

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación
Desarrollo de un snack no dulce con trozos de mango (*Mangifera indica*)
osmodeshidratado

Estudiante

Josué Rafael Murillo Santos

Asesores

Blanca Carolina Valladares, M.Sc.

Raúl Espinal, Ph.D.

Honduras, noviembre de 2024

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

JULIO NAVARRO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figura.....	6
Índice de Anexos.....	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos	13
Localización del Estudio	13
Materiales	13
Formulación	13
Análisis Físicos.....	16
Análisis de Rendimiento.....	16
Análisis de Color.....	16
Análisis Sensorial.....	16
Análisis Afectivo con Prueba de Aceptación.....	16
Análisis Afectivo con Prueba de Preferencia	17
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	17
Resultados y Discusión.....	18
Análisis Físicos.....	18
Análisis de Rendimiento.....	18
Color.....	19
Análisis Sensorial.....	20
Aceptación de Apariencia y Color	20
Aceptación de Textura	22
Aceptación de Olor	23

Aceptación de Acidez.....	23
Aceptación de Salado.....	24
Aceptación de Sabor y aceptación General	25
Preferencia.....	27
Conclusiones	29
Recomendaciones.....	30
Referencias.....	31
Anexos.....	36

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Descripción de los tratamientos de snack no dulce de trozos de mango deshidratado.....	13
Cuadro 2 Resultados análisis físico: Rendimiento en snack no dulce de mango osmodeshidratado .	18
Cuadro 3 Resultados de análisis físico: Color en snack no dulce a partir de mango osmodeshidratado	19
Cuadro 4 Análisis sensorial afectivo: aceptación de apariencia y color en snack no dulce con mango osmodeshidratado	21
Cuadro 5 Análisis sensorial afectivo: aceptación de textura en snack no dulce de mango osmodeshidratado	22
Cuadro 6 Análisis sensorial afectivo: aceptación de olor en snack no dulce de mango osmodeshidratado	23
Cuadro 7 Análisis sensorial afectivo: Aceptación acidez en snack no dulce con mango osmodeshidratado	24
Cuadro 8 Análisis sensorial afectivo: Aceptación Salado en snack no dulce con mango osmodeshidratado	25
Cuadro 9 Análisis sensorial afectivo: Aceptación sabor general y aceptación general de snack no dulce con mango	26
Cuadro 10 Análisis sensorial afectivo: Preferencia de snack no dulce con mango osmodeshidratado	27

Índice de Figura

Figura 1 Flujo de proceso para la elaboración de un snack no dulce con trozos de mango deshidratado	15
--	----

Índice de Anexos

Anexo A Boleta de evaluación sensorial	36
Anexo B Tabla de Prueba Basker y Kramer "Valor crítico de diferencia entre suma de categorías" ..	37
Anexo C Rendimiento en snack no dulce de mango osmodeshidratado	38
Anexo D Análisis de correlación de Pearson de la aceptación general versus resto de atributos evaluados	39

Resumen

Durante el procesamiento de mango se generan residuos, lo cual, es una problemática alrededor del mundo, ya que en su mayoría son trozos que no cumplen con el tamaño requerido. Una alternativa de snack a partir de trozos de mango con adición de saborizantes no dulces puede resultar en una opción de revalorización para la industria y a la sostenibilidad ambiental. El Tajín abre la posibilidad de atraer a nichos específicos, los cuales, prefieren productos ácidos y diferentes. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la adición de tajin (clásico y dulce) en las propiedades físicas y sensoriales de trozos de mango osmodeshidratado. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos: mango osmodeshidratado con tajin clásico + azúcar, mango osmodeshidratado con Tajín dulce + azúcar y mango deshidratado sin adiciones. Cada unidad fue evaluada físicamente (color, rendimiento) y mediante un análisis sensorial afectivo se aplicó una prueba de preferencia y una prueba de aceptación, con la que, se evaluó los atributos de apariencia, color, olor, textura, sabor, acidez, salado y aceptación general. La adición de los saborizantes disminuyó la luminosidad, coloración amarilla y rojiza, y la aceptación en color y olor, pero benefició la optimización del osmodeshidratado en rendimiento con base a la pérdida de peso. La aceptación de textura, salado, acidez y sabor aumentó con la adición de Tajín dulce mientras que la adición de Tajín clásico disminuyó la aceptación en olor, sabor, acidez y salado.

Palabras claves: aceptación, color, preferencia, rendimiento.

Abstract

During mango processing, high rates of waste are generated, which is a problem around the world since most of them are pieces that do not meet the required size. An alternative snack from mango chunks with the addition of non-sweet flavorings can result in a reevaluation option for the industry, and environmental sustainability. Tajin opens the possibility of appealing to specific niches which prefer acidic and different products. The objective of the research was to evaluate the effect of the addition of tajin (classic and sweet) on the physical and sensory properties of osmodeshydrated mango chunks. A Randomized Complete Block (RCB) design was used with three treatments: osmodeshydrated mango with classic tajin + sugar, osmodeshydrated mango with sweet tajin + sugar, and dehydrated mango with no additions. Each unit was evaluated physically (color, yield) and by means of an affective sensory analysis, also, a preference and an acceptance test were applied to evaluate the attributes of appearance, color, odor, texture, flavor, acidity, saltiness, and general acceptance. The addition of the flavorings decreased brightness, yellow and reddish coloration, color, and odor acceptance. Such addition benefited the optimization of osmodeshydrate in yield on a weight loss basis. The acceptance of texture, saltiness, acidity, and flavor increased with the addition of sweet tajin; the addition of classic tajin decreased the acceptance in odor, flavor, acidity, and saltiness.

Key words: acceptance, color, preference, yield.

Introducción

El mango es una de las frutas tropicales más cultivadas y consumidas de diversas formas debido a su sabor, aroma y valor nutricional que le caracterizan. Se estima que la producción de mango (*Mangifera indica*) a nivel de Honduras radica principalmente en el valle de Comayagua el cual posee el 62% de la producción nacional, con 1200 hectáreas en producción las cuales son manejadas por aproximadamente 300 productores según el (Programa Desarrollo Económico Sostenible en Centroamérica [DESCA], 2010). Según la Secretaría de Agricultura y Ganadería (2018) durante el periodo de 2014-2016 el Valle de Comayagua generó un rendimiento promedio de cultivo de 8.11 Ton/Ha. Dentro de las variedades cultivadas en Honduras predominan la Tommy Atkins, Haden y mango sureño o nativo de Honduras según Fiallos Mejia (2014). Honduras logró abarcar el mercado canadiense con exportaciones de mango, además del mercado estadounidense (Fajardo Fernández y Asociados, 2017).

Diversos investigadores afirman que de la producción total de mango se desperdicia entre el 35% - 60% del peso total del fruto distribuyéndose en su mayoría entre la corteza (15%), semilla (18%-20%) y fibra (8%-10%) (Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical [IIFT], 2023). Anualmente se generan alrededor de 15 a 25 millones toneladas de desperdicio (Jeevithaa et al., 2023). Betancourt Grandal et al. (2022) El aumento en los desperdicios de mango durante el procesamiento ha provocado que los sectores agroindustriales se involucren para mejorar la situación, utilizando diversas técnicas de conservación para reducir el desperdicio de la fruta y generarle un valor agregado al mango . La industria se ha encargado de implementar técnicas de procesamiento al mango con el fin de innovar y maximizar el aprovechamiento de la fruta generando alternativas para darle valor agregado al mango (*Mangifera indica*), principalmente mediante la transformación de la pulpa en productos “listo para consumir” (Wall-Medrano y Olivas-Aguirre, 2015).

El mango se consume en diversas formas como jugo, helados, dulces, mermeladas y conservas (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2017). Además, se han realizado investigación tal como expone Pacheco-Jiménez y Basilio Heredia (2022) sobre la obtención

de pectina a partir de la cascara del mango por medio de métodos convencionales de extracción para darle valor agregado a este residuo. De acuerdo a Manhongo y Chimpango (2021) los residuos del mango son un bio recurso atractivo para la obtención de pectina, polifenoles y producción de bioenergía de forma autosuficiente. La utilización de distintos tipos de procesamiento permite generar un enfoque en el desarrollo de productos que permitan la revalorización del mango que se convierte en desecho, en la industria actualmente la aplicación de este proceso es bastante común en presentaciones de snacks de frutas deshidratadas.

Según Cabrera (2021) la deshidratación por medio osmótico permite aumentar el precio del mango, además de evitar la contaminación por patógenos, lo que aumenta la vida útil del producto. Esta técnica consiste en eliminar el agua de un alimento al ponerlo en contacto directo con una solución altamente concentrada Valencia Ramos (2018). La osmodeshidratación permite la reutilización de soluciones osmóticas para producir nuevos productos con el fin de reducir desperdicios Asghari et al. (2024). Romero Márquez (2016) afirma que este producto ofrece una expansión de mercado, al relacionarse un estilo de vida saludable y ser práctico. Muchos de estos productos se elaboran de distintas frutas con relación a la preferencia por parte de los consumidores.

Según Zuluaga (2010) los pretratamientos osmóticos con adición de sacarosa reducen los cambios en el mango al combinar métodos y mediante la aplicación de secado se prolonga la vida útil de la fruta. Sánchez Gómez (2016) afirma que la combinación de deshidratación osmótica con secado convectivo presenta ventajas en comparación al secado clásico, obteniendo mejores características organolépticas en el producto y excelente color. Esto permite que distintos pretratamientos como la azúcar o distintos saborizantes sean seleccionados en relación a satisfacción de tendencias de consumo actuales en sabores por parte tal como lo es el Tajín. El Tajín ácido es una mezcla de chile, sal y limón, mientras que el Tajín dulce se caracteriza por la implementación de azúcar en su composición.

El desarrollo de este snack podría ofrecer la oportunidad de identificar nichos que prefieran sabores ácidos y picantes, especialmente los jóvenes, lo cual podría llegar a ser un limitante para esta

investigación. En Zamorano se han realizado diversas investigaciones en relación a la deshidratación del mango. Sánchez Gómez (2016) indica que la osmo-convección en el deshidratado de mango genera diferencias en parámetros físicos. La deshidratación osmótica de trozos de mango con 3 y 5 horas en conjunto con miel genera que estos obtuvieran una textura suave en comparación al tratamiento testigo con 0 horas de deshidratación osmótica (Valencia Ramos, 2018). Según Issa-Issa et al. (2020) el uso de condimentos como Tajín en snacks ha sido explorado por su capacidad para mejorar el sabor y la aceptación del consumidor.

La presente investigación se basó en los siguientes objetivos: evaluar el efecto de la adición de saborizantes no dulces en propiedades físicas de trozos de mango deshidratado y determinar el efecto de la adición de saborizantes no dulces en la aceptación y preferencia en trozos de mango deshidratado.

Materiales y Métodos

Localización del Estudio

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Departamento de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, localizada en el departamento de Francisco Morazán, Honduras. El mango se deshidrató en la Planta Apícola, el análisis de color se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ) y la evaluación sensorial se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis sensorial en la PIA.

Materiales

Mangos (*Mangifera Indica*) variedad Kent cosechados en el mes de junio de 2024, procedentes de la plantación de mangos de la unidad de Propagación de planta de Zamorano. El azúcar, el Tajín clásico y Tajín dulce fueron adquiridos en centros comerciales alrededor de Zamorano.

Formulación

Para la obtención de la formulación se realizó un diagnóstico previo de tratamientos para obtener los tratamientos finales a utilizar para la investigación; se obtuvo como preferencia la utilización de Tajín clásico con azúcar y Tajín dulce con azúcar. Basado en este diagnóstico se procedió a realizar la formulación para cada tratamiento utilizando una relación 1:1 de Tajín clásico y azúcar, dicha relación se utilizó igualmente para la formulación del tratamiento de Tajín dulce y azúcar (Cuadro 1).

Cuadro 1

Descripción de los tratamientos de snack no dulce de trozos de mango deshidratado

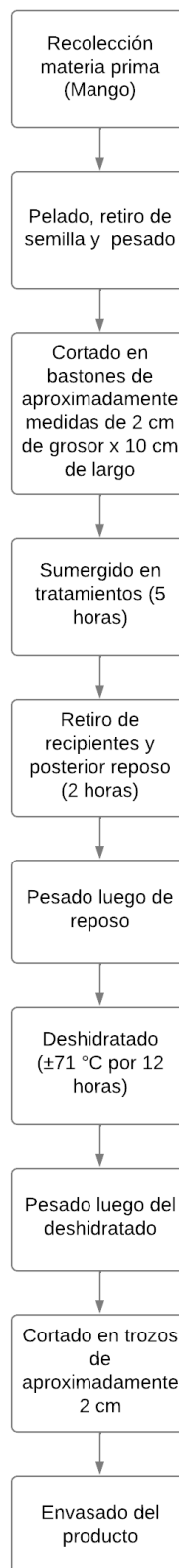
Tratamiento	Descripción
1	Mango con Tajín clásico y azúcar
2	Mango con Tajín dulce y azúcar
3	Mango sin adiciones

En la Figura 1, se muestra el flujo de proceso para la elaboración de un snack no dulce con trozos de mango deshidratado. Se realizó el pelado de los mangos y posteriormente se cortaron en bastones de aproximadamente medidas de 2 cm de grosor x 10 cm de largo y se tomaron el peso

inicial de cada tratamiento. El Tratamiento 1 y el Tratamiento 2 se sumergieron en la mezcla de Tajín clásico + azúcar y en la de Tajín dulce + azúcar respectivamente por aproximadamente 5 horas previo al secado en el horno de convección forzada. Pasadas las 5 horas se retiraron los tratamientos de los envases y se procedió a realizar un reposo para eliminar el exceso de líquido durante aproximadamente 2 horas sobre una rejilla, pasado este tiempo se tomó el peso de los tratamientos luego del reposo. Posteriormente se realizó el deshidratado de los tres tratamientos a ± 71 °C por 12 horas en el deshidratador marca Weston Pro-2400. Una vez finalizado el deshidratado se tomó el peso final para cada tratamiento y se cortaron los bastones de cada tratamiento en trozos de aproximadamente 2 cm, para realizar posteriormente los respectivos análisis sensoriales y de color.

Figura 1

Flujo de proceso para la elaboración de un snack no dulce con trozos de mango deshidratado



Análisis Físicos

Análisis de Rendimiento

Se realizó el pesado de cada tratamiento una vez se cortaron todos los mangos con el fin de distribuir los bastones de mango en cantidades iguales por cada tratamiento mediante la utilización de una balanza digital. Posteriormente dos tratamientos fueron sumergidos en las soluciones de saborizantes para lograr pérdida de agua por osmosis y finalmente pasaron los tres tratamientos a deshidratación en hornos. Una vez finalizada la deshidratación se tomó el peso final de los tres tratamientos para poder calcular el rendimiento por cada tratamiento mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100 \quad [1]$$

Análisis de Color

El método AN 1018.00 se realizó por medio del equipo Colorflex Hunterlab® para medir los parámetros de color L*, a* y b*. En este procedimiento, las muestras de cada tratamiento fueron colocadas en la taza de vidrio del equipo de 64mm de diámetro para realizar las mediciones. Los valores de L* representan la luminosidad de las muestras, con un rango que va de 0, que indica negro absoluto, a 100, que indica blanco puro. En cuanto a los valores de a*, estos varían desde -60 hasta 0 para reflejar una tendencia hacia el color verde, y de 0 a 60 para una tendencia hacia el color rojo. Por otro lado, los valores de b* oscilan entre -60 y 0 para indicar una inclinación hacia el azul, y de 0 a 60 una inclinación hacia el amarillo. Este método permite evaluar con precisión la variación de color entre las muestras analizadas.

Análisis Sensorial

Análisis Afectivo con Prueba de Aceptación

Un total de 100 panelistas no entrenados participaron en la evaluación de los atributos de apariencia, color, sabor, textura y sabor general, acidez, salado y aceptación general en las muestras. Los panelistas utilizaron una escala hedónica de nueve puntos (Anexo A), donde uno significaba "me disgusta extremadamente" y nueve "me gusta extremadamente".

Análisis Afectivo con Prueba de Preferencia

Adicionalmente, se realizó una prueba de preferencia con una escala de tres puntos, en la cual uno indica "más preferido" y tres "menos preferido". El tratamiento con menor puntaje fue el "más preferido" y para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos, se utilizó la tabla de Basker y Kramer (Anexo B) para lo que se definió el valor crítico basado en el número de panelistas y los tratamientos evaluados.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Para llevar a cabo las pruebas físicas de rendimiento y color, además evaluar los resultados del análisis sensorial afectivo, se implementó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), este diseño incluyó tres tratamientos, cada uno de ellos con tres repeticiones, resultando en un total de nueve unidades experimentales.

El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó utilizando el programa Statistical Analysis System SAS® versión 9.3M2 por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) para obtener la significancia del modelo. Posteriormente, se aplicó una separación de medias utilizando la prueba Duncan para establecer diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con un nivel de significancia de 95% ($P < 0.05$).

Resultados y Discusión

Análisis Físicos

Análisis de Rendimiento

El Cuadro 2 presenta los resultados obtenidos para el análisis de rendimiento mostrando que los tratamientos tuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) y en este estudio el mango con adición de Tajín clásico obtuvo mayor rendimiento en comparación al mango deshidratado sin saborizantes.

Cuadro 2

Resultados análisis físico: Rendimiento en snack no dulce de mango osmodeshidratado

Tratamiento	Rendimiento PDO %	Rendimiento PF%
Mango con Tajín clásico y azúcar	68.78±15.33 ^b	26.00±3.15 ^a
Mango con Tajín dulce y azúcar	68.48±47.48 ^b	25.06±6.32 ^a
Mango sin adiciones	88.91±10.41 ^a	16.56±0.79 ^b
C.V. (%)	8.02	14.88

Nota. a-b = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que existen diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$)

C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar. PDO = Peso Deshidratado Osmótico. PF = Peso Final

El rendimiento obtenido luego del deshidratado osmótico (PDO) fueron menores en los mangos con adiciones de saborizantes debido a una pérdida de agua mayor y ganancia de sólidos, lo cual es una influencia característica de agentes osmóticos (Wais, 2011). Dicha influencia generó una capa en la superficie de los tratamientos con adiciones la cual benefició a dichos tratamientos puesto que retuvieron más peso finalizada la fase convectiva. Los resultados del mango sin adiciones se encuentran por encima de los resultados reportados por Medina Rendon (2017) donde el rendimiento en mango Tommy Atkins luego del secado fue de 13.03%, esto sugiere que la adición de Tajín optimiza el rendimiento durante el deshidratado. Para obtener 1 kg de mango deshidratado, se necesitaron entre 12 y 15 kg de mango fresco, obteniendo un porcentaje de conversión de aproximadamente 10% (COLEAD, 2023). Los resultados obtenidos para los snacks con la adición de saborizantes, como el Tajín y el azúcar, se situaron dentro de los rangos óptimos de rendimiento. Aunque esta pérdida podría haber parecido un inconveniente, en realidad contribuyó a un proceso de deshidratación más eficiente a altas temperaturas.

Color

Los resultados evidenciados en el Cuadro 3 muestran que al evaluar el color en trozos de mango presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$), encontrando que la adición de Tajín si provoco cambios en la coloración de los trozos de mango

Cuadro 3

Resultados de análisis físico: Color en snack no dulce a partir de mango osmodeshidratado

Tratamiento	L (Media \pm D. E)	a* (Media \pm D. E)	b* (Media \pm D. E)
Mango con Tajín clásico y azúcar	34.42 \pm 2.63 ^b	15.92 \pm 0.88 ^b	18.13 \pm 4.50 ^b
Mango con Tajín dulce y azúcar	39.34 \pm 4.63 ^b	17.63 \pm 1.08 ^{ab}	24.30 \pm 5.68 ^b
Mango sin adiciones	47.89 \pm 4.03 ^a	18.60 \pm 1.43 ^a	38.11 \pm 5.28 ^a
CV (%)	8.79	8.09	14.68

Nota. a-b = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que existen diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$)

C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el valor L*, el mango sin adiciones presentó el valor más alto, revelando que los tratamientos con adición de Tajín fueron más opacos en comparación con el mango sin adiciones. Las rodajas de mango osmodeshidratado con pretratamientos de sacarosa generaron chips con un color brillante, según Zou et al. (2012). Es posible que la incorporación del Tajín influyera en la luminosidad de los tratamientos, reduciéndola significativamente. Los resultados del estudio de Zuluaga et al., (2010) reportaron que la osmodeshidratación a 70 °C presentó un valor L* menor de 41.09 debido a la reacción de caramelización de la sacarosa en la superficie de los trozos de mango, en comparación con las muestras sin adición de sacarosa, que presentaron un valor más alto. Por lo tanto, los menores valores L* que se obtuvieron en los trozos osmodeshidratados con adición de saborizantes estuvieron relacionados con el oscurecimiento de la pulpa debido a la interacción de azúcares naturales, sacarosa y ácidos del Tajín, acelerando posiblemente dicho proceso.

El mango solo con deshidratación obtuvo un mayor valor en el valor a* en comparación con el mango con Tajín clásico, presentando una inclinación hacia la tonalidad más rojiza. Dichas reducciones en los tratamientos con adiciones de Tajín y azúcar infieren que durante el tratamiento osmótico la solución al provocar pérdida de agua en los bastones extrajo pigmentos responsables de

la tonalidad roja del mango durante el intercambio de sólidos entre la solución altamente concentrada y los mangos. La cinética de la deshidratación osmótica está relacionada con la velocidad decreciente de agua y a la vez la adsorción de solutos Chafra Calero (2023). De igual forma, estas reducciones se asocian a pérdidas de partículas de la superficie durante el análisis, las cuales se sedimentaron en la taza, reflejando colores naturales del mango en su mayoría y no el color rojo del tajín. Una mayor inclinación hacia el color rojo en el mango deshidratado infiere una mejora en la percepción visual del producto, ya que sería llamativa para los consumidores.

Para el valor b^* , se observó que el mango sin adición de saborizantes presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) con el valor más alto para la tonalidad amarilla con relación al mango con adición de Tajín clásico o Tajín dulce. El efecto de la deshidratación sobre el color de los trozos de mango fue observable a través del amarillo característico del mango maduro, mientras que los trozos sometidos a osmodeshidratación con una solución de sacarosa adquirieron un brillo y solidez en el color amarillo García-Paternina et al. (2015). Esto indicó una inclinación hacia el color amarillo en el mango sin adiciones debido a la presencia de pigmentos naturales (carotenoides), los cuales no fueron alterados por la incorporación de saborizantes. Además, la remoción del contenido de agua afectó tanto la tonalidad rojiza como la tonalidad amarilla Yitayew y Yehuala (2021). Dicha reducción en contenido de agua modificó la superficie del mango tendiendo a absorber las partículas de los saborizantes, lo cual dificultó la formación de una capa visible en la superficie, por lo que resultó en una disminución tanto la tonalidad roja como la tonalidad amarilla, con una pérdida de intensidad en ambos tratamientos.

Análisis Sensorial

Aceptación de Apariencia y Color

El Cuadro 4 muestra que independiente de la adición de saborizantes los panelistas no encontraron diferencias en la aceptación de la apariencia ($P > 0.05$) pero si encontraron diferencias significativas en la aceptación del color ($P < 0.05$). Independiente del tratamiento los panelistas

calificaron la apariencia del mango como “Me gusta poco” mientras que la aceptación del atributo de color de mango sin adiciones alcanzó valorización de “Me gusta moderadamente”.

Cuadro 4

Análisis sensorial afectivo: aceptación de apariencia y color en snack no dulce con mango

osmodeshidratado

Tratamiento	Apariencia (Media \pm D. E)	Color (Media \pm D. E)
Mango con Tajín clásico y azúcar	6.21 \pm 1.23 ^a	6.47 \pm 1.06 ^b
Mango con Tajín dulce y azúcar	6.38 \pm 1.40 ^a	6.76 \pm 1.04 ^b
Mango sin adiciones	6.43 \pm 1.20 ^a	6.86 \pm 1.18 ^a
C.V. (%)	18.72	13.07

Nota. a-b = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que existen diferencias estadísticas entre tratamientos (P < 0.05)

C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar. 1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente

La apariencia es uno de los primeros atributos percibidos por los consumidores, quienes evalúan características visibles como forma, tamaño, textura y color para decidir. Es posible que los panelistas no encontraron diferencias en la apariencia debido a que no eran entrenados. Es poco probable que logren identificar diferencias pequeñas entre productos, pero son capaces de indicar cuales son aceptables y proporcionar la perspectiva desde el consumidor (Barton et al., 2020).

Los resultados del análisis de aceptación del color indican que la adición de Tajín clásico con azúcar y Tajín dulce con azúcar disminuyó la aceptación del color en ambos tratamientos. El color es un atributo de apariencia en productos que permite que la percepción visual del consumidor identifique diferencias en tamaño, forma, estructura generadas por anomalías o defectos (Delmoro et al., 2010). La presencia de ingredientes como sal y azúcar pudo alterar la pigmentación natural del mango, lo que llevó a los panelistas a percibir el color de manera menos favorable. Por lo tanto, la adición de estos saborizantes pudo haber influido en la aceptación de los panelistas debido a los fragmentos presentes en la superficie de los snacks en trozos, generando mayor atractivo por el mango que se mostraba de forma natural y un color más uniforme, mayor atractivo por el mango que se mostraba de forma natural y un color más uniforme.

Aceptación de Textura

Según (Rosenthal, 2001) la textura de un alimento trata de la percepción originaria de la estructura del producto y como este producto reacciona al ser manipulado o comido, haciéndola una experiencia humana. En el Cuadro 5 se puede observar que no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre las muestras de mango con adiciones y ambos fueron obtuvieron mayor aceptación en comparación con la aceptación de la textura del mango solo deshidratado.

Cuadro 5

Análisis sensorial afectivo: aceptación de textura en snack no dulce de mango osmodeshidratado

Tratamiento	Textura (Media \pm D. E)
Mango con Tajín clásico y azúcar	6.69 \pm 1.21 ^a
Mango con Tajín dulce y azúcar	6.56 \pm 1.50 ^a
Mango sin adiciones	6.14 \pm 1.28 ^b
C.V. (%)	17.68

Nota. a-b = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que existen diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$)

C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar. 1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente

Los resultados muestran que los panelistas calificaron la aceptación de textura de mangos con adición de saborizantes como "Me gusta moderadamente", mientras que el snack únicamente deshidratado fue valorado como "Me gusta poco". Estas valoraciones indican que la adición de los saborizantes presentó un agrado entre los panelistas posiblemente por las sensaciones generadas por los compuestos presentes en los saborizantes. Además, los tratamientos térmicos contribuyen al ablandamiento del tejido, reduciendo la dureza en productos deshidratados (Dereje y Abera, 2020). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Giraldo G et al. (2005) en aplicación de escarchado de azúcar en deshidratación osmótica de mango (var. Kent) donde las muestras fueron aceptadas al ser más gomosas, menos duras y más jugosas. Los resultados obtenidos por los tratamientos con adiciones se relacionan a los que Bejarano Martinez y Ariza Quiroga (2019) reportó en trozos de mango (var. Tommy Atkins) usando caña de azúcar como pretratamiento en concentraciones de 47.5 °Brix y 65 °C obteniendo mayor aceptación en textura al ser ni blandos ni duros.

Aceptación de Olor

El atributo de olor se considera esencial para un análisis sensorial, ya que es capaz de alterar la forma en que se perciben los sabores (Yadav Ashok et al., 2024). El Cuadro 6 muestra que hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las muestras, siendo el snack sin adiciones el que obtuvo la mayor valoración por los panelistas de “Me gusta moderadamente”, mientras que los snack con adiciones alcanzaron una valoración de “Me gusta poco”.

Cuadro 6

Análisis sensorial afectivo: aceptación de olor en snack no dulce de mango osmodeshidratado

Tratamiento	Olor (Media \pm D. E)
Mango con Tajín clásico y azúcar	5.94 \pm 1.31 ^c
Mango con Tajín dulce y azúcar	6.36 \pm 1.17 ^b
Mango sin adiciones	6.70 \pm 1.01 ^a
C.V. (%)	15.31

Nota. a-c = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que existen diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$)

C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar. 1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente

De acuerdo con los resultados obtenidos, el snack sin adiciones fue el más aceptado por parte de los panelistas en comparación con los otros dos, sin embargo, estos dos también fueron aceptados por los panelistas, aunque en menor medida. Estos resultados concordaron con los obtenidos por Galdino (2021), donde las rodajas de mango deshidratado sin adición obtuvieron una valoración igual de “Me gusta moderadamente”. La reducción del olor en frutas osmodeshidratadas fue influenciada por las altas temperaturas utilizadas en el tratamiento térmico (Huerta-Vera, 2023). Esto sugirió que el tratamiento térmico aplicado disminuyó los olores originales del mango, lo que se reflejó en los tratamientos con adiciones. Los jueces identificaron una mayor intensidad de aroma en el mango secado sin pretratamientos osmóticos en comparación con aquellos a los que sí se les aplicó, generando un aroma similar (Moreno y León, 2010).

Aceptación de Acidez

La acidez fue un atributo importante en la percepción sensorial de los alimentos, ya que pudo influir en la frescura y el equilibrio del sabor. El Cuadro 7 mostró que la menor aceptación de acidez se obtuvo en el mango con adición de Tajín clásico + azúcar, presentando diferencias significativas (P

< 0.05) en relación al resto de las muestras de mango, siendo valorada como “Me gusta poco” a “Me gusta moderadamente”. Lo anterior pudo relacionarse con la combinación de acidez y sal, que acentúa la percepción de acidez; se mostraron evidencias por medio de un mecanismo periférico donde el sabor ácido en conjunto con sal reduce la sensación del salado (Simon, 2002).

Cuadro 7

Análisis sensorial afectivo: Aceptación acidez en snack no dulce con mango osmodeshidratado

Tratamiento	Acidez (Media \pm D. E)
Mango con Tajín clásico y azúcar	6.87 \pm 1.39 ^b
Mango con Tajín dulce y azúcar	7.22 \pm 1.00 ^a
Mango sin adiciones	7.47 \pm 1.24 ^a
C.V. (%)	15.66

Nota. a-b = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que existen diferencias estadísticas entre tratamientos (P < 0.05)

C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar. 1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente

Los resultados obtenidos evidenciaron que la acidez del snack con adición de Tajín dulce + azúcar y el snack solo deshidratado fueron aceptados por los panelistas en comparación al snack con adición de Tajín clásico + azúcar. El mango deshidratado, al ser natural, mantuvo una acidez equilibrada que fue bien recibida por los panelistas. Según Yupanqui (2010) el ácido crítico y málico son influyentes en la acidez del mango, llegando a disminuir al acercarse a la madurez para mantener el balance entre acidez y azúcar. La osmosis con concentraciones de azúcar redujo la acidez presente en frutas (Kumar, 2008). Esto sugiere que el Tajín dulce fue aceptado por los panelistas debido a la adición de azúcar, ya que la acidez disminuyó en comparación al tratamiento con Tajín clásico. Esto concordó con los resultados obtenidos por Valencia Ramos (2018) en mango osmodeshidratado (var. Tommy Atkins) en miel, la cual permitió mantener una acidez aceptable debido a los azúcares presentes.

Aceptación de Salado

El salado es crucial para mejorar el sabor y la palatabilidad de los alimentos. El Cuadro 8 mostró que el puntaje más bajo se presentó para el snack con adición de Tajín clásico + azúcar, generando diferencias significativas (P < 0.05) entre los demás tratamientos, obteniendo una valoración por parte de los panelistas de “Me gusta poco”, lo cual pudo explicarse por la combinación de sal y especias en

el Tajín, que intensifica el sabor salado del snack. Colorado Peralta y Rivera (2014) establecieron que la sal añadida en un alimento tiene efectos potenciadores del sabor, contribuyendo a un gusto delicioso y aumentando el sabor de otras sustancias. Mientras tanto, el mango con adición de Tajín dulce + azúcar y el mango solo deshidratado alcanzaron una valoración de “Me gusta moderadamente”, evidenciando mayor aceptación del atributo salado.

Cuadro 8

Análisis sensorial afectivo: Aceptación Salado en snack no dulce con mango osmodeshidratado

Tratamiento	Salado (Media \pm D. E)
Mango con Tajín clásico y azúcar	6.38 \pm 1.32 ^b
Mango con Tajín dulce y azúcar	7.17 \pm 1.19 ^a
Mango sin adiciones	7.11 \pm 1.21 ^a
C.V. (%)	14.71

Nota. a-b = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que existen diferencias estadísticas entre tratamientos (P < 0.05)

C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar. 1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente

El salado o la dulzura en frutas pueden incrementar durante el proceso osmótico, lo cual no es deseable en algunos casos (Akbarian, 2013). Los resultados obtenidos para los tratamientos aceptados en cuanto al atributo de salado hacen referencia a los resultados obtenidos por Jiménez-Hernández (2018) en la investigación de mangos Tommy Atkins deshidratados con chile y deshidratado dulce no se obtuvo discriminación entre sabor agridulce y dulce. Abano et al. (2013) en su investigación en rodajas de mango deshidratado con tratamiento de sal y tratamiento de limón evidencia que la aplicación de estos generó una aceptación negativa, debido a las reacciones de la sal con los azúcares del mango y la acidez natural del limón. Estos resultados se pueden atribuir a los obtenidos para el tratamiento con adición de Tajín clásico y azúcar, puesto que la composición del Tajín en su mayoría es sal y limón, por lo que la combinación de estos no fue aceptada por los panelistas.

Aceptación de Sabor y aceptación General

El Cuadro 9 muestra que la aceptación del atributo de sabor y la aceptación general generaron diferencia significativa entre tratamientos (P < 0.05) siendo el mango con la adición de Tajín clásico, el cual obtuvo menor valor en la aceptación. En cuanto a las valorizaciones generadas por parte de los

panelistas para la aceptación general el snack a partir de mango con adición de Tajín clásico + azúcar obtuvo una valorización de “Me gusta poco” a “Me gusta moderadamente”, mientras que el mango con adición Tajín dulce + azúcar y el mango solo deshidratado alcanzaron una valorización de “Me gusta moderadamente” a “Me gusta mucho”.

Cuadro 9

Análisis sensorial afectivo: Aceptación sabor general y aceptación general de snack no dulce con mango

Tratamiento	Sabor General (Media ± D. E)	Aceptación General (Media ± D. E)
Mango con Tajín clásico y azúcar	6.70 ± 1.35 ^b	6.89 ± 1.20 ^b
Mango con Tajín dulce y azúcar	7.40 ± 1.42 ^a	7.57 ± 1.12 ^a
Mango sin adiciones	7.68 ± 1.25 ^a	7.50 ± 1.16 ^a
C.V. (%)	15.34	14.16

Nota. a-b = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que existen diferencias estadísticas entre tratamientos (P < 0.05)

C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar. 1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente

El análisis de correlación de Pearson entre los atributos de sabor y de aceptación general generó un coeficiente de 0.75595, lo cual indica una relación positiva entre ambos atributos. Este resultado sugiere que a medida que la aceptación del sabor aumentó, también aumentó la aceptación general del snack, esto indica que el sabor fue el atributo más determinante ante la valorización de los panelistas. Los gustos por parte de los consumidores son diferentes en relación a sabores, los comentarios por parte de los panelistas para el tratamiento con menor aceptación fueron de “Muy ácido” o “Esta demasiado salado”.

La edad de los panelistas pudo influir en estos resultados, ya que en esta investigación los panelistas fueron estudiantes dentro del rango de edades de 17-24, hoy en día las tendencias de consumo en sabores en snacks han cambiado a través de los años. Alrededor del 64% de consumidores canadienses y el 73% de los estadounidenses consumen snacks en sabores salados dos a tres veces al año, mientras que un 45% de consumidores encuestados afirman querer combinaciones dulces, entre ellas ‘Dulce + Salado’ García (2024). Por lo que la aceptación de sabores puede variar significativamente entre diferentes grupos de edad, además de las nacionalidades ya que las culturas

inculcan preferencias en los jóvenes, esto debido a que los panelistas son provenientes de diferentes nacionalidades como lo son Honduras, Ecuador, Nicaragua, Panamá, El Salvador, entre otros. Las variaciones en preferencias están determinadas por distintos factores como normas sociales, culturas, convivencias y gusto HLPE (2017).

Preferencia

El Cuadro 10 muestra que el mango osmodeshidratado con adición de Tajín dulce obtuvo el resultado más bajo en la suma de categorías, indicando que fue el tratamiento con mayor cantidad de valoraciones 1 en la escala del orden preferencia, convirtiéndose en el más preferido. El valor crítico para este estudio fue de 33.1 obtenido de la “Tabla de prueba de Basker y Kramer” con relación al número de panelistas y de tratamientos. Por lo que se identificó que el mango con adición de Tajín dulce y azúcar fue reconocido como diferente ante el mango con adición de Tajín clásico y azúcar puesto que la sumatoria es mayor a 33.1, mientras que contra el mango sin adiciones no fue percibido como diferente por los panelistas.

Cuadro 10

Análisis sensorial afectivo: Preferencia de snack no dulce con mango osmodeshidratado

Tratamientos		Mango con Tajín dulce y azúcar	Mango sin adiciones	Mango con Tajín clásico y azúcar
	Sumatoria	178	219	203
Mango con Tajín dulce y azúcar	178	0	-25	-41
Mango sin adiciones	219	25	0	-12
Mango con Tajín clásico y azúcar	203	41	16	0

Nota. Valor crítico 33.1 para 100 panelistas según prueba Basker y Kramer.

Dentro de algunos comentarios realizados por los panelistas para justificar la elección en el orden de preferencia, mencionaron hacia el snack con adición de Tajín dulce + azúcar que “el sabor es perfecto, no está tan ácido”, evidenciando una inclinación hacia los sabores dulces. La exposición al gusto dulce pudo predisponer a mayores preferencias por alimentos que lo aportan (Betancourt Grandal et al., 2022). La mayoría de los comentarios hacia el mango osmodeshidratado con Tajín clásico variaron desde “es muy ácido, háganlo menos ácido” hasta “muy rico”. Por lo tanto, la

preferencia es variable dependiendo de los gustos del consumidor; sin embargo, no se identificó un rechazo total por parte de los panelistas, lo cual es positivo para el mercado. Las personas jóvenes entre 20 y 37 años mostraron una tendencia hacia alimentos que sean nuevos y diferentes, con preferencias hacia sabores intensos (Lepe Vásquez, 2017). De acuerdo a una encuesta realizada, se expuso que el consumo de mango deshidratado se incluiría en la dieta como un snack o parte de la comida Sulistyawati (2019).

Conclusiones

La adición de Tajín dulce disminuyó la luminosidad, así como la coloración roja y amarilla, además, disminuyó la aceptación en los atributos de color y olor del mango. Sin embargo, aumentó la aceptación de la textura, acidez, salado, aceptación general y sabor.

La adición de Tajín clásico también disminuyó la luminosidad y las coloraciones roja y amarilla, así como la aceptación en los atributos de color, olor, sabor, salado y acidez, no obstante, aumentó la aceptación de la textura del mango osmodeshidratado.

Ambas adiciones de Tajín, tanto clásico como dulce, favorecieron la optimización del proceso osmodeshidratado por medio de rendimiento de pesos al presentar rendimientos superiores a los del mango deshidratado.

Recomendaciones

Realizar investigaciones de vida de anaquel en el del mango osmodeshidratado con tajin dulce con el fin de verificar la proliferación de microorganismos y definir el empaque a utilizar en el producto.

Evaluar la intención de compra por parte de la población de Honduras sobre el mango osmodeshidratado con tajin dulce para identificar las posibilidades y realizar un análisis de costos para la elaboración del producto ante una potencial comercialización.

Evaluar el mango osmodeshidratado con Tajín dulce frente al mango deshidratado y fresco, enfocándose en los riesgos de salud en consumidores por exceso de sodio y azúcar.

Referencias

- Abano, E. E., Sam-Amoah, L. K., Owusu, J. y Engmann, F. N. (2013). Effects of ascorbic acid, salt, lemon juice, and honey on drying kinetics and sensory characteristic of dried mango. *Croat. J. Food Sci. Technol*, 5(1), 1–10. <https://hrcak.srce.hr/file/156342>
- Akbarian, M. (2013). Osmotic dehydration of fruits in food industrial: A review., 3. https://www.researchgate.net/publication/261445801_Osmotic_dehydration_of_fruits_in_food_industrial_A_review
- Asghari, A., Zongo, P. A., Osse, E. F., Aghajanzadeh, S., Raghavan, V. y Khalloufi, S. (2024). Review of osmotic dehydration: Promising technologies for enhancing products' attributes, opportunities, and challenges for the food industries. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23(3), e13346. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13346>
- Barton, A., Hayward, L., Richardson, C. D. y McSweeney, M. B. (2020). Use of different panellists (experienced, trained, consumers and experts) and the projective mapping task to evaluate white wine. *Food Quality and Preference*, 83, 103900. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103900>
- Bejarano Martinez, C. A. y Ariza Quiroga, S. D. (2019). Effect of osmotic dehydration with whole cane sugar on the convective drying of mango (Tommy Atkins) and on some physicochemical properties. *Revista DYNA*, 86. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n210.77615>
- Betancourt Grandal, M., Almenares Garlobo, G. R. y García Álvarez, M. E. (2022). *Cultivo y Comercialización del Mango*. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Proyecto de apoyo al fortalecimiento de cadenas de frutales a nivel local. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-08/MANGO%20Cultivo%20y%20Comercializacion%20WEB.pdf>
- Chafla Calero, G. M. (2023). *Deshidratación osmótica del mango utilizando una solución con azúcar, para un secado complementario en microondas* [Trabajo Experimental]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/19097/1/27T00639.pdf>
- COLEAD. (2023). *Dried Mango*. COLEAD. <https://resources.colead.link/en/e-bibliotheque/sector-study-processed-mango-chapter-2-dried-mango>
- Colorado Peralta, R. y Rivera, J. M. (2014). La Química del Sabor: Los compuestos químicos en los alimentos. *Investigadores De La Facultad De Ciencias Químicas-Orizaba*. <https://www.uv.mx/cienciauv/files/2014/08/Quimica-del-Sabor-00.pdf>
- Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., Clementz, A. y Pranzetti, V. (2010). *El color de los alimentos: Determinación de color en mieles* (núm. 145-152). Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. <https://www.redalyc.org/pdf/877/87715116010.pdf>
- Dereje, B. y Abera, S. (2020). *Effect of pretreatments and drying methods on the quality of dried mango (Mangifera Indica L.) slices*. Cogent Food & Agriculture. https://www.researchgate.net/publication/340541096_Effect_of_pretreatments_and_drying_methods_on_the_quality_of_dried_mango_Mangifera_Indica_L_slices <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1747961>

- Fajardo Fernández y Asociados. (2017). *Informe Anual*. Fundación Hondureña de Investigación. http://www.fhia.org.hn/descargas/informes_anuales/informe_anual_fhia_2016-2017.pdf
- Fiallos Mejia, S. (2014). *Opciones de procesamiento de mango para los pequeños productores del municipio de Comayagua* [Tesis]. Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Comayagua. <https://tzibalnaah.unah.edu.hn/bitstream/handle/123456789/6456/T-MSc00183.pdf?sequence=2>
- Galdino, P. O. (2021). Production and sensory evaluation of dried mango. *Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental*, 25(1), 44–50. <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/bPy5qrsSKHMhr8T4v3MtzqH/>
- García, G. (2024). Estas son las preferencias de los consumidores en sabores de snacks. The FOOD TECH. <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/estas-son-las-preferencias-de-los-consumidores-en-sabores-de-snacks/>
- García-Paternina, M., Alvis-Bermudez, A. y García-Mogollon, C. A. (2015). Evaluación de los Pretratamientos de Deshidratación Osmótica y Microondas en la Obtención de Hojuelas de Mango (Tommy Atkins). *Información Tecnológica*, 26(5), 63–70. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000500009>
- Giraldo G, G. A., Chiralt B, A. y Fito M., P. (2005). Deshidratación osmótica de mango (mangifera indica). Aplicación al escarchado. *Red De Revistas Científicas De América Latina, El Caribe, España Y Portugal*, 7(1), 44–55. <https://www.redalyc.org/pdf/2913/291323470004.pdf>
- HLPE. (2017). *La nutrición y los sistemas alimentarios: Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial* (Vol. 12).
- Huerta-Vera. (2023). Incorporation of bioactive compounds in fruit and vegetable products through osmotic dehydration: a review. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 14(8). <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i8.2936>
- Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical. (2023). *Cultivo Y Comercialización Del Mango*. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-08/MANGO%20Cultivo%20y%20Comercializacion%20WEB.pdf>
- Issa-Issa, H., Calín-Sánchez, Á., Cano-Lamadrid, M., Carbonell-Barrachina, Ángel A. y Wojdylo, A. (2020). Volatile Composition and Sensory Attributes of Smoothies Based on Pomegranate Juice and Mediterranean Fruit Purées (Fig, Jujube and Quince). *Foods*, 9(7), Artículo 926. <https://doi.org/10.3390/foods9070926>
- Jeevithaa, G. C., Ramamoorthy, S., Ahmada, F., Saravanana, R., Haque, S. y Capanoglu, E. (2023). Recent advances in extraction methodologies for the valorization of mango peel wastes, 26(2), 3492–3511. https://www.researchgate.net/profile/Faraz-Ahmad-38/publication/376167036_Recent_advances_in_extraction_methodologies_for_the_valorization_of_mango_peel_wastes/links/65c9b1221e1ec12eff884eac/Recent-advances-in-extraction-methodologies-for-the-valorization-of-mango-peel-wastes.pdf
- Jiménez-Hernández, M. (2018). Proceso de deshidratación osmótica y térmica en mango manila (Mangifera indica L.) variedad Tommy Atkins. *Revista De Ingeniería Biomédica Y Biotecnología*, 2(3), 1–6.

- https://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Ingenieria_Biomedica_y_Biotecnologia/vol2num3/Revista_de_Ingeniería_Biomédica_y_Biotecnología_V2_N3_1.pdf
- Kumar, S. P. (2008). Quality of osmo- vac dehydrated ripe mango slices influenced by packaging material and storage temperature. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 87(6), 1108–1114. https://www.researchgate.net/publication/274280705_Quality_of_osmo-vac_dehydrated_ripe_mango_slices_influenced_by_packaging_material_and_storage_temperature
- Lepe Vásquez, A. L. (2017). *Desarrollo de un snack horneado a base de maíz y adición de fitoesteroles de palma (Elaeis guineensis), con mejoramiento del extracto etéreo* [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0f20792c-bb27-4c1e-9d0c-f53e4f017b83/content>
- Manhongo, T. T. y Chimphango, A. (2021). An economic viability and environmental impact assessment of mango processing waste-based biorefineries for co-producing bioenergy and bioactive compounds. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 148, 111126. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111216>
- Medina Rendon, E. A. (2017). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y tecno funcionales de subproductos de residuos de mango (mangifera indica, variedad Tommy Atkins)*. Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química. <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/800/1/Evaluaci%C3%B3n%20propiedades.pdf>
- Moreno, A. y León, D. F. (2010). *Análisis del perfil de compuestos volátiles del mango (Mangifera indica L. Var. Tommy Atkins) tratado por métodos combinados*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309026683005>
- Pacheco-Jiménez, A. A. y Basilio Heredia, J. (2022). Potencial industrial de la cáscara de mango (Mangifera indica L.) para la obtención de pectina en México, 25. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tip/v25/1405-888X-tip-25-e419.pdf>
- Programa Desarrollo Económico Sostenible en Centroamérica. (2010). *Mango ficha N°23/UE*. <https://www.ipsa.gob.ni/Portals/0/1%20Inocuidad%20Alimentaria/Normativas%20Generales/ACTUALIZACION%20051217/Secci%C3%B3n%20Inocuidad%20Frutas%20y%20Vegetales/programa%20mango.pdf>
- Romero Márquez, I. (2016). *Fortalecimiento de la cadena de valor de los snacks nutritivos con base en fruta deshidratada en El Salvador*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/f3001e29-df8f-491a-b10f-9d4511e4f228/content>
- Rosenthal, A. J. (2001). *Relacion entre medidas instrumentales y sensoriales de la textura de alimentos*. https://www.researchgate.net/profile/Andrew-Rosenthal-2/publication/31764889_Textura_de_los_alimentos_medida_y_percepcion_AJ_Rosenthal_tr_por_A_Ibarz_Ribas/links/5910a4b60f7e9bfa06999c23/Textura-de-los-alimentos-medida-y-percepcion-AJ-Rosenthal-tr-por-A-Ibarz-Ribas.pdf

- Sánchez Gómez, E. M. (2016). *Optimización del proceso osmo-convectivo en la deshidratación del mango (Mangifera indica)*. Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1280021a-95fc-49ba-bf11-ac787fdea755/content>
- Secretaría de Agricultura y Ganadería (2018). Análisis de Coyuntura del Rubro de Frutas en Honduras, 18(1), Artículo 3. <https://www.uepg.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2022/01/AC-FRUTAS-V18.1.3.pdf>
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2017). *Mango Mexicano*. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257078/Potencial-Mango.pdf>
- Simon, S. A. (2002). *Interactions between Salt and Acid Stimuli*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2229563/>
<https://doi.org/10.1085/jgp.20028735>
- Sulistiyawati, I. (2019). Exploring consumers' health perception across cultures in the early stages of new product development: Dried mango as a case study. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BFJ-02-2019-0091/full/html>
- Valencia Ramos, M. J. (2018). *Efecto de la miel en la deshidratación de mango (Mangifera indica) variedad Tommy Atkins* [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0892febe-5e96-4a20-b3ed-e2aee282b291/content>
- Wais, N. (2011). *Secado combinado de frutas: deshidratación osmótica y microondas* [Publicación universitaria]. Universidad Nacional de La Plata, La Plata. [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/38494/Documento_completo.%20Wais%20-%20Tesis%20Doctoral%20\(2011\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/38494/Documento_completo.%20Wais%20-%20Tesis%20Doctoral%20(2011).pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Wall-Medrano, A. y Olivas-Aguirre, F. J. (2015). El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 67–75. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.7701>
- Yadav Ashok, K. S., Janghu, S. y Chaudhary, C. (2024). Sensory Evaluation Techniques. *IGI Global*, 9(177-196), Artículo Sensory Science Applications for Food Production. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2121-8.ch009>
- Yitayew, T. y Yehuala, T. F. (2021). *The Effect of Drying Method on the Texture, Color, Vitamin C and β -Carotene Content of Dried Mango Slices (Cv. Apple and Kent)* [Tesis]. Bahir Dar University, Ethiopia. https://www.researchgate.net/publication/353264213_The_Effect_of_Drying_Method_on_the_Texture_Color_Vitamin_C_and_b-Carotene_Content_of_Dried_Mango_Slices_Cv_Apple_and_Kent https://doi.org/10.1007/978-3-030-80621-7_7
- Yupanqui Cristóbal, E. Á. (2010). *Influencia de la sacarosa y glucosa en la deshidratación osmótica del mango criollo (Manguifera indica L.) DE SATIPO* [Tesis]. Universidad Nacional del Centro Del Perú, Perú.

<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1892/Yupanqui%20Cristobal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zou, K., Teng, J., Huang, L., Dai, X. y Wei, B. (2012). Effect of osmotic pretreatment on quality of mango chips by explosion puffing drying. *LWT - Food Science and Technology*, 51(1), 253–259. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.11.005>

Zuluaga, J. D. (2010). Evaluación de las características físicas de mango deshidratado aplicando secado por aire caliente y deshidratación osmótica. *Revista De La Facultad De Ingeniería Universidad Central De Venezuela*, 25(4), 127–135. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652010000400013

Anexos

Anexo A

Boleta de evaluación sensorial

Prueba de aceptación y preferencia de un snack no dulce con trozos de mango deshidratado

Nombre: _____ Fecha: _____

Nacionalidad: _____ Edad: _____

Instrucciones: Se presentan tres muestras de mango deshidratado, evalúe cada muestra de izquierda a derecha, después de cada muestra limpie su paladar tomando agua o ingiriendo una galleta. Indique el grado en que le gusta o disgusta los atributos de cada muestra de acuerdo a con los puntajes del Cuadro 1.

Cuadro No. 1

Categoría	Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente
Puntaje	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Cuadro No. 2

Numero de muestra	Calificación para cada atributo							
	Apariencia	Color	Olor	Textura	Sabor general	Acidez	Salado	Aceptación general

Comentarios:

Instrucciones: Ordene las muestras según su preferencia en el siguiente cuadro, siendo 1 la más preferida y 3 la menos preferida, no se puede asignar el mismo valor a varias muestras.

Cuadro No. 3

Numero de muestra	Orden de preferencia

Justifique su preferencia: _____

Anexo B

Tabla de Prueba Basker y Kramer "Valor crítico de diferencia entre suma de categorías"

Anexo 4: Tabla de Prueba de Basker y Kramer "Valor crítico de diferencia entre suma de categorías"

Número de panelistas	Número de productos									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	8.8	14.8	21.0	27.3	33.7	40.3	47	53.7	60.6	
21	9.0	15.2	21.5	28.0	34.6	41.3	48.1	55.1	62.1	
22	9.2	15.5	22.0	28.6	35.4	42.3	49.2	56.4	63.5	
23	9.4	15.9	22.5	29.3	36.2	43.2	50.3	57.6	65.0	
24	9.6	16.2	23.0	29.3	36.9	44.1	51.4	58.9	66.4	
25	9.8	16.6	23.5	29.9	37.7	45.0	52.5	60.1	67.7	
26	10.0	16.9	23.9	30.5	38.4	45.9	53.5	61.3	69.1	
27	10.2	17.2	24.4	31.1	39.2	46.8	54.6	62.4	70.4	
28	10.4	17.5	24.8	31.7	39.9	47.7	55.6	63.6	71.7	
29	10.6	17.8	25.3	32.3	40.6	48.5	56.5	64.7	72.9	
30	10.7	18.2	25.7	32.8	41.3	49.3	57.5	65.8	74.2	
31	10.9	18.5	26.1	33.4	42.0	50.2	59.4	66.9	75.4	
32	11.1	18.7	26.5	34.0	42.6	51.0	60.3	60.3	76.6	
33	11.3	19.0	26.9	35.0	43.3	51.7	61.2	69.0	77.8	
34	11.4	19.3	27.3	35.6	44.0	52.5	62.1	70.1	79.0	
35	11.6	19.6	27.7	36.1	44.6	53.3	63	71.1	80.1	
36	11.8	19.9	28.1	36.6	45.2	54.0	63.9	72.1	81.3	
37	11.9	20.2	28.5	37.1	45.9	54.8	64.7	73.1	82.4	
38	12.1	20.4	28.9	37.6	46.5	55.5	67.2	74.1	83.5	
39	12.2	20.7	29.3	38.1	47.1	56.3	65.6	75.0	84.6	
40	12.4	21.0	29.7	38.6	47.7	57.0	66.4	76.0	85.7	
41	12.6	21.2	30.0	39.1	48.3	57.7	67.2	76.9	86.7	
42	12.7	21.5	30.4	39.5	48.9	58.4	68	77.9	87.8	
43	12.9	21.7	30.8	40.0	49.4	59.1	68.8	78.8	88.8	
44	13.0	22.0	31.1	40.5	50.0	59.8	69.6	79.7	89.9	
45	13.1	22.2	31.5	40.9	50.6	60.4	70.4	80.6	90.9	
46	13.3	22.5	31.8	41.4	51.1	61.1	71.2	81.5	91.9	
47	13.4	22.7	32.2	41.8	51.7	61.8	72	82.4	92.1	
48	13.6	23.0	32.5	42.3	52.2	62.4	72.7	83.2	93.8	
49	13.7	23.2	32.8	42.7	52.8	63.1	73.5	84.1	94.8	
50	13.9	23.4	33.2	43.1	53.3	63.7	74.2	85.0	95.8	
55	14.5	24.6	34.8	45.2	55.9	66.8	77.9	89.1	100.5	
60	15.2	25.7	36.3	47.3	58.4	69.8	81.3	93.1	104.9	
65	15.8	26.7	37.8	49.2	60.8	72.6	84.6	96.9	109.2	
70	16.4	27.7	39.2	51.0	63.1	75.4	87.8	100.5	113.3	
80	17.5	29.6	42.0	54.6	67.4	80.6	93.9	107.5	121.2	
90	18.6	31.4	44.5	57.9	71.5	85.5	99.6	114.0	128.5	
100	19.6	33.1	46.9	61.0	75.4	90.1	105	120.1	135.5	
110	20.6	34.8	49.2	64.0	79.1	94.5	110.1	126.0	142.1	
120	21.5	36.3	51.4	66.8	82.6	98.7	115	131.6	148.4	

Ref: Lawless HT, Heymann H. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, London, Dordrecht, Boston, 1998.

Anexo C

Rendimiento en snack no dulce de mango osmodeshidratado

Tratamiento	Peso Inicial (g) (Media \pm D. E)	Peso Final (g) (Media \pm D. E)
Mango con Tajín clásico y azúcar	279.75 \pm 128.88 ^a	70.39 \pm 26.55 ^a
Mango con Tajín dulce y azúcar	280.35 \pm 127.91 ^a	65.73 \pm 19.23 ^a
Mango sin adiciones	279.75 \pm 129.30 ^a	46.50 \pm 22.60 ^b
CV (%)	0.30	8.96

C.V (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar.

Anexo D

Análisis de correlación de Pearson de la aceptación general versus resto de atributos evaluados

Atributo	r	P > t
Apariencia	0.43911	< 0.0001
Color	0.40091	< 0.0001
Olor	0.31508	< 0.0001
Textura	0.56537	< 0.0001
Sabor general	0.75595	< 0.0001
Acidez	0.50094	< 0.0001
Salado	0.55845	< 0.0001

Nota. r: correlación de Pearson. P > |t|: Probabilidad.