QUIBIOUAS Revista de Ciencias Químico Biológicas
Número VI, 33-43 (2026) – ISSN 3122-4229

Caracterización química y sensorial de un dulce tipo laminilla-agridulce elaborado con fruto de arrayán (*Psidium sartorianum*) y harina de nopal (*Opuntia ficus-indica*)

Chemical and sensory characterization of a sweet and sour fruit leather made from little guava fruit (*Psidium sartorianum*) and nopal flour (*Opuntia ficus-indica*)

Delgado-Nieblas, C.I.[1], López-Noriega, N.[2], Valverde-Díaz, S.J.[2], Ruiz-Armenta, X.A.[1] Calderón-Castro, A.[1], Carrillo-López, A.[1], Gómez-Favela, M.A.[1], Delgado-Murillo, S.A.[1], Quintero-Ramos, A.[3], Zazueta-Morales, J.J.[1*]

[1]Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Ciudad Universitaria, Culiacán 80013, Sinaloa, México.

[2]Licenciatura en Nutrición Humana y Dietética, Universidad Católica de Culiacán, Catedráticos 225 Oriente, Culiacán 80030, Sinaloa, México.

[3]Departamento de Investigación y Posgrado, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Circuito Universitario s/n Campus Universitario 2, Chihuahua 31125, México.

RESUMEN

Los dulces tipo laminilla-agridulce son un tipo de golosinas altamente consumidos. Para su elaboración pueden utilizarse frutos ricos en compuestos bioactivos y nutrientes. El objetivo del presente trabajo fue elaborar y caracterizar química y sensorialmente un dulce tipo laminilla-agridulce elaborado con el fruto de arrayán y nopal (DLAN). Para la evaluación sensorial de aceptabilidad general se utilizó una escala hedónica de 7 puntos y para su aceptabilidad por atributos una escala "justo lo correcto" de 5 puntos. Se evaluó el impacto de la información nutrimental sobre aceptabilidad general y posibilidad de compra del producto. El DLAN mostró mayor contenido de proteína (4.29 ± 0.21%) que un producto comercial (3.5 ± 0.23%) y bajos niveles de lípidos (0.54 ± 0.02%). En la prueba de aceptabilidad general aproximadamente el 81.7% de evaluadores eligieron una calificación ≥ 5, es decir, "les gustaba el producto". Se obtuvo un valor en la escala de 5.66 ± 1.18 en personas con información nutrimental (CON-I) y 5.28 ± 1.23 en personas sin información (SIN-I), sin diferencia estadística ($p = 0.085$) significativa. Se obtuvieron buenos resultados para color, textura, sabor, y aroma, y para su potencial de compra, en donde el 74.16% respondieron que "sí" o "muy probablemente sí" comprarían el producto, sin mostrarse diferencia estadística ($p = 0.128$) entre consumidores CON-I y SIN-I. Los resultados demostraron que el dulce tipo laminilla-agridulce con arrayán y nopal, presentó buenas propiedades nutrimentales y sensoriales, permitiendo considerarlo como una alternativa de alimento con potencial de aceptación por parte de los consumidores.

Palabras clave: *Golosinas, Composición proximal, Escala hedónica, Alimentos funcionales*

ABSTRACT

Sweet and sour fruit leather snacks are widely consumed candies. Fruits rich in bioactive compounds and nutrients can be used in their production. The aim of this study was to produce and characterize—chemically and sensorially—a fruit leather-style snack made from little guava fruit and nopal flour (SLN). A 7-point hedonic scale was used to evaluate general acceptability and a 5-point "Just-About-Right" scale was used to assess acceptability based on specific attributes. The impact of nutritional information on general acceptability and purchase intent were evaluated. The SLN product had a higher protein content (4.29 ± 0.21%) than the commercial product (3.5 ± 0.23%) while maintaining low lipid levels (0.54 ± 0.02%). In the general acceptability test, about 81.7% of evaluators rated the product ≥ 5, indicating they "liked the product". The mean score was 5.66 ± 1.18 for participants provided with nutritional information (W-I) and 5.28 ± 1.23 for those without it (WO-I), with no statistically significant difference ($p = 0.085$) between them. Favorable results were obtained regarding color, texture, flavor, and aroma, as well as purchase intent; 74.16% of evaluators stated they would "yes" or "very likely yes" buy the product, with no statistically significant difference ($p = 0.128$) observed between the W-I and WO-I groups. The results demonstrated that the sweet and sour fruit leather-style snack made with little guava and nopal flour presented good nutritional and sensory properties, suggesting it is a viable food alternative with the potential for consumer acceptance.

Keywords: *Candies, Proximate composition, Hedonic scale, Functional foods*

Autor de correspondencia: José de Jesús Zazueta Morales
Email: zazuetaj@uas.edu.mx

ENVIADO: 11 DE SEPTIEMBRE DE 2026
ACEPTADO: 19 DE OCTUBRE DE 2026

CC BY NC SA
DIAMOND OPEN ACCESS

INTRODUCCIÓN

Los dulces tipo laminilla o golosinas son altamente consumidos por personas de todas las edades, regularmente fuera de los horarios tradicionales de comida. Estos productos presentan una amplia aceptación en los consumidores, por lo que es importante elaborar este tipo de golosinas con un aceptable valor nutricional y de esta manera ser utilizados como un vehículo para la incorporación de nutrientes que proporcionen beneficios a la salud (Aranda-González et al., 2015).

Los dulces tipo laminilla elaborados a partir de frutas se obtienen principalmente mediante la deshidratación de pulpas o purés de frutas, a los cuales pueden incorporarse ingredientes como azúcar, pectina, ácidos orgánicos y colorantes, dependiendo de la formulación y de las características deseadas del producto (Diamante et al., 2014). De este modo, la utilización de materias primas tales como las frutas o pulpas de frutas podría ayudar a la prevención de enfermedades, mejorando la calidad de vida, gracias al aporte de diversas características nutricionales y/o nutracéuticas.

Sin embargo, la mayoría de ellos se encuentran elaborados a base de azúcares simples de rápida asimilación, altos en calorías, por lo cual se propone su reformulación, incluyendo ingredientes con mayor actividad biológica (Pérez-Cabrera et al., 2012). En los últimos años, se ha observado un incremento en el consumo de este tipo de alimentos, siendo un hábito mayormente desarrollado en la infancia. Con ello, un alto consumo de dulces en la población adulta aumenta el riesgo de sobrepeso y obesidad, ya que son alimentos altos en calorías (Soria et al., 2020). Fogelholm et al. (2012) encontraron evidencia de una asociación entre el consumo de dulces y postres y un mayor incremento de peso a largo plazo en población adulta de 18 – 70 años. Por lo anterior, nuevas formulaciones pueden contribuir a cuidar la salud de la población sin la necesidad de eliminar del catálogo alimentario este tipo de productos (Navarro-González et al., 2017).

En México existen diversos árboles frutales que han sido parte de nuestra cultura alimentaria, muchos de ellos cultivados como árboles de traspatio (García-Flores et al., 2022), sin embargo, existe un bajo aprovechamiento de estos recursos. Por lo anterior, se ha propuesto el aprovechamiento de frutos silvestres de la región tales como el fruto del arrayán (*Psidium sartorianum*), además del nopal (*Opuntia ficus-indica*) que son productos saludables cuyo consumo presenta importantes beneficios nutricionales pudiéndose utilizar para la producción de dulces tipo laminilla.

Se ha reportado el uso de frutos del género *Psidium*, particularmente de la guayaba (*Psidium guajava*), como materia prima para la elaboración de productos tipo laminilla (Diamante et al., 2014). Asimismo, se ha demostrado la factibilidad de utilizar *Opuntia ficus-indica* como materia prima para la elaboración de productos tipo laminilla, mediante un proceso de deshidratación de la pulpa (Incedayi et al., 2022)

El fruto de arrayán tiene un aroma dulce, lo cual lo hace muy atractivo, siendo utilizado para elaborar diferentes alimentos (Valera-Montero et al., 2018). Este fruto es comestible y de buen sabor, parecido al de la guayaba común, presentando un sabor ligeramente ácido y dulce. Asimismo, se ha utilizado para el tratamiento de diferentes enfermedades (Delgado-Vargas et al., 2005), presentando actividad antiparasitaria (Montes-Ávila et al., 2017). Actualmente, su producción en el estado de Sinaloa proviene de árboles silvestres y de traspatio.

Por otra parte, el nopal también puede utilizarse para la producción de dulces tipo laminilla, formando parte de la cocina tradicional mexicana (Zamora-Morales et al., 2025). En el año 2024, se presentó una producción nacional de 844,255.67 t de nopales, exportándose el nopal mexicano a 35 países (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2025). El nopal destaca por su alto contenido de fibra dietaria y compuestos fenólicos (Castro-Montoya et al., 2024), los cuales se han relacionado con alta capacidad antioxidante y reducción en la incidencia de enfermedades (Delgado-Murillo et al., 2024).

Entre las propiedades que pueden analizarse en los dulces tipo laminilla se encuentran su composición química y sus características sensoriales. Si bien es fundamental que estos productos presenten una composición química adecuada y un alto potencial antioxidante que contribuya a sus beneficios funcionales, también es importante que sean aceptados por los consumidores desde el punto de vista sensorial (Cosme et al., 2025). Atributos como el color, el aroma, el sabor y la textura desempeñan un papel determinante en la aceptación y preferencia del producto (Grunert, 2010). Por lo anterior, su evaluación resulta esencial para el desarrollo de dulces tipo laminilla con potencial de aceptación en el mercado.

Actualmente, no se ha encontrado información publicada sobre la elaboración y caracterización química y sensorial de dulces tipo laminilla a partir del fruto de arrayán y nopal. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue elaborar y caracterizar química y sensorialmente un dulce tipo laminilla elaborado a partir del fruto de arrayán y nopal deshidratado.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIAS PRIMAS

Se utilizó el fruto de arrayán (*Psidium sartorianum*), el cual se obtuvo de diferentes árboles de traspatio, en la ciudad de Culiacán Rosales, Sinaloa, México. El fruto fue recolectado en su estado de madurez fisiológica para ser posteriormente lavado y seleccionado, eliminando hojas, pedazos de tallo, frutos verdes o en estado de descomposición. Posteriormente, los frutos fueron empacados en bolsas de plástico, por unidades de 2 kg aproximadamente y se almacenaron a temperaturas de entre -16 y -18 °C hasta su posterior procesamiento. Asimismo, fue utilizado nopal (*Opuntia ficus-indica*) deshidratado en polvo (harina), que fue donado por la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Igualmente, se empleó azúcar mascabado (Zucarmex S.A. de C.V., México), adquirido de un comercio local**.**

PROCESO DE ELABORACIÓN DEL DULCE TIPO LAMINILLA

Para la elaboración de los dulces tipo laminilla, el fruto de arrayán fue descongelado, lavado con agua potable, escurrido y sometido a molienda con un homogeneizador de alimentos de uso doméstico (Braun, México), en lotes de aproximadamente 150 g, obteniendo así una pasta de arrayán.

Posteriormente, la pasta obtenida se tamizó (malla 20, 841 μm), con la finalidad de separar la semilla y parte de la cáscara, hasta obtener solamente la pulpa. Después, se procedió al mezclado de los diferentes ingredientes de acuerdo con la formulación preestablecida. Esta formulación para la elaboración del dulce a base de arrayán fue una adaptación de un procedimiento y formulación caseros, proporcionados por una familia de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

Primero, se mezcló la pulpa del arrayán, la harina de nopal y el azúcar mascabado. Posteriormente, se les adicionó ácido cítrico y ácido ascórbico. Para elaborar el dulce tipo laminilla, se preparó una formulación de 250 g, considerada como unidad experimental, compuesta por pulpa de arrayán, harina de nopal deshidratado, azúcar mascabado, ácido cítrico y ácido ascórbico. Los ingredientes fueron mezclados homogéneamente en las siguientes cantidades: pulpa de arrayán 174.5 g (69.8%), harina de nopal deshidratado 12.5 g (5%), azúcar mascabado 62.5 g (25%), ácido cítrico y ácido ascórbico en la misma cantidad 0.25 g (0.2%).

Esta pasta se sometió a calentamiento en una sartén con recubrimiento de teflón a fuego medio, utilizando una estufa convencional (Mabe, México), con agitación constante durante aproximadamente 5 min, hasta obtener una mezcla uniforme. Posteriormente, la pasta se colocó en moldes (charola forrada con plástico) formando laminillas de aproximadamente 3 mm de espesor.

Los moldes se introdujeron en un secador de aire caliente forzado utilizando una velocidad de aire de 1.5 m/s y una temperatura de 60 ± 1 °C, durante 180 min. Una vez finalizado el proceso de deshidratación, el producto fue desprendido de la superficie plástica mediante un procedimiento controlado, procurando preservar su integridad física y evitar la formación de rupturas o deformaciones.

Posteriormente, se colocó sobre una superficie plana y limpia, donde se procedió a su seccionamiento en laminillas de dimensiones uniformes, correspondientes a 30 cm de longitud por 17 cm de anchura. Las laminillas fueron cortadas en tiras de 1 cm de ancho con un espesor de 3 mm, y enrolladas en forma de serpentinas.

Finalmente, las serpentinas fueron empacadas de manera individual en bolsas de celofán, selladas térmicamente, con un peso aproximado de 10 a 11 g. Las muestras se almacenaron en oscuridad y refrigeración (~4 - 5 °C), hasta su caracterización química y sensorial.

ANÁLISIS PROXIMAL

Las determinaciones de humedad (método 925.09), proteínas (método 955.04), cenizas (método 923.03), fibra cruda (método 962.09) y lípidos (método 923.05) se realizaron con base en los métodos oficiales de la AOAC (2005), mientras que el contenido de carbohidratos fue determinado por diferencia de los demás componentes. La composición proximal del producto se determinó utilizando dos lotes independientes de la formulación, considerados como réplicas experimentales (n = 2). Para cada lote se realizaron dos determinaciones analíticas independientes de cada componente evaluado. Los resultados se expresaron como media ± desviación estándar.

ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizó un estudio sensorial sobre el dulce tipo laminilla, siguiendo la metodología y recomendaciones propuestas por Zazueta-Morales (2003). Para el estudio de aceptabilidad general se utilizó una escala hedónica de 7 puntos (1 = Me disgusta mucho, 7 = Me gusta mucho).

Asimismo, se determinó su aceptabilidad para los atributos de color, textura, sabor y aroma, usando una escala de cinco puntos denominada "justo lo correcto" (1 = tiene mucho menos de lo que me gustaría; 2 = tiene menos de lo que me gustaría; 3 = tiene justo lo que me gusta; 4 = tiene más de lo que me gustaría; 5 = tiene mucho más de lo que me gustaría (Delgado-

Nieblas et al., 2018; Whitlark et al., 1993). La escala Just-About-Right (JAR) se utilizó para determinar si la intensidad de los atributos sensoriales evaluados se encontraba por debajo, en el nivel considerado ideal o por encima de lo deseado por los consumidores. Las categorías "menos de lo que me gustaría" y "más de lo que me gustaría" no se interpretaron como indicadores directos de rechazo o aceptación, sino como desviaciones respecto al nivel de intensidad considerado ideal para cada atributo. La categoría "justo lo que me gustaría" indicó que la intensidad del atributo se encontraba en el nivel esperado por el consumidor.

El análisis sensorial se llevó a cabo con un total de 120 consumidores en diferentes localidades (alumnos de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa y de la Universidad Católica de Culiacán, familiares y amigos) a los cuales se les proporcionó el duce**.** El criterio principal de selección de los consumidores fue que sea de su agrado consumir dulces tipo laminilla con sabor agridulce, y que presentaran una edad mayor a 14 años.

Antes de su participación, se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes y se garantizó la confidencialidad de la información proporcionada. En el caso de los menores de edad, se obtuvo adicionalmente el consentimiento de sus padres o tutores legales, así como el asentimiento del menor. Asimismo, se aplicaron buenas prácticas de manufactura para garantizar condiciones adecuadas de higiene, calidad e inocuidad durante la elaboración y evaluación del producto, con el propósito de minimizar posibles riesgos. El estudio se llevó a cabo bajo los principios de respeto, confidencialidad y protección de los participantes, de conformidad con las disposiciones éticas aplicables a la investigación con seres humanos.

Para conocer el efecto de la información se conformaron dos grupos: 1) el control (sin información), conformado por 60 evaluadores (30 hombres y 30 mujeres) y 2) el grupo experimental (con información), conformado por 60 evaluadores (30 hombres y 30 mujeres). Los evaluadores fueron asignados aleatoriamente con el propósito de distribuir de manera equilibrada las características individuales de los participantes entre ambos grupos. Posteriormente, se compararon los grupos en función de variables sociodemográficas, como edad y sexo, para verificar su comparabilidad y determinar si estas características podían influir en la respuesta sensorial.

A los consumidores del grupo control (1) les fue presentado el producto y se le pidió que observaran, olieran, tocaran y probaran el producto y que expresaran su nivel de agrado respecto a la aceptabilidad general. Adicionalmente se les pidió evaluar el nivel de agrado para los atributos de color, textura, sabor, aroma, además de la intención de compra.

Al grupo experimental (2) se le presentó el producto y, además, se les proporcionó información escrita sobre las características principales del producto a evaluar, así como las ventajas nutricionales del mismo. Se les pidió leer, por lo menos tres veces, la información sobre el producto y, enseguida, que evaluaran la aceptación general y por atributos, del producto, como se indicó anteriormente, así como la intención de compra.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados del análisis proximal se expresaron como media ± desviación estándar de los datos obtenidos. Se compararon los valores medios de composición química entre el dulce tipo laminilla con arrayán y nopal respecto a un producto comercial utilizando la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher (LSD), considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$. Las gráficas de frecuencia correspondientes a la prueba de aceptabilidad general, por atributos y de posibilidad de compra del producto se elaboraron mediante el programa Microsoft Excel 2019. Para evaluar la influencia de la información nutrimental y del género de los consumidores sobre la aceptabilidad general del dulce tipo laminilla, se compararon los valores obtenidos mediante una escala hedónica de 7 puntos, expresados como promedio ± desviación estándar, utilizando la prueba t-Student para muestras independientes, debido a que se buscó comparar las medias de dos grupos independientes de consumidores. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el software Statistica (StatSoft, Inc., 1995). Este procedimiento se consideró apropiado después de verificar los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Cada grupo estuvo conformado por 60 consumidores considerando un nivel de significancia (α) = 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL DULCE TIPO LAMINILLA

En la Tabla 1 se presenta la composición proximal del dulce tipo laminilla a base de arrayán y nopal, pudiéndose observar un alto contenido de carbohidratos. Además, se observan valores importantes de proteínas y cenizas, así como niveles aceptables de fibra cruda, principalmente considerando que se trata de una golosina y que, normalmente, este tipo de alimentos se caracteriza por aportar bajos contenidos de estos componentes. El valor de cenizas obtenido (3.58%) es muy importante, ya que es un indicador del contenido de minerales en este alimento (Gumul et

al., 2024), que son esenciales para diversas funciones del organismo, entre ellos la regulación de procesos metabólicos, aumentado el valor nutricional y la calidad del alimento. Adicionalmente, el análisis energético del dulce

Tabla 1. Composición química (base húmeda) del dulce tipo laminilla elaborado a partir de arrayán y nopal deshidratado, por 100 g de producto

Componente	Contenido (%)
Proteínas	4.29 ± 0.21
Lípidos	0.54 ± 0.02
Fibra cruda	2.33 ± 0.11
Cenizas	3.58 ± 0.16
Carbohidratos totales	78.67 ± 0.75
Humedad	12.92 ± 0.87

Los valores se expresan como media ± desviación estándar. Los carbohidratos totales incluyen la fracción de fibra cruda.

laminilla-agridulce, mostró un aporte de 337 kcal/100 g del producto, siendo muy similar al producto comercial. Asimismo, en la Tabla 2 se presenta la comparación de la composición proximal del dulce tipo laminilla elaborado con arrayán y nopal en relación con un producto comercial. Puede observarse que el dulce tipo laminilla elaborado con arrayán y nopal mostró un mayor contenido de proteína que el producto comercial, mostrando valores de carbohidratos muy similares entre sí. El valor de proteína obtenido se considera aceptable, debido a que este tipo de dulces son mayormente altos en carbohidratos. Esto puede ser favorable, ya que un mayor contenido de proteína puede contribuir a incrementar la densidad nutricional del producto (Khandelwal y Bhasker, 2022). En el caso del contenido de lípidos fue bajo, siendo menor al obtenido en el producto comercial. El menor contenido de lípidos observado en el dulce tipo laminilla podría considerarse favorable en términos de aporte energético, debido a que los lípidos proporcionan aproximadamente 9 kcal/g, en comparación con las 4 kcal/g aportadas por proteína y carbohidratos. En este sentido, una menor proporción de lípidos podría contribuir a reducir el aporte energético proveniente de las grasas, aspecto de interés en el contexto del control del peso corporal. Sin embargo, los lípidos desempeñan funciones fisiológicas esenciales, ya que participan en la estructura de las membranas celulares, el almacenamiento de energía y la señalización celular; por ello, su menor contenido debe interpretarse en conjunto con el perfil nutricional del producto (Frydrych et al., 2025). Para el caso de la fibra cruda, su contenido fue menor al encontrado en el producto comercial. Aunque el contenido de fibra cruda fue menor que el del producto comercial, el aporte de fibra proveniente del nopal y el arrayán contribuyó a mejorar al valor nutricional del producto, ya que la fibra cruda constituye una fracción de la fibra dietaria que está formada principalmente por componentes estructurales de origen vegetal como celulosa, lignina y parte de hemicelulosa, y su consumo ha sido relacionado con beneficios en la salud humana (Biel et al., 2020). El nopal es una fuente importante de fibra dietaria insoluble y soluble (Castro-Montoya et al., 2024), por lo que sería pertinente determinar en estudios posteriores el contenido de las fracciones soluble e insoluble en el dulce tipo laminilla. Es importante mencionar que el producto elaborado a base de arrayán y nopal no fue adicionado con gomas y/o geles, aromatizantes y/o colorantes artificiales, como el producto comercial con el que se comparó. Por lo anterior, estas propiedades de gelificación y formación de matriz en el producto podrían deberse mayormente a la presencia de fibra soluble en arrayán y nopal, que pudieran contribuir a una estructura cohesiva, firme y masticable. De igual manera el azúcar y ácido utilizados como materia prima podrían ayudar a la formación de red por las pectinas contribuyendo a la textura del producto. Se ha reportado en frutos del género *Psidium* la presencia de fibra soluble en forma de pectinas (Valenzuela et al., 2013). En el caso del nopal esta fibra está presente mayormente en forma de mucílagos (Sáenz et al., 2016). La laminilla de arrayán y nopal desarrollada presentó una coloración natural, característica de los frutos utilizados (Figura 1), sin la adición de colorantes artificiales, lo que contribuyó a una apariencia visual atractiva. Además, el uso de ingredientes naturales responde a la creciente preferencia de los consumidores por alimentos con formulaciones más simples y con menos aditivos (Sigurdson et al., 2017). En este sentido, aunque en el presente estudio no se determinaron los compuestos bioactivos del producto, es posible hipotetizar que la utilización de arrayán y nopal como materias primas, sin la incorporación de colorantes y aromatizantes artificiales, podría favorecer un mayor aporte de compuestos bioactivos provenientes de estos frutos y contribuir al valor funcional del producto.

CARACTERIZACIÓN SENSORIAL

ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD GENERAL

Una de las etapas de la caracterización sensorial fue conocer la aceptabilidad general del producto desarrollado. Para ello, se les preguntó a los evaluadores el nivel de agrado del dulce tipo laminilla-agridulce. En la Figura 2A muestra que aproximadamente 81.7% del total de evaluadores respondieron con un valor de 5 o superior (me gusta a me gusta mucho). Del

Tabla 2. Composición química y valor energético del dulce tipo laminilla elaborado a base de arrayán y nopal deshidratado y de un producto comercial similar.

Dulce tipo laminilla	*Energía (kcal/100g)*	*Carbohidratos totales (g/100g)*	*Proteínas (g/100g)*	*Lípidos (g/100g)*	*Fibra cruda (g/100g)*
DLAN	337.00	78.67 ± 0.75[a]	4.29 ± 0.21[a]	0.54 ± 0.02[b]	2.33 ± 0.11[b]
DC	341.25	74.50 ± 0.97[b]	3.50 ± 0.23[b]	3.25 ± 0.17[a]	5.00 ± 0.35[a]

Los valores se expresan como media ± desviación estándar. Diferentes letras en una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), de acuerdo con la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher (LSD). Los carbohidratos totales incluyen la fracción de fibra cruda. Dulce tipo laminilla a base de arrayán y nopal deshidratado (DLAN): Pulpa de arrayán natural, nopal deshidratado, azúcar mascabado, ácido cítrico, ácido ascórbico. Dulce tipo laminilla comercial (DC): se utilizó un producto comercial elaborado a base de pulpa de fruta (ciruela). De acuerdo con la información declarada en el etiquetado, sus ingredientes fueron pulpa de fruta (ciruela), fibra, metabisulfito de sodio (0.1%), sorbato de potasio, ácido cítrico, chiles secos, azúcar, sal yodatada, goma arábiga, rojo 40 y saborizantes naturales y artificiales. El producto comercial fue seleccionado por su similitud en presentación y categoría con el producto desarrollado. Su composición proximal fue determinada experimentalmente realizándose el mismo número de determinaciones analíticas para ambos productos

total de evaluadores, cerca del 41.7% de las respuestas con valores ≥ 5 correspondió a mujeres, mientras que el 40.0% correspondió a hombres. La distribución similar de las respuestas favorables entre mujeres y hombres sugiere que el producto presentó una aceptación comparable entre ambos grupos. Esto podría estar relacionado con una percepción igualmente favorable de los atributos sensoriales evaluados, particularmente el color, textura, sabor y aroma, los cuales podrían haber contribuido de manera similar a la aceptación general del producto. De manera general, se observó que la gran mayoría de los evaluadores manifestaron buena aceptación por el producto y el 12.5% se manifestaron indecisos (valor 4 = Ni me gusta ni me disgusta). El resto de los evaluadores (cerca del 6%) manifestaron que el producto no era de su agrado. Asimismo, no hubo diferencia significativa ($p = 0.82$) en la aceptabilidad general entre los géneros que consumieron el dulce tipo laminilla.

Se evaluó el efecto de la información sobre el grado de aceptación del dulce tipo laminilla-agridulce obtenido. La Figura 2B muestra el grado de aceptación como efecto de la información del producto. Para ello, se formaron dos grupos de evaluadores. Uno de ellos evaluó el producto sin saber sus características generales (SIN-I) y al otro grupo, antes de probar la golosina se les proporcionó información general y nutrimental del producto (CON-I). Los resultados obtenidos permitieron distinguir que aproximadamente el 81.7% de los evaluadores respondieron con un valor de 5 o superior (me gusta a me gusta mucho), es decir, dijeron que les gustaba el producto, independientemente de tener o no información sobre las características nutricionales del mismo. Del total de evaluadores que otorgaron puntuaciones ≥ 5 de la escala hedónica, al 43.33% se les proporcionó información del producto (CON-I) y al 38.33% no se les proporcionó información. Este resultado muestra que conocer la información sobre el producto que estaban evaluando, presentó un incremento en su preferencia. Adicionalmente, la evaluación estadística (t-student) mostró un valor medio de la escala (de 7 puntos) hedónica de 5.66 ± 1.18 en el grupo de personas CON-I y de 5.28 ± 1.23 en el grupo de personas SIN-I. Estos valores muestran que el grupo de consumidores con información presentó ligeramente mayor aceptación. Sin embargo, se obtuvo que la diferencia no fue estadísticamente significativa ($\alpha = 0.05$, $p = 0.0859$). Vargas-Meza et al. (2019) reportaron que el conocer la información nutricional de los alimentos puede influir en la aceptabilidad y percepción de los productos por parte de los consumidores mexicanos.

ESTUDIO DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS

COLOR

Se realizó la evaluación sensorial del dulce tipo laminilla-agridulce elaborado a partir de arrayán y nopal, con base a sus atributos (color, textura, sabor, aroma) (Figura 3). Para ello se utilizó una escala de 5 puntos denominada "justo lo correcto", donde el valor 3 = tiene justo lo que me gusta, y los valores hacia arriba o hacia debajo de 3 representan un menor

gusto por el producto. En la Figura 3A se muestran los resultados de la evaluación del dulce tipo laminilla para el atributo de color y en la Figura 1 se puede apreciar el color del producto**.** Puede observarse, que el 52.5% de los encuestados respondió con un valor 3 = tiene justo lo que me gusta, seguido por el 39.16% que respondieron con un valor de dos o de cuatro, de la escala antes mencionada. En este último grupo, el 21.66% respondió 2 = tiene menos de lo que me gustaría y el 17.50% respondió 4 = tiene más de lo que me gustaría. Esto se traduce como una aceptación "buena" del producto, considerando que se trata de un producto novedoso.

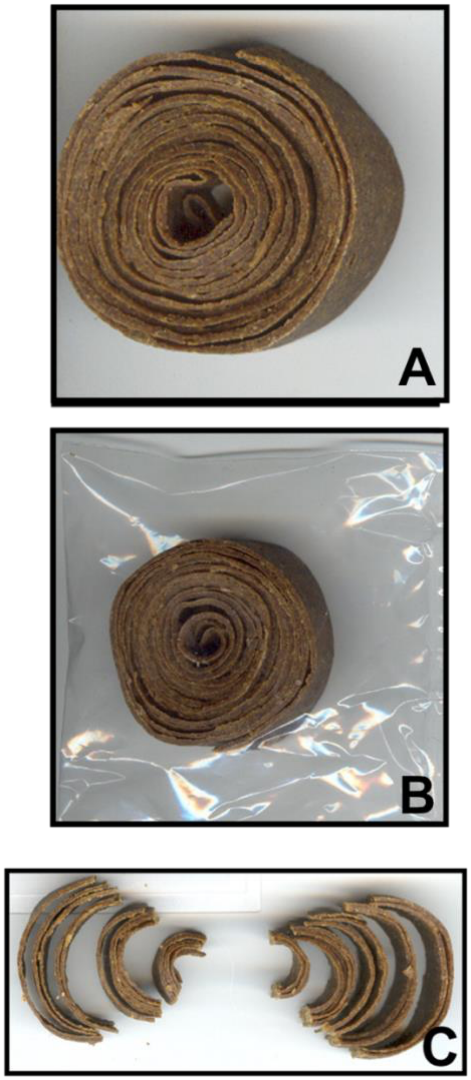


Figura 1. Dulce tipo laminilla base de arrayán y nopal deshidratado, producto enrollado (A), producto empacado en bolsa de celofán (B) y laminillas de 1 cm de ancho con un espesor de 3 mm (C).

TEXTURA

En la Figura 3B se muestra el nivel de agrado para el atributo de textura del dulce tipo laminilla. La mayoría de los evaluadores eligieron el valor 3 = tiene justo lo que me gusta con 39.17%, seguido por el 33.33% de los jueces que seleccionaron el valor 2 = tiene menos de lo que me gustaría, lo que indica que el 72.5% de los evaluadores mostraron una respuesta aceptable respecto a la textura. Es importante mencionar que algunos de los comentarios expuestos por los consumidores sobre la textura, indicaron que el producto debería de ser más suave y flexible, aunque no existió un rechazo hacia el producto por dicha característica.

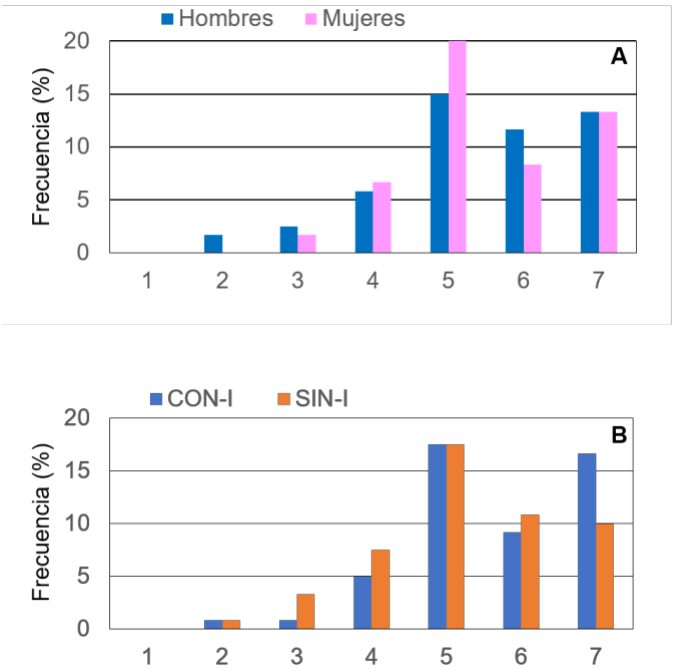


Figura 2. Análisis de frecuencia de aceptabilidad general por género (A) (1 = Me disgusta mucho; 2 = Me disgusta moderadamente; 3 = Me disgusta; 4 = Ni me gusta ni me disgusta; 5 = Me gusta; 6 = me gusta moderadamente; 7 = Me gusta mucho), y nivel de agrado (CON-I= con información y SIN-I= sin información) (B) en el análisis sensorial de un dulce tipo laminilla elaborado a partir de arrayán y nopal deshidratado (número de observaciones = 120).

SABOR

En la Figura 3C, se muestra el nivel de agrado para el atributo de sabor del dulce tipo laminilla, en donde la mayoría de los encuestados eligieron el valor 3 = tiene justo lo que me gusta (55%), seguido del valor 2 = tiene menos de lo que me gustaría (24.17%) y del valor 4 = tiene más de lo que me gustaría (15%). En conjunto, el 79.17% de los evaluadores seleccionó los valores 2 o 3, lo que indica una respuesta favorable respecto al atributo de sabor del producto. Algunos evaluadores sugirieron añadir una mezcla en polvo de

chile y sal, indicando que el producto debía de contener una mayor cantidad de dichos ingredientes con el propósito de intensificar la percepción de acidez y potenciar las características sensoriales, logrando así un producto más atractivo y agradable al paladar.

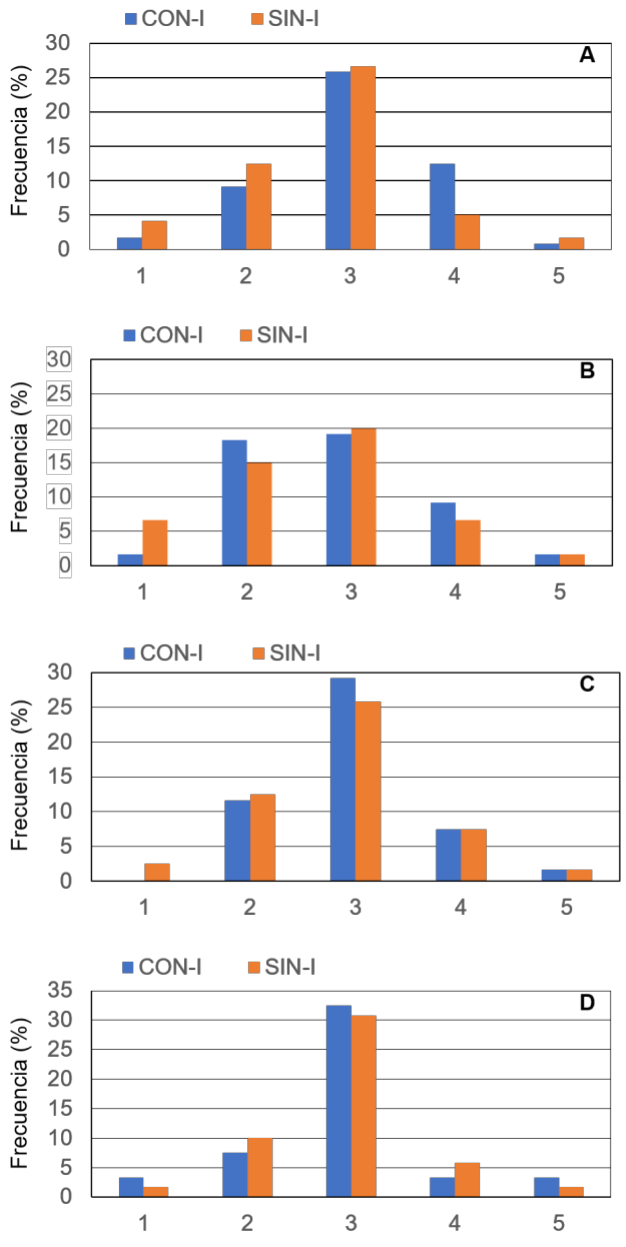


Figura 3. Análisis de frecuencia del nivel de agrado sensorial de color (A), textura (B), sabor (C) y aroma (D), del dulce tipo laminilla elaborado a partir de arrayán y nopal deshidratados (CON-I = con información; SIN-I = sin información; 1 = tiene mucho menos de lo que me gustaría; 2 = tiene menos de lo que me gustaría; 3 = tiene justo lo que me gusta; 4 = tiene más de lo que me gustaría; 5 = tiene mucho más de lo que me gustaría). (número de observaciones = 120).

AROMA

En la Figura 3D se observan los resultados obtenidos para el atributo de aroma del dulce tipo laminilla. Se obtuvo que el valor de la escala mayormente seleccionado fue el 3 = tiene justo lo que me gusta, mostrando un valor de aceptación del 63.33%, el cual se considera aceptable. Adicionalmente, el 17.5% de los evaluadores seleccionaron el valor 2 = tiene menos de lo que me gustaría y el 9.16% el valor de 4 = tiene más de lo que me gustaría. Esta propiedad o atributo se relaciona con al aroma atractivo aportado mayormente por el fruto de arrayán.

Asimismo, en esta evaluación del producto por atributos (color, textura, sabor y aroma) no se presentó diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) como efecto del género que consumió el producto y del conocimiento de la información del producto.

ESTUDIO SOBRE LA POSIBILIDAD DE COMPRA

Los evaluadores fueron cuestionados sobre la posibilidad de compra del dulce tipo laminilla que degustaron, el 74.16% de ellos respondieron que sí o muy probablemente sí comprarían el producto que evaluaron (Figura 4A), de los cuales, el 49.16% sí lo compraría y el 25.0% respondió que muy probablemente sí lo comprarían**.** Por otro lado, el grupo de los indecisos, es decir de aquellos que respondieron tal vez compraría el producto, alcanzó un valor de 17.5% del total de los evaluadores. Estos datos indican una notable influencia hacia la compra del producto. Al evaluar el efecto de la información sobre la posibilidad de compra del dulce tipo lamilla, se obtuvo que no fue presentada diferencia estadística significativa entre en el grupo de personas CON-I y SIN-I (valor $p = 0.128$). Sin embargo, Torres-Moreno et al. (2012) mencionaron que la información presente en las etiquetas (como el origen y características del producto) podría modificar las expectativas, aceptabilidad y la intención de compra por parte de los consumidores. Asimismo, se encontró que la probabilidad de compra fue independiente del género ($p = 0.125$) (Figura 4B).

Los resultados obtenidos en el presente estudio deben interpretarse considerando la variabilidad natural del fruto de arrayán y de la harina de nopal deshidratado, cuyas características pueden estar influenciadas por factores como el grado de madurez y las condiciones de procesamiento. Asimismo, el calentamiento y la deshidratación a 60 ± 1 °C pueden influir en la humedad y en la concentración relativa de algunos componentes nutrimentales y compuestos presentes en las materias primas. En este sentido, el arrayán y el nopal constituyen fuentes de compuestos de interés, por lo que resulta pertinente profundizar en la identificación y

cuantificación de compuestos bioactivos y en la evaluación de su actividad antioxidante en el producto final. En cuanto a la evaluación sensorial, las respuestas obtenidas reflejan la percepción de los 120 consumidores participantes bajo las condiciones establecidas para el estudio. En conjunto, los resultados permiten caracterizar las propiedades nutrimentales y sensoriales del producto bajo las condiciones evaluadas y aportan información para futuras investigaciones sobre su composición bioactiva, estabilidad y potencial funcional.

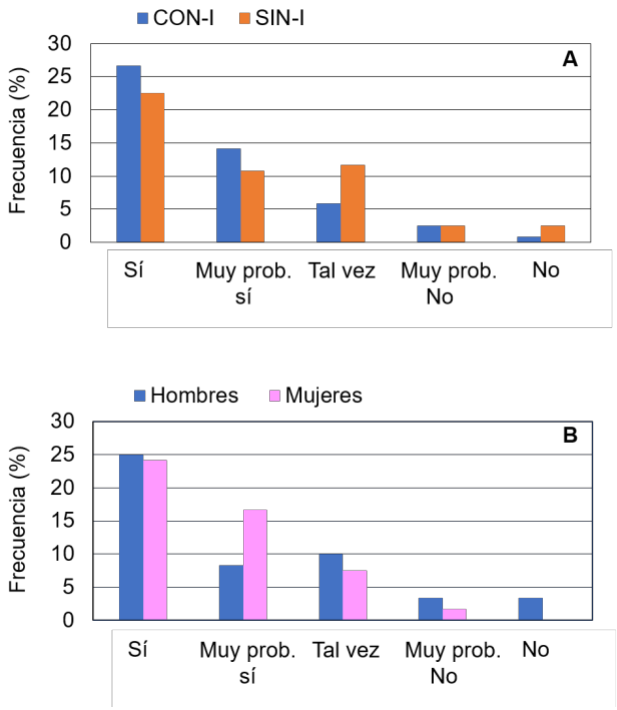


Figura 4. Análisis de frecuencia de la respuesta sobre la posibilidad de compra (CON-I = con información y SIN-I = sin información) (A) y por género (B) en el análisis sensorial del dulce tipo laminilla elaborado a partir de arrayán y nopal deshidratado. (prob. = Probablemente)(número de observaciones = 120).

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio demostraron que es factible elaborar una golosina tipo laminilla-agridulce a partir del fruto de arrayán y harina de nopal deshidratado, con características nutrimentales favorables, destacando su contenido de proteína y cenizas, estas últimas como indicador de la fracción mineral del producto, así como un contenido aceptable de fibra cruda y bajos niveles de lípidos. Asimismo, el producto presentó una buena aceptación sensorial, siendo sus atributos de color, textura, sabor y aroma bien valorados por los consumidores. Aunque el conocimiento de la información nutrimental por los evaluadores mostró una tendencia a incrementar la aceptabilidad del producto. Asimismo, se encontró que el grado de aceptación por atributos fue independiente del género, presentando buena aceptación de sus atributos sensoriales. Además, la intención de compra observada sugiere un potencial de comercialización como una alternativa alimenticia con valor agregado y un perfil nutricional favorable. Se recomienda realizar estudios complementarios para evaluar la vida útil, la estabilidad fisicoquímica y microbiológica, el contenido de compuestos bioactivos y las propiedades antioxidantes del producto, así como optimizar su formulación con el propósito de reducir el contenido de azúcar, sin afectar significativamente su composición nutrimental ni su aceptabilidad sensorial. Estos estudios permitirán ampliar el conocimiento sobre las características del producto y fortalecer la evidencia necesaria para determinar su viabilidad tecnológica, nutricional y comercial.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a profesores de la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, de la Universidad Autónoma de Sinaloa por el apoyo brindado para la realización del presente trabajo de investigación en sus instalaciones. Asimismo, agradecen a alumnos de la Universidad Autónoma de Sinaloa y de la Universidad Católica de Culiacán por su participación en el análisis sensorial.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con la presente investigación.

REFERENCIAS

Aranda-González, I., Tamayo-Dzul, Ó., Barbosa-Martín, E., Segura-Campos, M., Moguel-Ordoñez, Y., & Betancur-Ancona, D. (2015). Desarrollo de una golosina tipo" gomita" reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con Stevia rebaudiana B. *Nutrición Hospitalaria*, *31*(1), 334-340. https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8013

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2005). Official methods of analysis of AOAC International (18th ed.). AOAC International.

Biel, W., Kazimierska, K., & Bashutska, U. (2020). Nutritional value of wheat, triticale, barley and oat grains. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 19(2), 19-28. https://doi.org/10.21005/asp.2020.19.2.03

Castro-Montoya, Y. A., Jacobo-Valenzuela, N., Delgado-Nieblas, C. I., Ruiz-Armenta, X. A., Heredia, J. B., Delgado-Murillo, S. A. &, Zazueta-Morales, J. J. (2024). Effect of the extrusion process on phytochemical, antioxidant, and cooking properties of gluten-free pasta made from broken rice and nopal. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 23(1), 2395-8472. http://dx.doi.org/10.24275/rmiq/alim24149

Cosme, F., Aires, A., Pinto, T., Oliveira, I., Vilela, A., & Gonçalves, B. (2025). A comprehensive review of bioactive tannins in foods and beverages: Functional properties, health benefits, and sensory qualities. *Molecules*, *30*(4), 800. https://doi.org/10.3390/molecules30040800

Delgado-Murillo, S. A., Zazueta-Morales, J. D. J., Quintero-Ramos, A., Castro-Montoya, Y. A., Ruiz-Armenta, X. A., Limón-Valenzuela, V., & Delgado-Nieblas, C. I. (2024). Effect of the extrusion process on the physicochemical, phytochemical, and cooking properties of gluten-free pasta made from broken rice and chickpea flours. *Biotecnia*, *26*. https://doi.org/10.18633/biotecnia.v26.2142

Delgado-Nieblas, C. I., Zazueta-Morales, J. J., Aguilar-Palazuelos, E., Jacobo-Valenzuela, N., Aguirre-Tostado, F. S., Carrillo-López, A., Ruiz-Armenta, X. A., & Telis-Romero, J. (2018). Physical, microstructural and sensory characteristics of extruded and microwave-expanded snacks added with dehydrated squash. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 17(3), 805-821. https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbi/revmexingquim/2018v17n3/Delgado

Delgado-Vargas, F., Díaz-Camacho, S. P., Salazar-Zamora, G., Uribe-Beltrán, M. J., & Vega-Aviña, R. (2005). *Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied., an Indigenous plant to México, from biology to biological activity. *JN Govil, VK Singh, C Arunachalam. In search for natural drugs, 13*.

Diamante, L. M., Bai, X., & Busch, J. (2014). Fruit leathers: method of preparation and effect of different conditions on qualities. *International Journal of Food Science*, *2014*(1), 139890. https://doi.org/10.1155/2014/139890

Fogelholm, M., Anderssen, S., Gunnarsdottir, I., & Lahti-Koski, M. (2012). Dietary macronutrients and food consumption as determinants of long-term weight change in adult populations: a systematic literature review. *Food & Nutrition Research*, *56*(1), 19103. https://doi.org/10.3402/fnr.v56i0.19103

Frydrych, A., Kulita, K., Jurowski, K., & Piekoszewski, W. (2025). Lipids in clinical nutrition and health: narrative review and dietary recommendations. *Foods*, 14(3), 473.

García-Flores, A., Valle-Marquina, R., Ruenes-Morales, M. D. R., & Román-Montes de Oca, E. (2022). Ciruela mexicana: de Mesoamérica para el mundo. *Inventio*, *18*(44), 1-13. https://doi.org/10.30973/inventio/2022.18.44/1

Grunert, K. G. (2010). European consumers' acceptance of functional foods. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1190*(1), 166-173. https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05260.x

Gumul, D., Ivanišová, E., Oracz, J., Sabat, R., Wywrocka-Gurgul, A., & Ziobro, R. (2024). Red Potato Pulp and Cherry Pomace for Pasta Enrichment: Health-Promoting Compounds, Physical Properties and Quality. *Applied Sciences*, 14(11), 4873. https://doi.org/10.3390/app14114873

Incedayi, B., Dogan, N., & Copur, O. U. (2022). Assessment of cactus pear leather (pestil) as a new snack food. *Journal of Food Science and Technology*, 59(8), 3158-3166. https://doi.org/10.1007/s13197-022-05366-8

Khandelwal, A., & Bhasker, S. (2022). A review-based study on fortification of fruit leather with protein enriched products. *The Pharma Innovation Journal*, 11(5), 1378-1382.

Navarro-González, I., Periago., M. J., & García-Alonso, F. J. (2017). Estudio de nuevas fórmulas de golosinas de bajo índice glucémico. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, *23*(4).

Montes-Ávila, J., Díaz-Camacho, S. P., Willms, K., de la Cruz-Otero, M. D. C., Robert, L., Rivero, I. A., & Delgado-Vargas, F. (2017). Bioguided study of the in vitro parasitocidal effect on adult *Hymenolepis nana* of the *Psidium sartorianum* fruit methanol extract. *Medicinal Chemistry Research*, 26, 2845–2852. https://doi.org/10.1007/s00044-017-1983-x

Pérez-Cabrera, L. E., Reyes-Bernal, K., Godines-Hoyos, A., & Casillas-Peñuelas, R. (2012). Desarrollo y caracterización de golosinas con ingredientes de interés nutrimental. *CienciaUAT*, 6(3), 50-55.

Sáenz, C., García, N., Abraján, M., Fabry, A. M., & Robert, P. (2016). El nopal, una especie de zonas áridas productora de hidrocoloides naturales. *La Alimentación Latinoamericana,* 50(322), 60-68.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2025, 13 de agosto). *La grandeza y el sabor del nopal*.

https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-grandeza-y-el-sabor-del-nopal-405353

Sigurdson, G. T., Tang, P., & Giusti, M. M. (2017). *Natural Colorants: Food Colorants from Natural Sources*. *Annual Review of Food Science and Technology*, *8*, 261-280. https://doi.org/10.1146/annurev-food-030216-025923

Soria, R. B. H., Bernal, S. S., & Burgos, R. (2020). Contenido de grasas, sodio, azúcares y edulcorantes declarados en etiquetado nutricional de golosinas, snacks salados y en bebidas dulces no alcohólicas seleccionadas. *Pediatría (Asunción): Órgano Oficial de la Sociedad Paraguaya de Pediatría*, *47*(1), 30-38. https://doi.org/10.31698/ped.47012020006

Torres-Moreno, M., Tarrega, A., Torrescasana, E., & Blanch, C. (2012). Influence of label information on dark chocolate acceptability. *Appetite*, *58*(2), 665-671. https://doi.org/10.1016/J.APPET.2011.12.005

Valenzuela, L. A., Ortiz, B. L., & Pérez, C. E. (2013). Estudio comparativo del efecto metabólico de arepas enriquecidas con pectina extraída de guayaba (*Psidium guajava* L.) o pectina cítrica comercial. *Revista Colombiana de Química*, 43(3), 5-10.

Valera-Montero, L. L., Enríquez-Nava, S., Silos-Espino, H., Padilla-Ramírez, J. S., Perales Segovia, C., & Flores-Benítez, S. (2018). Propiedades fisicoquímicas de guayabilla (*Psidium guineense*), arrayán (*Psidium sartorianum*) y guayaba (P*sidium guajava*). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *9*(6), 1099-1108. https://doi.org/10.29312/remexca.v9i6.1576

Vargas-Meza, J., Jáuregui, A., Contreras-Manzano, A., Nieto, C., & Barquera, S. (2019). Acceptability and understanding of front-of-pack nutritional labels: an experimental study in Mexican consumers. *BMC Public Health*, 19(1), 1751. https://doi.org/10.1186/s12889-019-8108-z

Whitlark, D.B., Geurts, M.D. and Swenson, M.J. (1993). New product forecasting with a purchase intention survey. *Journal of Business Forecasting,* 12, 18-21.

Zamora-Morales, B.P., Báez-Pérez, A., Bonilla-Valencia, L., Zegbe-Domínguez, J. A.,

Zamora-Martínez, M. C., & Quevedo-Nolasco, A. (2025). Efecto de las propiedades físicas y químicas del suelo en el estado nutrimental del nopal-verdura (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill variedad Milpa Alta. *Polibotánica*, *60*. https://doi.org/10.18387/polibotanica.60.18

Zazueta-Morales, J.J. 2003. *Extrusión de maíz (Zea mays* L.*) azul: efecto del hidróxido de calcio sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales* [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Querétaro]. Repositorio Institucional.