

**Efecto del contenido y forma del polen en  
características fisicoquímicas y sensoriales en  
láminas de pulpa de mango**

**José Raúl Samayoa López**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Efecto del contenido y forma del polen en características fisicoquímicas y sensoriales en láminas de pulpa de mango**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**José Raúl Samayoa López**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2016

## **Efecto del contenido y forma del polen en características fisicoquímicas y sensoriales en láminas de pulpa de mango**

**José Raúl Samayoa López**

**Resumen:** El mango, la miel y el polen tienen importancia tanto económica como nutricional. Mezclándolos, se podría ofrecer al mercado alternativas de golosinas saludables, razón por la cual se elaboraron láminas de pulpa de mango deshidratadas en este estudio. Se evaluó el efecto del porcentaje y la forma del polen en las características fisicoquímicas y sensoriales de las láminas de pulpa de mango y la estimación de costos variables. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con un arreglo factorial de  $2 \times 2$  obteniendo un total de cuatro tratamientos y un control (sólo mango), y los factores estudiados fueron la cantidad (1.5% y 0.75%) y forma (grano entero y grano molido) del polen adicionado. Se le realizaron análisis físicos (textura y color), químicos ( $A_w$ , °Brix y pH) y sensorial de aceptación con panelistas no entrenados (apariencia, olor, color, sabor, textura, acidez, dulzura y aceptación general). Se concluyó que todos los tratamientos presentaron baja actividad de agua y bajo pH, lo que podría ayudar a mantener el producto estable en anaquel. El contenido de polen afectó la aceptación de la apariencia y aceptación general de los tratamientos. Los tratamientos con polen molido tuvieron mejor aceptación, exceptuando los atributos de acidez y sabor. Para producir una lámina de mango de 14 g los costos variables oscilan entre USD 0.096 y USD 0.086. Se recomendó determinar el valor nutritivo de las láminas de fruta.

**Palabras clave:** Actividad de agua, deformación, dureza, textura.

**Abstract:** Mango, honey and pollen have economic and nutritional importance; by mixing them, we could offer to the market alternatives of healthy snacks, reason why in this study mango fruit leathers were made. The effect of percentage and shape of pollen on the physicochemical and sensorial characteristics of the mango pulp slices were evaluated and variable costs were also estimated. A Complete Randomized Block design was used with a factorial arrangement of  $2 \times 2$  obtaining a total of four treatments and one control (only mango); and the factors studied were the amount (1.5% and 0.75%) and shape (whole and ground grain) of the pollen added, physical (texture and color), chemical ( $A_w$ , ° Brix and pH) and sensory acceptance analysis with untrained panelists (appearance, odor, color, taste, texture, acidity, sweetness and general acceptance) was made. Results showed that all treatments had low water activity and low pH, which helps fruit leather have a longer and stable shelf life. Pollen content influenced acceptance of appearance and general acceptance of treatments. The treatments with ground pollen had the best acceptance, except for the attributes of acidity and flavor. A 14 g mango fruit leather variable costs range from 0.096 to 0.086 USD. It's recommended to determine the nutritive value of the fruit slices.

**Key words:** Deformation, hardness, texture, water activity.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros, figura y anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>18</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>19</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>21</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURA Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos. ....	6
2. Valores de actividad de agua en los tratamientos. ....	7
3. Valores de potencial de hidrogeno en los tratamientos.....	8
4. Valores de grados brix en los tratamientos. ....	8
5. Valores de color del parámetro L a* b*en los tratamientos.....	9
6. Valores de textura para dureza y deformación en los tratamientos. ....	10
7. Resultado de análisis sensorial: Apariencia. ....	10
8. Resultado de análisis sensorial: Color, ....	11
9. Resultado de análisis sensorial: Olor. ....	12
10. Resultado de análisis sensorial: Textura ....	12
11. Resultado de análisis sensorial: Sabor ....	13
12. Resultado de análisis sensorial: Acidez. ....	13
13. Resultado de análisis sensorial: Dulzura.....	14
14. Resultado de análisis sensorial: Aceptación general.....	15
15. Costos variables en dólares (USD) para una lámina de pulpa de mango (14 g).	15
16. Análisis de correlación entre los parámetros sensoriales.....	16
Figura	Página
1. Flujo de proceso para la elaboración de láminas de fruta .....	4
Anexos	Página
1 Hoja de evaluación sensorial aplicado a los panelistas .....	21
2. Cuadro de probabilidad para los análisis fisicoquímicos.....	22
3. Cuadro de probabilidad para los análisis sensoriales de aceptación.....	22
4. Cuadro de porcentajes de materia prima e ingredientes .....	22
5. Cuadro de cantidad en gramos para cada producto utilizado.....	22
6. Cuadro de costos variables en dólares para lámina de pulpa de mango (80 g)...	23

## 1. INTRODUCCIÓN

Éste producto llamado “lámina de fruta”, se obtiene al reducir la humedad por medio de un proceso de deshidratación de la pulpa de fruta. Para la realización de este estudio se utilizó el mango como materia prima y otros ingredientes como miel y polen. Al secarse se concentran las propiedades nutricionales de la fruta y la presentación en láminas facilita e incita a un mayor consumo por parte de los niños y adolescentes que por lo general no acostumbran a consumir fruta fresca. Por ello, es considerado merienda o aperitivo (Varela y Viluzca 2013).

El mango (*Mangifera indica* L.) es una fruta tropical de gran importancia desde un punto de vista económico como nutricional. Éste es considerado como una fuente de carbohidratos y vitamina C (Corzo y Álvarez 2014). Su pulpa es de color amarillo intenso casi anaranjado. Su sabor es característico, exótico, succulento, muy dulce y aromático (Díaz V, 2014). La mayoría de las frutas frescas tienen una temporada de cosecha corta y son sensibles al deterioro e incluso cuando se almacena en condiciones de refrigeración; por lo tanto, la fabricación de láminas de fruta con polen y miel es una alternativa para la conservación de frutas (Maskan A *et al.* 2002).

El polen apícola es un producto fabricado por abejas (*Apis mellifera*) con polen de flores mezclado con néctar y secreciones propias. El polen contiene en promedio 4.5% de humedad, 0.34 de actividad de agua, 20.5% de proteína y 5% de grasa. Al polen al igual que la miel, se le atribuyen propiedades terapéuticas y medicinales por el aporte de proteína, promoviendo así la inclusión en la dieta diaria (IICA 2009).

La miel es producida por la abeja (*Apis mellifera*) a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales que las abejas liban, transportan, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan dentro de las celdas de los panales. Constituye uno de los alimentos más primitivos que el hombre ha descubierto para nutrirse. Su composición es compleja y los carbohidratos representan la mayor proporción, dentro de los que destacan la fructosa y glucosa, pero contiene una gran variedad de sustancias menores dentro de los que destacan las enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antioxidantes, vitaminas y minerales. (González *et al.* 2005)

Las láminas de pulpa de mango son naturalmente bajas en grasa, altas en fibra y carbohidratos; también son ligeras y fáciles de almacenar. Por otra parte, las láminas de fruta tienen menos calorías (<100 kcal por porción) comparada con muchos otros aperitivos (Huang y Hsieh 2005). Por tal razón, en este estudio se trata de evaluar el impacto que tendría el incorporar polen apícola a las láminas de fruta.

Se plantearon los siguientes objetivos en el presente estudio:

- Evaluación del efecto del porcentaje y la forma del polen en las características sensoriales de láminas de pulpa de mango.
- Evaluación del efecto del porcentaje y forma del polen en las propiedades fisicoquímicas de las láminas de pulpa de mango.
- Estimación de los costos variables de la producción de láminas de pulpa de mango con polen.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación del estudio.** La pulpa de mango fue obtenida de la Planta Hortofrutícola y el proceso de deshidratado se llevó a cabo en la Planta Apícola. Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ) y los análisis sensoriales en el Laboratorio de Análisis Sensorial (LASZ). Todas las instalaciones utilizadas forman parte del Departamento de Agroindustria Alimentaria, ubicadas en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Departamento Francisco Morazán, km 30 al este de Tegucigalpa, Honduras.

**Elaboración del producto.** El flujo de proceso describe la preparación de los tratamientos del estudio (Figura 1)

**Pesado.** Para la elaboración de este producto se utilizó como materia prima el puré de mango y como ingredientes la miel en un 3% para todos los tratamientos y polen que varió según los arreglos factoriales. El pesado se realizó en una balanza (valor 1000 compact “washdown”).

**Licuada y mezclado.** El licuado se realizó con una licuadora (Oster® modelo 4655) a 3500 rpm por 30 segundos. La finalidad de este proceso fue reducir las partículas del puré de mango y mezclarlo con la miel y polen. Se licuó la cantidad requerida de pulpa de mango para cada tratamiento y luego se le adicionó la miel y el polen para obtener una mezcla homogénea similar a una pasta suave, esto con el fin de facilitar la pérdida de humedad y lograr una lamina con grosor más homogéneo al colocar el puré de mango sobre la bandeja del deshidratador.

**Vertido y homogeneizado.** Las bandejas fueron cubiertas con láminas de papel encerado para evitar la adhesión de la fruta. En cada bandeja se colocaron 454 g de puré de mango y se esparció en una lámina homogénea de 5 - 6 mm de grosor.

**Deshidratado.** Para la deshidratación de la pulpa de mango se utilizó un deshidratador eléctrico (Excalibur 2900), con capacidad de nueve bandejas. El deshidratado se realizó por un periodo de 12 horas a una temperatura de 63 °C, al final se obtuvieron láminas con un grosor aproximado de 2 mm y con un peso promedio de 80 g.

**Enfriado y despegado.** Las láminas de pulpa de mango se enfriaron hasta llegar a temperatura ambiente. Luego de enfriar las láminas se procedió a despegarlas manualmente del papel encerado.

**Cortado.** Las láminas de pulpa de mango deben enfriarse y ser despegadas del papel, para luego cortarlas en pequeños pedazos de  $3 \times 2 \times 0.3$  cm.

**Almacenado.** Las láminas de pulpa de mango se empacaron en bolsas de polietileno de baja densidad (LDPE) y se mantuvieron a temperatura ambiente.

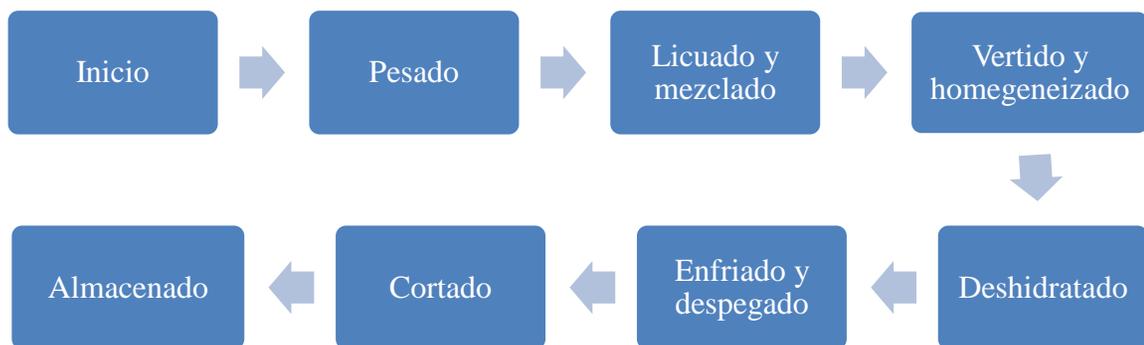


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración de láminas de pulpa de mango.

### **Análisis químicos**

**Actividad de agua (Aw).** Para el análisis de actividad de agua en las láminas de fruta se utilizó el Aqualab 3TE 61011875 por el método AOAC 978.18. Este aparato indica en una escala de 0-1 (0 = nada de agua disponible para reacciones bioquímicas y 1 = máxima cantidad de agua disponible para reacciones bioquímicas). Se realizaron tres lecturas por tratamiento.

**Potencial de hidrógeno (pH).** La acidez de las láminas de fruta se midió con un potenciómetro portátil (Tester 10). El potencial de hidrogeno (pH) es expresado en una escala de 0 - 14 (0 = grado máximo de acidez y 14 = grado máximo de alcalinidad). Entre cada lectura se limpió el potenciómetro con agua destilada y al inicio se calibró en una solución buffer.

**Sólidos solubles (°Brix).** Los grados brix se refieren al total de materia seca (generalmente azúcares) disuelta en un líquido. Se midieron los grados brix de las láminas de fruta con la ayuda de un refractómetro óptico portátil Pockert Refractometer-pal-3-RTM-01. Para ello se colocó una muestra de cada tratamiento por separado en el lente del refractómetro. Para cada tratamiento se realizó una lectura por repetición dando así tres lecturas por tratamiento. Entre cada lectura de muestra se limpió el lente del refractómetro con agua destilada para evitar sesgos en los resultados.

### **Análisis físicos**

**Color.** Se midió el color de las láminas de fruta con la ayuda del colorímetro Colorflex Hunter L a\*b\* modelo 45 serie Cx0687, la cámara de análisis se llenó de muestra, y se realizaron tres lecturas de color para cada tratamiento. El instrumento utilizó una lámpara de flash de xenón para iluminar la muestra y analiza en un espectro de 400 a 700 nm. El valor L representa la luminosidad en una escala de 0-100, siendo cero para oscuro y 100 para blanco. El valor a\* representa la coloración verde a rojo en una escala de -60 a +60, siendo el negativo 60 para verde y positivo 60 para rojo. El valor b\* representa la coloración de azul a amarillo en una escala de -60 a +60, siendo el negativo 60 para azul y positivo 60 para amarillo.

**Textura.** Se analizó la textura de las láminas de fruta utilizando el texturómetro Brookfield CT3 con la sonda de penetración TA7, las muestras se sometieron a corte unidireccional con una velocidad de 15 mm/s, el cual determinó la dureza de corte expresada en Newton (N) y la deformación de las láminas de fruta expresada en milímetros (mm).

### **Análisis sensorial.**

**Prueba afectiva de aceptación.** Al producto terminado y en todos sus tratamientos se les realizó un análisis sensorial de aceptación utilizando 25 panelistas no entrenados en cada repetición y realizando tres repeticiones. Se evaluaron ocho atributos: apariencia, color, olor, sabor, textura, acidez, dulzura y aceptación general. Se aplicó una escala hedónica de nueve puntos (1 - 9) siendo: uno me disgusta extremadamente y nueve me gusta extremadamente para cada tratamiento.

**Diseño experimental.** Para este estudio se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con arreglo factorial  $2 \times 2$  siendo los factores el porcentaje (0.75 y 1.5) y forma del grano de polen (molido y entero) más un testigo que no contenía polen (Cuadro 1). Para cada uno de los cinco tratamientos se realizaron tres repeticiones dando un total de 15 unidades experimentales. Los datos obtenidos fueron analizados con la ayuda del programa SAS<sup>®</sup> (Statistical Analysis System, versión 9.4).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>Contenido de polen (%)</b>	<b>Forma del polen</b>
1	0.00	Sin polen
2	1.50	Grano entero
3	0.75	Grano entero
4	1.50	Grano molido
5	0.75	Grano molido

La forma “grano entero” del polen hace referencia a un tamaño de partícula promedio de 800 a 900  $\mu\text{m}$  (Cazco M. 2008), mientras que la forma “grano molido” del polen se refiere a un tamaño promedio de 200 a 300  $\mu\text{m}$  por granulo de polen.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Análisis químicos

**Actividad de agua.** Se encontró diferencia estadística entre los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 2). Los resultados de actividad de agua no tuvieron influencia de los factores cantidad y forma del polen. Las diferencias encontradas podrían depender únicamente del grado de deshidratado de la pulpa de mango, el cual puede variar por irregularidades en el grosor de la lámina o de la posición (superior-inferior) de la bandeja dentro del deshidratador. En general las láminas presentaron valores de actividad de agua entre  $0.56 \pm 0.03$  y  $0.58 \pm 0.02$  respectivamente, lo cual concuerda con el estudio reportado por Pott *et al.* (2005) quienes en sus experimentos con mangos deshidratados (*Mangifera indica* L.) reportaron valores de actividad de agua entre 0.45 y 0.60 para temperaturas de secado de  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  respectivamente. La actividad de agua del producto final es aproximadamente 0.6 y con lo cual se minimiza la proliferación de microorganismos y hace que sea un producto con vida anaquel estable (Vanegas y Parra 2012).

Cuadro 2. Valores de actividad de agua en los tratamientos.

Tratamiento		Aw
Forma	Cantidad de polen (%)	Media $\pm$ DE
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	$0.56 \pm 0.03$ b £
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	$0.57 \pm 0.02$ ab
Grano molido <sup>ε</sup>	1.50	$0.56 \pm 0.03$ b
Grano molido <sup>ε</sup>	0.75	$0.55 \pm 0.02$ b
Control	0.00	$0.58 \pm 0.02$ a
CV (%)		1.72

DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, £= Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), <sup>d</sup>Grano entero= 800-900  $\mu\text{m}$ , <sup>ε</sup>Grano molido= 200-300  $\mu\text{m}$ .

**Potencial de hidrógeno (pH).** No se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) para el parámetro de pH (Cuadro 3). En este estudio la forma y el porcentaje de polen en la lámina de mango, no tuvieron influencia en el pH.

Cuadro 3. Valores de potencial de hidrogeno en los tratamientos.

<b>Tratamiento</b>		<b>pH</b>
<b>Forma</b>	<b>Cantidad de polen (%)</b>	<b>Media ± DE (NS)</b>
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	3.88 ± 0.20
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	4.02 ± 0.07
Grano molido <sup>ε</sup>	1.50	4.04 ± 0.23
Grano molido <sup>ε</sup>	0.75	3.89 ± 0.18
Control	0.00	4.07 ± 0.07
CV (%)		4.03

NS = No existe diferencia significativa entre tratamientos (P>0.05), DE = Desviación estándar, CV% = Coeficiente de variación, <sup>d</sup>Grano entero= 800-900 μm, <sup>ε</sup>Grano molido= 200-300 μm.

Los resultados para pH en este estudio (3.88 - 4.07) son ligeramente menores a los obtenidos por Reis *et al.* (2006) en donde el pH final en mango deshidratado permaneció entre 4.38 y 4.55. Esta disminución en pH podría ser efecto de la adición de miel, la cual contiene un pH de 3 a 5 (Mendieta C. 2002), Encalada (2015), en su estudio de mango deshidratado por osmo-conveccion encontró que los tratamientos con pH menor a 4.6 presentaban inhibición de crecimiento microbiano.

**Grados brix (°Brix).** No se encontró diferencia significativa (P>0.05) entre los tratamientos para el valor de grados brix (Cuadro 4). El factor que influyó en los resultados de este estudio fue la forma del polen. La forma del polen pudo haber influido en la lectura del refractómetro ya que la refracción de la luz podría afectarse por las partículas del polen. Los resultados para grados brix en este estudio fueron altos debido a que al deshidratar la pulpa de mango los sólidos solubles se concentran.

Cuadro 4. Valores de grados brix en los tratamientos.

<b>Tratamiento</b>		<b>°Brix</b>
<b>Forma</b>	<b>Cantidad de polen (%)</b>	<b>Media ± DE (NS)</b>
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	80.60 ± 0.98
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	81.13 ± 0.11
Grano molido <sup>ε</sup>	1.50	79.60 ± 4.40
Grano molido <sup>ε</sup>	0.75	79.76 ± 3.51
Control	0.00	83.83 ± 2.65
CV (%)		2.70

NS = No existe diferencia significativa entre tratamientos (P>0.05), DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, <sup>d</sup>Grano entero= 800-900 μm, <sup>ε</sup>Grano molido= 200-300 μm.

## Análisis físicos

**Color.** No se encontró diferencia estadística significativa ( $P>0.05$ ) entre tratamientos para los análisis de color (Cuadro 5). Los factores cantidad y forma del polen no tuvieron influencia en los resultados de color. El color de las láminas de fruta en este estudio se encuentra en un amarillo-rojizo lo que podría estar relacionado con el contenido de carotenos que le brindan esta característica de coloración al mango. Éste color es un importante parámetro de calidad, ya que el consumidor asocia estos colores con el sabor dulce y el aroma característico del fruto maduro (Quintero C. *et al.* 2013)

Éstos datos no coinciden con los encontrados por Zuluaga *et al.* (2010) en su estudio sobre evaluación física en mango deshidratado, donde obtuvieron valores de  $L= 64$ ,  $a^*= 15$ ,  $b^*= 54$ . Esta diferencia entre estudios pudo ocurrir por distintas razones como la variedad, nivel de madurez del mango o tipo de producto final.

Cuadro 5. Valores de color del parámetro L a\* b\* en los tratamientos.

Tratamiento		Valor L	Valor a*	Valor b*
Forma	Cantidad polen (%)	Media $\pm$ DE (NS)	Media $\pm$ DE (NS)	Media $\pm$ DE (NS)
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	29.08 $\pm$ 4.47	12.39 $\pm$ 3.25	18.25 $\pm$ 6.17
Grano entero <sup>a</sup>	0.75	29.26 $\pm$ 3.70	10.92 $\pm$ 2.16	16.55 $\pm$ 5.66
Grano molido <sup>ε</sup>	1.50	28.59 $\pm$ 0.24	10.18 $\pm$ 1.19	15.91 $\pm$ 3.86
Grano molido <sup>ε</sup>	0.75	29.00 $\pm$ 2.93	12.07 $\pm$ 4.32	18.64 $\pm$ 9.39
Control	0.00	31.81 $\pm$ 2.76	11.50 $\pm$ 2.19	19.09 $\pm$ 5.53
CV (%)		6.50	15.14	11.73

NS = No existe diferencia significativa entre tratamientos ( $P>0.05$ ), DE = Desviación estándar, CV% = Coeficiente de variación, <sup>d</sup>Grano entero= 800-900  $\mu\text{m}$ , <sup>ε</sup>Grano molido= 200-300  $\mu\text{m}$ .

El color es uno de los atributos más importantes de los alimentos ya que influye en la aceptabilidad del consumidor. Dicho atributo puede presentar cambios de color al utilizar temperaturas altas por lo que se recomienda el uso de hornos deshidratadores (Omayma M. y Khaled S. 2012).

**Textura.** En los resultados del análisis físico de textura (dureza y deformación) no hubo diferencia significativa entre tratamientos ( $P>0.05$ ) (Cuadro 6). Ninguno de los factores en estudio tuvo influencia en la textura de los tratamientos. La textura puede depender únicamente de las propiedades de la pulpa de mango y del proceso de deshidratado.

Cuadro 6. Valores de textura para dureza y deformación en los tratamientos.

Tratamiento		Dureza (N)	Deformación (mm)
Forma	Cantidad polen (%)	Media ± DE (NS)	Media ± DE (NS)
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	33.82 ± 8.39	7.38 ± 0.88
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	38.74 ± 12.02	6.38 ± 0.81
Grano molido <sup>ε</sup>	1.50	23.84 ± 6.20	5.86 ± 0.75
Grano molido <sup>ε</sup>	0.75	34.03 ± 6.34	6.40 ± 1.04
Control	0.00	36.57 ± 12.83	6.76 ± 1.05
CV (%)		30.41	13.52

NS = No existe diferencia significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ), DE = Desviación estándar, CV% = Coeficiente de variación, <sup>d</sup>Grano entero= 800-900  $\mu\text{m}$ , <sup>ε</sup>Grano molido= 200-300  $\mu\text{m}$ .

La deformación está determinada al componente fibra el cual es responsable de que tan estirable o elástico sea el producto (Cobo M. 2013). La dureza expresada en Newtons (N) indica la fuerza que se debe ejercer en la mandíbula humana para poder cortar y masticar este producto. El humano tiene un rango de fuerza entre 80-100 N por mordida (Borie *et al.* 2014). El polen podría no interactuar con la matriz física del mango y por lo tanto, no causar una variación significativa en estas dos mediciones sobre textura. Se puede decir que, la textura depende únicamente del mango utilizado como materia prima.

### Análisis sensorial

**Apariencia.** Sí hubo diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos para la aceptación del atributo de apariencia (Cuadro 7). Los panelistas fueron influenciados por la forma y porcentaje de polen que contenían los diferentes tratamientos. Algunos panelistas manifestaron que el polen entero les causaba desagrado al verlo en la lámina ya que daba al producto apariencia de sucio o mal elaborado.

Cuadro 7. Resultado de análisis sensorial: Apariencia.

Tratamiento		Apariencia
Forma	Cantidad de polen (%)	Media ± DE
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	4.97 ± 1.93 d £
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	5.66 ± 1.87 c
Grano molido <sup>ε</sup>	1.50	6.00 ± 1.59 bc
Grano molido <sup>ε</sup>	0.75	6.30 ± 1.44 ab
Control	0.00	6.61 ± 1.41 a
CV (%)		19.76

DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, £= Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), <sup>d</sup>Grano entero= 800-900  $\mu\text{m}$ , <sup>ε</sup>Grano molido= 200-300  $\mu\text{m}$ .

Se encontró una correlación positiva (0.8255 y  $P < .0001$ ), entre la apariencia y el color de las láminas de pulpa de mango lo cual indica que entre mejor valoren el color la valoración de la apariencia también será mejor. Para el atributo apariencia, el tratamiento con menor aceptación fue el que contiene 1.5% de polen entero, obteniendo una calificación de “ni me gusta ni me disgusta”.

**Color.** Sí hubo diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos en la aceptación del atributo sensorial de color (Cuadro 8). La forma del polen fue el factor que tuvo influencia sensorialmente en el atributo de color. Por tal resultado se podría argumentar que los panelistas le dan mayor relevancia sensorial a la forma del polen, manifestando que las láminas con polen entero tenían una tonalidad más oscura lo cual no fue agradable. El tratamiento con mayor aceptación fue el control con una calificación cercana a “me gusta moderadamente”.

Cuadro 8. Resultado de análisis sensorial: Color,

Tratamiento		Color
Forma	Cantidad de polen (%)	Media $\pm$ DE
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	5.59 $\pm$ 1.64 c £
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	5.88 $\pm$ 1.71 c
Grano molido <sup>£</sup>	1.50	6.36 $\pm$ 1.64 b
Grano molido <sup>£</sup>	0.75	6.42 $\pm$ 1.43 b
Control	0.00	6.85 $\pm$ 1.32 a
CV (%)		19.89

DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, £= Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), <sup>d</sup>Grano entero= 800-900  $\mu\text{m}$ , <sup>£</sup>Grano molido= 200-300  $\mu\text{m}$ .

Se encontró una correlación media positiva (0.6064 y  $P < .0001$ ) (Cuadro 16), entre el color y el olor de las láminas de pulpa de mango lo que indica que entre mejor aceptación tenga el color por parte de los panelistas al olor también le darán una mayor valoración.

**Olor.** Se encontró diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos en la aceptación atributo olor (Cuadro 9). La forma del polen influyó en los resultados del atributo olor. Este resultado podría deberse a que el olor en grano entero está más concentrado y no es agradable para el panelista al realizar la evaluación. Los tratamientos con mayor aceptación respecto al atributo olor fueron el control y los tratamientos con polen molido. El tratamiento testigo obtuvo una calificación de “me gusta moderadamente”.

Cuadro 9. Resultado de análisis sensorial: Olor.

<b>Tratamiento</b>		<b>Olor</b>
<b>Forma</b>	<b>Cantidad de polen (%)</b>	<b>Media ± DE</b>
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	6.02 ± 1.56 c £
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	6.03 ± 1.45 c
Grano molido <sup>ε</sup>	1.50	6.29 ± 1.36 b
Grano molido <sup>ε</sup>	0.75	6.45 ± 1.41 ab
Control	0.00	6.56 ± 1.33 a
CV (%)		16.82

DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, £= Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ).

**Textura.** Los resultados estadísticos mostraron diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos en aceptación al evaluar el atributo de textura (Cuadro 10). El factor que influye en la percepción sensorial de la textura es la forma del polen. Los tratamientos más aceptados por los panelistas fueron el control y los que contienen polen molido, por lo que se pensaría que a las personas les gusta más una textura fina y que no percibieron en los tratamientos con el polen con grano entero. La calificación se encuentra en “me gusta poco” para el tratamiento control y los tratamientos con polen molido.

Cuadro 10. Resultado de análisis sensorial: Textura

<b>Tratamiento</b>		<b>Textura</b>
<b>Forma</b>	<b>Cantidad de polen (%)</b>	<b>Media ± DE</b>
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	5.53 ± 1.86 b £
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	5.71 ± 1.89 b
Grano molido <sup>ε</sup>	1.50	6.28 ± 1.77 a
Grano molido <sup>ε</sup>	0.75	6.36 ± 1.72 a
Control	0.00	6.39 ± 1.51 a
CV (%)		28.86

DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, £= Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), <sup>d</sup>Grano entero= 800-900  $\mu\text{m}$ , <sup>ε</sup>Grano molido= 200-300  $\mu\text{m}$ .

La textura es uno de los atributos más importantes ya que es una manifestación funcional de la estructura, mecánica y propiedades superficiales del alimento, detectadas a través de los sentidos de la visión, oído, tacto y hasta podría predecir el sabor (Zuluaga *et al.* 2010). Se encontró una correlación media positiva (0.6059 y  $P < 0.0001$ ) entre la textura y la aceptación general lo que indica que a medida los panelistas perciben una mejor textura la aceptación general obtiene una mayor valoración.

**Sabor.** Se encontró diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos en aceptación del sabor (Cuadro 11). Los factores forma y cantidad de polen no tuvieron influencia en los resultados para este atributo. Los tratamientos más aceptados fueron el que contenía 0.75% de polen molido y el control obteniendo una calificación de “me gusta moderadamente”.

Cuadro 11. Resultado de análisis sensorial: Sabor

<b>Tratamiento</b>		<b>Sabor</b>
<b>Forma</b>	<b>Cantidad de polen (%)</b>	<b>Media <math>\pm</math> DE</b>
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	6.01 $\pm$ 1.72 c £
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	6.22 $\pm$ 1.68 bc
Grano molido <sup>£</sup>	1.50	6.19 $\pm$ 1.49 bc
Grano molido <sup>£</sup>	0.75	6.82 $\pm$ 1.32 a
Control	0.00	6.53 $\pm$ 1.55 ab
CV (%)		17.02

DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, £= Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), <sup>d</sup>Grano entero= 800-900  $\mu\text{m}$ , <sup>£</sup>Grano molido= 200-300  $\mu\text{m}$ .

Se encontró una correlación positiva (0.6979 y  $P < 0.0001$ ) (Cuadro 16), entre el sabor y la aceptación general de las láminas de pulpa de mango lo que indica que la aceptación general aumenta a medida que los panelistas perciben un mejor sabor.

**Acidez.** El análisis estadístico para el atributo sensorial de acidez no mostró diferencia significativa en la aceptación para los tratamientos ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 12). Ninguno de los dos factores (forma y cantidad del polen) tuvo influencia en la percepción sensorial de acidez. Todos los tratamientos fueron evaluados como “me gusta poco”, este resultado indica que el polen no posee características organolépticas que afecten el atributo de acidez

Cuadro 12. Resultado de análisis sensorial: Acidez.

<b>Tratamiento</b>		<b>Acidez</b>
<b>Forma</b>	<b>Cantidad de polen (%)</b>	<b>Media <math>\pm</math> DE (NS)</b>
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	5.93 $\pm$ 1.68
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	5.96 $\pm$ 1.79
Grano molido <sup>£</sup>	1.50	6.05 $\pm$ 1.57
Grano molido <sup>£</sup>	0.75	6.27 $\pm$ 1.66
Control	0.00	5.90 $\pm$ 1.87
CV (%)		21.92

NS = No existe diferencia significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ), DE = Desviación estándar, CV% = Coeficiente de variación, <sup>d</sup>Grano entero= 800-900  $\mu\text{m}$ , <sup>£</sup>Grano molido= 200-300  $\mu\text{m}$ .

**Dulzura.** El análisis para el atributo de dulzura mostró diferencia estadística significativa en la aceptación de los tratamientos ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 13). La forma del polen influyó en la dulzura según los panelistas. La dulzura puede afectarse sensorialmente ya que el polen tiene características organolépticas que influyen en la percepción de este atributo (Vit *et al.* 2008), estas características pueden ser más perceptibles cuando los gránulos de polen se encuentran en un tamaño mayor, lo cual afecta negativamente la aceptación sensorial del atributo dulzura.

Cuadro 13. Resultado de análisis sensorial: Dulzura.

<b>Tratamiento</b>		<b>Dulzura</b>
<b>Forma</b>	<b>Cantidad de polen (%)</b>	<b>Media <math>\pm</math> DE</b>
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	6.08 $\pm$ 1.55 b £
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	6.27 $\pm$ 1.68 b
Grano molido <sup>£</sup>	1.50	6.42 $\pm$ 1.51 a
Grano molido <sup>£</sup>	0.75	6.73 $\pm$ 1.43 a
Control	0.00	6.52 $\pm$ 1.73 a
CV (%)		16.86

DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, £= Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), <sup>d</sup>Grano entero= 800-900  $\mu\text{m}$ , <sup>£</sup>Grano molido= 200-300  $\mu\text{m}$ .

Se encontró una correlación media positiva (0.6582 y 0.6594 con  $P < .0001$ ) (Cuadro 16) entre la dulzura, el sabor y la aceptación general lo que indica que a medida los panelistas perciban un mejor sabor y dulzura, las láminas de pulpa de mango obtendrán una mejor aceptación general. Según los panelistas, los tratamientos con polen molido y control tuvieron mejor aceptación que los tratamientos con polen entero; con una calificación de “me gusta moderadamente” y “me gusta poco” respectivamente.

**Aceptación general.** Se encontró diferencia estadística entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ) en la valoración de la aceptación general (Cuadro 14). Tanto el factor forma como cantidad de polen tuvieron influencia en los resultados sensoriales para el atributo de aceptación general. Según los panelistas, los tratamientos control y con 0.75% polen molido tuvieron mejor aceptación que los tratamientos con polen entero, con calificaciones de “me gusta moderadamente” y “me gusta poco” respectivamente.

Cuadro 14. Resultado de análisis sensorial: Aceptación general.

<b>Tratamiento</b>		<b>Aceptación</b>
<b>Forma</b>	<b>Cantidad de polen (%)</b>	<b>Media ± DE</b>
Grano entero <sup>d</sup>	1.50	5.80 ± 1.48 d £
Grano entero <sup>d</sup>	0.75	6.31 ± 1.44 c
Grano molido <sup>ε</sup>	1.50	6.51 ± 1.28 bc
Grano molido <sup>ε</sup>	0.75	6.93 ± 1.19 a
Control	0.00	6.70 ± 1.33 ab
CV (%)		12.07

DE= Desviación estándar, CV= Coeficiente de variación, £= Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), <sup>d</sup>Grano entero= 800-900  $\mu\text{m}$ , <sup>ε</sup>Grano molido= 200-300  $\mu\text{m}$ .

**Costos variables.** Los costos variables expresados en dólares (USD), se calcularon con base a una porción de lámina de pulpa de mango de 14 g (Cuadro 15), el cual es el peso por porción que se encuentra comercialmente. Por tal razón, los costos variables se calcularon para los insumos utilizados para obtener dicha cantidad de pulpa deshidratada más el costo del empaque (bolsa aluminizada).

Cuadro 15. Costos variables en dólares (USD) para una lámina de pulpa de mango (14 g).

<b>Tratamientos</b>	<b>Mango</b>	<b>Miel</b>	<b>Polen</b>	<b>Empaque</b>	<b>Total</b>
Con 1.50% polen	0.05	0.01	0.02	0.016	0.096
Con 0.75% polen	0.05	0.01	0.01	0.016	0.086
Sin polen	0.05	0.01	0.00	0.016	0.076

USD= dólares estadounidenses

El peso de la lámina completa es de 80 g aproximadamente, resultado de la deshidratación de pulpa de mango e ingredientes (480 g de pulpa mango, miel y polen). El costo variable mayor es de USD 0.096 por porción de lámina de pulpa de mango, el cual se considera competitivo respecto a productos comerciales que se encuentran en el mercado, ya que el precio de estos se encuentra alrededor de USD 1.2 por 14 g de producto (Roll-Ups<sup>®</sup>).

**Correlaciones.** Se encontró correlación positiva entre atributos del análisis sensorial (Cuadro 16).

Cuadro 16. Análisis de correlación entre los atributos sensoriales

	Apariencia	color	olor	Textura	Sabor	Acidez	Dulzura	A.G.
Apariencia	1	0.82546	0.49059	0.49411	0.35785	0.18734	0.30465	0.54427
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0004	<.0001	<.0001
color	0.82546	1	0.60642	0.48947	0.42083	0.23662	0.35774	0.59303
	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
olor	0.49059	0.60642	1	0.43392	0.36299	0.19942	0.28774	0.44232
	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	0.0002	<.0001	<.0001
Textura	0.49411	0.48947	0.43392	1	0.49907	0.30948	0.40548	0.60591
	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Sabor	0.35785	0.42083	0.36299	0.49907	1	0.50019	0.65817	0.69794
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001
Acidez	0.18734	0.23662	0.19942	0.30948	0.50019	1	0.59527	0.44214
	0.0004	<.0001	0.0002	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001
Dulzura	0.30465	0.35774	0.28774	0.40548	0.65817	0.59527	1	0.65941
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001
A.G.	0.54427	0.59303	0.44232	0.60591	0.69794	0.44214	0.65941	1
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	

#### 4. CONCLUSIONES

- Las láminas de fruta deshidratada presentaron bajo valor de actividad de agua ( $<0.6$ ) y bajo pH ( $<5$ ), independiente del porcentaje y la forma del polen.
- Las láminas de pulpa de mango deshidratada con polen molido tuvieron mayor aceptación sensorial exceptuando los atributos de acidez y sabor.
- El contenido de polen solo afectó la aceptación de los atributos apariencia y aceptación general de las láminas de pulpa de mango deshidratada.
- Las láminas solo con mango y las láminas con 0.75% de polen molido fueron valoradas como “me gusta moderadamente” en los atributos de sabor y aceptación general.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar otro estudio con mediciones en el tiempo para evaluar el efecto de distintos tipos de empaque en la conservación y estabilidad de vida anaquel de las láminas de fruta.
- Realizar un análisis detallado de valor nutricional, vitaminas, y minerales para determinar el nivel nutritivo de las láminas de fruta.

## 6. LITERATURA CITADA

Borie E, Fuentes R, Pareja F, Orsi IA, Navarro P, Beltrán V. 2014. Fuerza máxima de mordida en pacientes adultos mayores de origen mapuche y no mapuche portadores de prótesis parciales removibles clase I Kennedy. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*. 7(3):164–168. doi:10.1016/j.piro.2014.09.004.

Cazco M. NA. 2008. Efecto del mango y cereza deshidratada en las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de una mezcla de miel con polen. [Tesis]. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2016. 34 p.

Corzo O, Álvarez C. 2014. Color Change Kinetics of Mango at Different Maturity Stages during Air Drying. *Journal of Food Processing and Preservation*. 38(1):508–517. en. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-4549.2012.00801.x/full>. doi:10.1111/j.1745-4549.2012.00801.x.

Encalada Mora HJ. Efectos de deshidratación por osmo-convección en las características físico-químicas y sensoriales de mango (*Mangifera indica* Var. Kent); [Consultado 21 de Octubre 2016]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4566/1/AGI-2015-019.pdf>.

González CE, Escobedo RM, Ordóñez YBM. 2005. Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. *Técnica Pecuaria en México*. 43(3):323–334.

Huang X, Hsieh F. 2005. Physical Properties, Sensory Attributes, and Consumer Preference of Pear Fruit Leather. *Journal of Food Science*. 70(3). en. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07133.x/pdf>. doi:10.1111/j.1365-2621.2005.tb07133.x.

Maskan A, Kaya S, Maskan M. 2002. Hot air and sun drying of grape leather (pestil). *Journal of Food Engineering*. 54(1):81–88. doi:10.1016/S0260-8774(01)00188-1.

Mendieta C. JR. 2002. Comparación de la composición química de la miel de tres especies de abejas (*Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula* y *Melipona beecheii*) de El Paraíso, Honduras. [Tesis]. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2013. 43 p.

Muriel Cobo AD. 2013. Desarrollo de un producto alimenticio: láminas de fruta deshidratada, utilizando pulpa de mora y manzana para Frozen Tropic Cía. Ltda. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/2924/1/56T00416.pdf>.

Omayma M. Ismail y Khaled S. Nagy. 2012. Characteristics of Dried Mango Slices as Affected by Pre-Treatments and Drying Type; [2016 Oct 27]. <http://ajbasweb.com/old/ajbas/2012/May/230-235.pdf>.

Pedro Vanegas, Alfonso Parra. 2012. PRODUCCIÓN DE LÁMINAS DE MANGO (MANGIFERA INDICA L.) USANDO DESHIDRATACIÓN DINÁMICA. *Vitae*. 19(1):S75-S77. es. <http://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914017.pdf>.

Pott I, Neidhart S, Mühlbauer W, Carle R. 2005. Quality improvement of non-sulphited mango slices by drying at high temperatures. 6(4):412–419. [https://www.researchgate.net/profile/Reinhold\\_Carle/publication/222667445\\_Quality\\_improvement\\_of\\_non-sulphited\\_mango\\_slices\\_by\\_drying\\_at\\_high\\_temperatures/links/0fcfd50b6f9df34da6000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Reinhold_Carle/publication/222667445_Quality_improvement_of_non-sulphited_mango_slices_by_drying_at_high_temperatures/links/0fcfd50b6f9df34da6000000.pdf). doi:10.1016/j.ifset.2005.05.004.

Quintero C V, Giraldo G G, Lucas A J, Vasco L J. 2013. PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE COMMON MANGO (*Mangifera indica* L.) DURING RIPENING PROCESS. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 11(1):10–18.

Reis, R. C., Ramos, A. M., Regazzi, A. J., Minim, V. P. R., Stringueta, P. C. Redalyc.Almacenamiento de mango secado: análisis físicoquímico, microbiológico, color y sensorial; [2016 Oct 21]. <http://www.redalyc.org/pdf/724/72450307.pdf>.

Valentín Diaz. 2014. Perfil comercial de mango; [2016 Oct 19]. <http://web.maga.gob.gt/download/Perfil%20mango.pdf>.

Varela JH, Viluzca SBF. 2013. Actividad antioxidante, análisis sensorial y microbiológico de láminas flexibles de mango (*Mangifera indica* L.). *Revista Scientia Agroalimentaria*. 1(0). es. <http://revistas.ut.edu.co/index.php/scientiaagro/article/download/27/27>.

Vit P, Herrera P, Rodríguez D, Carmona J. 2008. Caracterización de polen apícola fresco recolectado en Cacute, en los Andes Venezolanos. *Rev. Inst. Nac. Hig.* 39(2):7–11. es.

Zuluaga JD, Cortes-Rodríguez M, Rodríguez-Sandoval E. 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.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de evaluación sensorial aplicado a los panelistas

#### Evaluación sensorial de aceptación

**Fecha** \_\_\_\_\_ **Nombre** \_\_\_\_\_

#### Instrucciones

Se le presentará 5 muestras de láminas de fruta, galleta de soda y un vaso de agua.  
Al iniciar limpie su paladar con agua y galleta. Antes y después de cada muestra también deberá limpiar su paladar con agua y galleta.

Realice la evaluación de las muestras de izquierda a derecha empezando con las filas de arriba hacia abajo.

Marque con “x”, según su calificación de acuerdo a los atributos de: apariencia, color, olor, textura, sabor, acidez, dulzura al masticar y aceptación general

**OJO POR FAVOR SEA SINCERO AL MOMENTO DE REALIZAR LA EVALUACIÓN.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extrema- damente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderada- mente	Me disgusta poco	Ni me disgusta/ Ni me gusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

**Código de muestra:** \_\_\_\_\_

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Acidez									
Dulzura									
Aceptación general									

**Anexo 2.** Cuadro de probabilidad para los análisis fisicoquímicos

Análisis fisicoquímicos		Probabilidad		
		Forma	Porcentaje	Forma*Porcentaje
Color	Valor L*	0.2683	0.8142	0.9293
	Valor a*	0.9215	0.8881	0.3249
	Valor b*	0.7224	0.8003	0.3433
Ph		0.7824	0.9829	0.3985
°Brix		0.0364	0.5315	0.7323
Aw		0.0682	0.3253	0.1383
Textura	Dureza	0.6043	0.3999	0.14
	Deformación	0.5776	0.7587	1.42

**Anexo 3.** Cuadro de probabilidad para los análisis sensoriales de aceptación.

Análisis sensorial	Probabilidad		
	Forma	Porcentaje	Forma*Porcentaje
Apariencia	<.0001	0.0012	0.1933
Color	<.0001	0.2527	0.4718
Olor	0.0032	0.5857	0.5330
Textura	0.0022	0.5510	0.8385
Sabor	0.0792	0.2425	2.3000
Acidez	0.2482	0.4089	0.7060
Dulzura	0.0110	0.0721	0.6919
Aceptación	<.0001	<.0001	0.3398

**Anexo 4.** Cuadro de porcentajes de materia prima e ingredientes

Mango	Miel	Polen	Total (%)
93.5	5	1.5	100
94.25	5	0.75	100
95	5	0	100

**Anexo 5.** Cuadro de cantidad en gramos para cada producto utilizado

Mango	Miel	Polen	Total (g)
454	24.27	7.28	485.55
454	24.24	3.61	481.85
454	23.90	0.00	477.90

**Anexo 6.** Cuadro de costos variables en dólares para lámina de pulpa de mango (80 g)

Mango	Miel	Polen	Empaque	Total (USD)
0.3	0.06	0.14	0.087	0.587
0.3	0.06	0.07	0.087	0.517
0.3	0.06	0.00	0.087	0.447