumo de frutas extraído con agua. El zumo presentó las características organolépticas propias de la vaina, no cambió el color (en tonos café claro), el aroma y sabor. El contenido de °Brix (18 ± 0.5) se encuentra dentro del nivel mínimo de sólidos suspendidos para un zumo de fruta reconstituido que menciona la norma CXS 247-2005. Sin embargo, son suficientes para la transformación del zumo hacia una fase sólida mediante el secado por aspersión con un porcentaje de adherencia del 25 % del polvo en la cámara de secado. Lo cual se asocia a la relación entre el contenido de sólidos suspendidos y la dificultad técnica en el método de secado conforme los °Brix disminuyen (Robaina et al., 2019).

El sólido registró un tamaño de partícula de 250 μm y se clasificó como polvo fino (NOM-247-SSA1-2008); de sabor dulce, sin grumos, color marrón y homogéneo. La concentración del polvo vegetal en la formulación modifica la consistencia del mazapán; el tratamiento (M_3) con la mayor cantidad de vaina genera un dulce de consistencia firme, suave y maleable. El dulce cumplió las especificaciones del REAL DECRETO 1787/1982 para productos con la denominación “mazapán”. En comparación, el tratamiento M_2 no alcanzó la estabilidad y propiedad aglutinante necesaria entre azúcares, proteínas y almidón para cumplir la normativa. La falta de firmeza determinó la eliminación de la muestra en la prueba de aceptación organoléptica. Domínguez y García (2019), mencionan la importancia de la relación entre las proteínas y almidones en la textura de los alimentos. Además, existe el impacto de la propiedad higroscópica de los azúcares (sacarosa, glucosa, fructosa) en la cohesividad o adhesión entre ingredientes (Vargas y Hernández, 2013; Carneiro Ribeiro et al., 2019). Al considerar que la vaina de mezquite tiene azúcares simples, se registró un incremento en la cohesividad y mejora en la manufactura del producto a una mayor proporción de estos en la formulación.

La prueba afectiva mostró diferencias significativas entre M_1 y M_3 . La preferencia por M_3 superó el valor mínimo de 33 entre 50 jueces referidos por la tabla de significancia para prueba de dos muestras y un nivel de probabilidad del 5 % (Anzaldúa, 2005).



Sin embargo, los consumidores expresaron comentarios que sugieren la necesidad de mejorar la tonalidad oscura del producto obtenido con M₃. La diferencia en el color se debe a la cantidad de la harina de vaina. Los resultados de la percepción del grado de dulzor indican una diferencia significativa entre los tratamientos ($p = 0.0007$). Los consumidores externaron que M₃ registra un mejor grado de dulzor y persistencia del sabor característico de la vaina posterior a la ingesta del producto. Lo cual se relaciona por la interacción de los taninos con las papilas gustativas en la lengua, que genera un sabor astringente y una sensación placentera (Soares et al., 2020).

Los valores de humedad en los mazapanes (de 2,35 a 6,61 %) se encuentran dentro de los estándares del REAL DECRETO 1787/1982 para este tipo de productos, tanto en la calidad extra y suprema. Aspecto importante en la conservación del producto, ya que un bajo porcentaje de humedad disminuye el crecimiento microbiano e incrementa la inocuidad del mismo (Ayala et al., 2013; Tapia 2020; Xing et al., 2021). Los resultados del análisis bromatológico registraron diferencias significativas conforme se incrementó la concentración del polvo vegetal en la formulación del mazapán. El tratamiento M₃ tuvo un mayor contenido de proteínas ($p = 0,0095$), fibra dietética ($p = 0,0015$) y calcio ($p = 0,0205$) (Tabla 2 y 3). Los valores de proteínas se relacionan con la aportación de esta biomolécula por parte del polvo vegetal obtenido mediante el secado por aspersión ($25,5 \pm 1,25$ % por cada 100 g) y la cantidad del mismo en los tratamientos M₂ y M₃. El efecto de la proteína del polvo supera el contenido de esta biomolécula en los mazapanes tradicionales (6 a 11,0 %) y la muestra testigo (12,79 %). El contenido de grasas se incrementó en la muestra testigo o M₁ ($p = 0,0067$), pero en M₂ y M₃ fue menor al 44 % que se reporta en productos similares. Lo cual se explica por la diferencia en el porcentaje específico de grasas en el tipo de fruto y su estado de madurez (Arrázola et al., 2014; Romero Cruz et al., 2024). El mayor porcentaje de carbohidratos fibrosos se registraron en el tratamiento M₂ ($p = 0,0025$), y se relacionan con el contenido de azúcares y almidones en las frutas (Hernández et al., 2018). Respecto al sodio, no se detectaron diferencias entre tratamientos ($p = 0,8883$).

Los resultados son relevantes en términos de la salud humana y la alimentación; tienen aplicación directa para la industria alimentaria en la confitería. El nuevo producto tiene un mayor porcentaje de proteínas en comparación con los que se encuentran en el mercado. Además, deriva de la necesidad de diseñar productos nutritivos a través de adicionar materia prima no convencional (Pajuelo, 2017;



Bolaños Mora & Díaz Zamudio, 2024). Por lo cual, los resultados obtenidos en el presente estudio muestran la capacidad del polvo obtenido a través del secado por aspersión del zumo de la vaina de mezquite (*P. laevigata*) como un ingrediente alternativo en el enriquecimiento de productos de consumo humano como el mazapán.

Tabla 2. Composición química de los mazapanes elaborados con diferentes porcentajes del de Polvo vegetal derivado del secado por aspersión del zumo de la vaina de mezquite (*P. laevigata*).

Variable	M ₁	M ₂	M ₃
Proteína (g/100g)	12,79 ^c (1,14)	15,59 ^b (0,84)	16,94 ^a (0,61)
Grasas (g/100g)	22,86 ^a (2,04)	8,29 ^b (0,50)	7,76 ^c (0,15)
Carbohidratos no fibrosos (g/100g)	56,19 ^c (3,48)	68,43 ^a (0,90)	58,45 ^b (0,64)
Fibra (g/100g)	0,00 ^b (0,00)	0,00 ^b (0,00)	6,84 ^a (0,13)

Fuente: elaboración propia. M₁= 0 %, M₂= 26 % y M₃= 40 %. * Media aritmética de tres repeticiones ± error estándar. Medias con diferentes letras en la misma fila son estadísticamente diferentes (Tukey, P < 0.05).

Tabla 3. Contenido de sodio (mg/100g), humedad (%), cenizas (%), y calcio (mg/100g) en mazapanes elaborados con diferentes porcentajes del de Polvo vegetal derivado del secado por aspersión del zumo de la vaina de mezquite (*P. laevigata*).

Variable	M ₁	M ₂	M ₃
Sodio (mg/100g)	13,34 ^a (1,65)	13,22 ^a (0,40)	12,76 ^b (0,40)
Calcio (mg/100g)	63,14 ^b (5,85)	62,69 ^c (6,16)	72,07 ^a (6,16)
Cenizas (%)	5,81 ^b (0,53)	2,69 ^c (0,28)	3,40 ^b (0,02)
Humedad (%)	2,35 ^c (0,19)	5,00 ^b (0,04)	6,61 ^a (0,17)

Fuente: propia. M₁= 0 %, M₂= 26 % y M₃= 40 %. * Media aritmética de tres repeticiones ± error estándar. Medias con diferentes letras en la misma fila son estadísticamente diferentes (Tukey, P < 0.05).

CONCLUSIONES

El polvo obtenido mediante el secado por aspersión del zumo de la vaina de mezquite incrementó el contenido de proteínas, fibra y calcio del dulce tipo mazapán. El agregar entre el 26 al 40% del polvo en la formulación, disminuye el contenido de grasas característico en dulces de este tipo y no afecta la manufactura ni las características físicas típicas del mazapán al respetar los criterios de la normativa vigente a nivel internacional. La más alta aceptación organoléptica se registró en el tratamiento que contenía el mayor porcentaje del polvo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aguado, A., & Suárez, H. (2006). Impacto del ataque de *Algarobius riochama* Kingsolver (Coleoptera: Bruchidae) sobre *Prosopis juliflora* (SW) DC en la zona urbana de Santa Marta. *Intropica: Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales*, 3, 13-20.
<https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/112/411>
2. Ahumada Cervantes, B., Pelayo Torres, M. C., & Arano Castañón, A. (2012). Sustentabilidad ambiental, del concepto a la práctica. Una oportunidad para la implementación de la evaluación ambiental estratégica en México. *Gestión y Política Pública*, 21(2), 291-332.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v21n2/v21n2a1.pdf>
3. Alonso Amaro, O., Grillo Ravelo, V. H., Lezcano Fleires, J. C., & Suris Campos, M. (2020). Insectos plagas potenciales de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit en la fase de producción de semillas en Cuba. *Pastos y Forrajes*, 43(1), 74-83. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v43n1/2078-8452-pyf-43-01-74.pdf>
4. Anastacio Dolores, K. J., Jiménez Guzmán, J., García Garibay, M., Camacho Villasana, Y., Cruz Monterrosa, R. G., Díaz Ramírez, M., & Pérez Ruiz, R. (2024). Innovation and development of a new snack based on blue corn and grasshopper. *Agro Productividad*, 16(12), <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i10.2707>
5. Anzaldúa, M. A. (2005). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. ACRIBIA.



6. Armijo Nájera, M.G., Moreno Reséndez, A., Blanco Contreras, E., Borroel García, V. J., & Reyes Carrillo, J. L. (2019). Vaina de mezquite (*Prosopis* spp.) alimento para el ganado caprino en el semidesierto. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10, 113-122.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v10i1.1728>
7. Arrázola, G., Páez, M., & Alvis, A. (2014). Composición, Análisis Termofísico y Análisis Sensorial de Frutos Colombianos. Parte 1: Almendro (*Terminalia Catappa* L.). *Información Tecnológica*, 25(3), 17-22. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000300004>
8. Ávila, G. J. (2003). The book of traditional pastries. Bonvivant, Robinbook.
9. Ávila de Hernández, R. M., & González Torrivilla, C. C. (2011). La evaluación sensorial de bebidas a base de fruta: Una aproximación difusa. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 15(60), 171-182. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212011000300007
10. Ayala, L. C., Valenzuela, C. P., & Bohórquez, Y. (2014). Caracterización fisicoquímica de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) en seis estados de madurez. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2), 10-18.
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a02.pdf>
11. Bolaños Mora, A., & Díaz Zamudio, L. (2024). Plantas Alimenticias Nativas No Convencionales, para la seguridad alimentaria en Colombia. *Revista Latinoamericana De Food Design*, 5(1), 84-103.
<http://www.publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/RLFD/article/view/2962>
12. Carneiro Ribeiro, L., Correia da Costa, J. M., & Rodrigues Amorim, M. A. (2019). Hygroscopic behavior of acerola powder obtained by spray-drying. *Acta Scientiarum, Technology*, 41, e35382. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v41i1.35382>
13. Domínguez Zárate, P. A., García Martínez, I., Güemes Vera, N., & Totosaus, A. (2019). Textura, color y aceptación sensorial de tortillas y pan producidos con harina de ramón (*Brosimum alicastrum*) para incrementar la fibra dietética total. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(3), 699-719. https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num3_art:1590



14. Forte, M., Rosales, D., & Otrosky, R. (2014). Implementación de Procedimientos Estandarizados de Saneamiento (POES) en la Industria Molinera. *Revista Ciencias Veterinarias*, 16(1), 89-99.
<https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1727/1707>
15. Echegaray Hernández, F., Albors, A., & Vicens Salort, E. (2024). Proceso de estandarización para los productos artesanales en el sector conservero. *Dirección y Organización: Revista de dirección, organización y administración de empresas (Revista CEPADE)*, 82, 43-58.
<https://doi.org/10.37610/dyo.v0i82.659>
16. García, R., González, V., Madrid, A., Ureña, J., & Tejedor De León, A. (2017). Extracción de zumo de cítricos para la elaboración de repelentes naturales. *Revista de Iniciación Científica*, 3. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1451>
17. Hernández, C., Guerrero, R., Bracho, B., & Pérez, E. (2018). Evaluación del contenido de azúcares y perfil mineral en diferentes estadios de crecimiento del fruto de guanábana. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 35(2), 202-222.
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/27272>
18. Herrera Cebberos, J. M., Báez Sañudo, R., García Robles, J. M., Mercado Ruiz, J. N. & Orozco Avitia, J. A. (2019). Soluciones yodadas en el control de la senescencia de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 20(1).
<https://www.redalyc.org/journal/813/81359562006/html/>
19. Huang, S., Yang, X., Wang, T., Li, H., Deng, L., Bi, X., Hu, J., Gong, Y., Li, Y., Qin, Z., Yao, Y., Sun, G., Liao, L., Zhang, M., He, S., Jiang, L., & Wang, Z. (2024). Physiological Mechanisms of Citrus Fruit Cracking: Study on Cell Wall Components, Osmoregulatory Substances, and Antioxidant Enzyme Activities. *Plants*, 13(2), 257.
<https://doi.org/10.3390/plants13020257>



20. International Food Standards. (1995). Standard for peanuts. Codex Alimentarius (CXS 200-1995).
https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B200-1995%252FCXS_200s.pdf
21. International Food Standards. (2005). General rule for fruit juices and nectars (CXS 247-2005).
https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B247-2005%252FCXS_247s.pdf
22. Interministerial Commission for Food Management of Spain. (2013). Royal Decree 1787/1982. Technical-Sanitary Regulations on Nougat and Marzipan, Madrid.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/1982/05/14/1787/con>
23. Kravchenko, M., Rybchuk, L., Fedorova, D., Romanenko, R., Piddubnyi, V., Danyliuk, I., Palamarek, K., Marusyak, T., & Nezveshchuk-Kohut, T. (2020). Determining the rational concentration of dry demineralized whey in a formulation for marzipan pastes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(11), 22-33. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.192505>
24. Martínez Salvador, M. (2013). Ecología y usos de especies forestales de interés comercial de las zonas áridas de México. SAGARPA.
25. Mejía Haro, I., García Sánchez, A. A., Martínez Mireles, J. M., Aréchiga Flores, C. F., Silva Ramos, J. M., & Ramos Dávila, M. (2023). Efecto de vaina de mezquite (*Prosopis laevigata*, Fabales: Fabaceae) sobre fermentación ruminal y parámetros productivos en ovinos en engorda. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 9 (1), 1-9. <https://doi.org/10.30973/aap/2023.9.0091006>
26. Mexican Forest Germplasm Network. (2000). SIRE-Paquetes Tecnológicos, *Prosopis laevigata*. CONABIO, México.
27. Midence Díaz, R., Serrano Bernardo, F., & Bonoli, A. (2022). Bioeconomía y biodiversidad preservada en Centroamérica. *Revista de Fomento Social*, 302(77), 7-21.
<http://hdl.handle.net/20.500.12412/3599>



28. Moreno Contreras, M. G., Herrera Flores, T. S., Licea de Andac, E. M., Arratia Castro, A. A. & Medina Haroe, A. (2021). Diversidad morfológica del mezquite (*Prosopis* spp.) en la región de Pénjamo, Guanajuato, México. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 9(23), 1-16. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2021.23.77863>
29. Muñoz Murillo, J. P., Carranza Chica, N. I., Delgado Cagua, M. V., Alcívar Arteaga, A. K. & Muñoz Murillo, A. A. (2019). Elaboración de néctar de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) con piña (*Ananas comous*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) y su efecto en las características físico-químicas, microbiológicas y organoléptica. *Agroindustrial Science*, 9(1), 13-17. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.02>
30. National Seed Inspection and Certification Service. The rule for grading Peanut seedste (*Arachis hypogaea* L.). México City, 2020.
31. NMX-F-003-SCFI-2004. (2004). Sugar Industry-Sugar Refined-Specifications. <https://studylib.es/doc/4805665/nmx-f-003-scfi-2004-industria-azucarera>
32. NMX-F-608-NORMEX-2011. (2011). Foods determination of proteins in foods-method (test). https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5360486&fecha=18/09/2014#gsc.tab=0
33. NMX-F-613-NORMEX-2017. (2017). Foods-Determination of Crude Fiber in Foods-Method Test. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5534254&fecha=09/08/2018#gsc.tab=0
34. NMX-F-615-NORMEX-2004. (2004). Foods-Determination of Ethereous Extract (Soxhlet method) in Foods-Test method. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=678206&fecha=21/05/2004#gsc.tab=0
35. NOM-116-SSA1-1994. (1994). Determination of moisture in foods by heat treatment. Sand or gauze method. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4728942&fecha=15/08/1994#gsc.tab=0
36. NOM-251-SSA1-2009. (2009). Hygiene practices for the processing of food, beverages or food supplements. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm>



37. Obregón La Rosa, A. J., Augusto Elías Peñafiel, C. C., Contreras López, E., Arias Arroyo, G. C., & Bracamonte-Romero, M. (2021). Características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas. *Revista De Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 23(1), 17-25. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.202>
38. Pajuelo, R. J. (2017). La obesidad en el Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(2), 179-185. <https://doi.org/10.15381/anales.v78i2.13214>
39. Palacios, R. A. (2006). Los Mezquites Mexicanos: Biodiversidad y Distribución Geográfica. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 41(1-2), 99-121. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-23722006000100010&script=sci_arttext&tlng=en
40. Rincón, P. A. & Martínez, Q. E. (2015). Funciones del calcio en la calidad poscosecha de frutas y hortalizas: una revisión. *Revista Alimentos Hoy*, 24(34), 13-25. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/301/276>
41. Robaina, L. M., Aragüez Forte, Y., & Pino, J. A. (2019). La transición vítrea en relación con la pegajosidad en el secado por aspersión: Glass transition in relation to stickiness during spray drying. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 29(3), 62-69. <https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/78>
42. Romero Cruz, A., Vidals Flores, R. I., López Aranda, E., Luna Esquivel, N., & Escamilla Ramírez, R. (2024). Caracterización física, química y funcional del fruto de cuatomate (*Solanum Glaucescens* Zucc) en dos estados de madurez. *REVISTA IPSUMTEC*, 7(2), 196–203. <https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v7i2.327>
43. Soares, S., Brandão, E., Guerreiro, C., Soares, S., Mateus, N., & de Freitas, V. (2020). Tannins in Food: Insights into the Molecular Perception of Astringency and Bitter Taste. *Molecules*, 25(11), 2590. <https://doi.org/10.3390/molecules25112590>
44. Tapia, M. S. (2020). Contribución al concepto de actividad del agua (aw) y su aplicación en la ciencia y tecnología de alimentos en Latinoamérica y Venezuela. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, Vol. LXXX(2), 18-40. chrome-



extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://acfiman.org/wp-content/uploads/2022/07/LXXX.N2.P18-40.2020.pdf

45. Vargas Aguilar, P. & Hernández Villalobos, D. (2013). Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampí: propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria. *Revista Tecnología En Marcha*, 25(6), 37-45.
https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1120
46. Villaseñor Perea, C. A., Chávez Franco, S. H., Saucedo Veloz, C., Salazar Zazueta, A., Landois Palencia, L. L. & Hernández Gómez, L. H. (2006). Comportamiento mecánico y fisiológico de frutos de melón (*Cucumis melo* L.) bajo compresión axial. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29(2), 157-162. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61029208.pdf>
47. Xing, J. J., Jiang, D. H., Yang, Z., Guo, X. N., & Zhu, K. X. (2021). Effect of Humidity-Controlled Dehydration on Microbial Growth and Quality Characteristics of Fresh Wet Noodles. *Foods*, 10(4), 844. <https://doi.org/10.3390/foods1004084>
48. Yam Tzec, J. A., Villaseñor Perea, C. A., Romantchik Kriuchkova, E., Soto Escobar, M. y Peña Peralta, M. A. (2011). Comportamiento de los frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) sometidos a impacto. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1), 57-61.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v20n1/rcta10111.pdf>

