

## **Botana con potencial antioxidante y digestivo a través del aprovechamiento e incorporación de los subproductos de la piña (*Ananas comusus*)**

A.A. Muñoz-Muñoz, K.S. Gómez-Ramírez, A.N. Montiel-Palacios, A.E. Morales-Navia. E. Mares-Mares y M.A. Rocha-Mendoza

Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato del Tecnológico Nacional de México. Ingeniería en Industrias Alimentarias. Carr. Guanajuato-Puentecillas Km. 10.5. Col. Puentecillas. CP 36264. Guanajuato, Gto. México.  
17111161@tecguanajuato.edu.mx

### **RESUMEN.**

Los subproductos de la piña se han empleado para el desarrollo de una nueva botana que aporte propiedades antioxidantes y digestivas al consumidor, sus componentes principales son todos los elementos de la piña. El proceso para la obtención del producto se basa inicialmente en deshidratar la cáscara y la corona de la piña para poder transformarla en materia útil, la formulación de la barra se realizó a partir de la harina de trigo, harina de la cáscara de piña, agua, sal, y margarina. También se empleó una mermelada de piña reducida en azúcar. Dentro de los resultados obtenidos se obtuvo que la barra posee un buen sabor gracias a la piña, una buena textura, y un alto contenido en fibra. Gracias a lo anterior se puede determinar que el desarrollo de este producto es una idea muy buena para reducir los residuos orgánicos además basándonos en las evaluaciones realizadas puede tener una buena aceptación en el mercado.

**Palabras clave:** botana, piña, subproductos.

### **Abstract.**

The by-products of pineapple have been used for the development of a new snack that provides antioxidant and digestive properties to the consumer, its main components are all the elements of pineapple. The process to obtain the product is based initially on dehydrating the peel and crown of the pineapple to transform it into useful material, the formulation of the bar was made from wheat flour, pineapple peel flour, water, salt, and margarine. A reduced sugar pineapple jam was also used. Among the results obtained, it was obtained that the bar has a good flavor thanks to the pineapple, a good texture, and a high fiber content. Thanks to the above, it can be determined that the development of this product is a very good idea to reduce organic waste, and based on the evaluations carried out, it can have a good acceptance in the market.

**Keywords:** snack, pineapple, by-products.

**Área:** Aprovechamiento y valoración de subproductos

## INTRODUCCIÓN.

La piña (*Ananas comosus*) es una de las frutas tropicales de mayor importancia en México por sus buenos atributos sensoriales y por su alto contenido de compuestos bioactivos (vitamina C,  $\beta$ -caroteno y compuestos fenólicos). Estudios recientes han demostrado que los compuestos fenólicos poseen mayor capacidad antioxidante que la vitamina C y los carotenoides. Las concentraciones de estos compuestos, así como su estatus antioxidante, dependen de la variedad y del estado de madurez en el que se encuentre el fruto. Sin embargo, estos atributos solo han sido reportados para frutos en estado de madurez comercial (Rosas, 2011)

La composición de la harina obtenida a partir de las cáscaras de piña se ha estudiado como alternativa para fortificación de alimentos y sustitución de harinas con gluten. Usualmente se compone de celulosa (presente en granos de cereales, parte de la pared celular vegetal), hemicelulosa y sustancias pépticas (presente en las cáscaras de varios frutos); donde la cáscara de piña se han encontrado valores de fibra dietética de 70.6%, debido a que el elemento más importante en la harina de piña es la fibra que posee. La concentración mayor de bromelina se encuentra en la piel mientras que su actividad enzimática se encuentra en el tallo (Mora Veliz, 2018).

Otro compuesto muy importante es la bromelina que se mantiene activa tanto en el ambiente ácido del estómago como en el ambiente alcalino del intestino delgado, utilizándola específicamente como ayudante digestivo oral para quienes presentan diferentes problemas digestivos (Mora Veliz, 2018). Actualmente existe una gran demanda de alimentos orgánicos y saludables, lamentablemente los recursos naturales también han sido y están siendo sobreexplotados que cada vez es más complicado cubrir con dicha demanda, existen muchos residuos orgánicos que pueden ser aprovechados en la producción de nuevos alimentos sin embargo muchos de ellos solo forman parte de la contaminación orgánica. Este proyecto de innovación en su primera fase de prototipo denominado “piñalinas”, tiene como objetivo desarrollar una botana con potencial biológico antioxidante y digestivo a través del aprovechamiento de la cáscara como una fuente de enzimas como la bromelina y corona de la piña como una fuente de compuestos bioactivos antioxidantes.

Para el desarrollo de la botana se manejaron diferentes formulaciones para la barra y para el relleno, resultando que las más adecuadas para este producto son las de 28.8% de azúcar y la de 24% de margarina, finalmente se llegó a la conclusión que la barra puede ser muy competitiva en el mercado gracias a sus propiedades y características organolépticas las cuales fueron muy agradables para los evaluadores sensoriales.

## METODOLOGÍA.

- a. **Material biológico.** La piña (*Ananas comosus L*) variedad “perolera” fue obtenida localmente en la ciudad de Guanajuato, Gto., México. La selección del fruto se realizó de acuerdo con guía técnica de BANCOMEXT (1999), evaluando su tamaño homogéneo, color de cáscara anaranjado, libres de daños visibles o de presencia de deterioro microbiano, con el extremo basal firme, sin marchitamiento de hoja en la corona y con una concentración de sólidos totales de 12° Brix en la pulpa. Posteriormente se realizó un lavado con una solución de agua con hipoclorito de sodio al 5% por un tiempo de 15 minutos. Se separó la cascara, corona y pulpa.
- b. **Deshidratación (subproductos).** Se realizó el secado de corona y cáscara por separado mediante el empleo de un horno eléctrico convencional sin flujo de aire caliente (Black Decker modelo TO3250XSB, 1500 W y 120 V) a una temperatura de 70°C, por un periodo de tiempo de 4 horas aproximadamente (tiempo en el cual ya no existía diferencia en la pérdida de peso). Previo al secado, la cáscara se cortó en cuadros de 5x5cm y la corona se deshojó completamente.
- c. **Elaboración de la harina.** Para la incorporación de la cáscara de piña como ingrediente a la formulación de la barra, se procedió a la obtención de una harina, para ello, la cáscara se pulverizó por medio de un equipo de molienda convencional (Proctor Sílex, 127 V, 400 W). Posteriormente la harina se hizo pasar continuamente por un tamizado a través de las mallas 100 (0.15mm), 200 (0.075mm) y por último 300

(0.075 mm). La harina obtenida se resguardo en recipiente de polietileno y se mantuvo a temperatura ambiente a obscuridad hasta su uso.

- d. **Elaboración de un concentrado de piña (relleno del snack).** Una parte muy importante dentro de este proyecto fue encontrar una formulación de concentrado de piña tipo mermelada, con el propósito de reducir la concentración de azúcar, para ello, se realizaron las siguientes formulaciones:
- Formula 1. Proporción 55 partes de pulpa y 45 partes de azúcar
  - Formula 2. Proporción 77.5 partes de pulpa y 22.5 partes de azúcar
  - Formula 3. Proporción 71.2 partes de pulpa y 28.8 partes de azúcar
- e. **Formulación y elaboración de la botana (Base de la botana).** Se propusieron tres formulaciones con diferentes proporciones de harina de cáscara de piña, harina de trigo y proporción de margarina, las cuales se identifican en la Tabla 1, los ingredientes fueron mezclados manualmente con la ayuda de espátulas. Se manejaron tres formulaciones con los porcentajes de margarina con el propósito de evaluar el contenido de grasa en la barra sin afectar las características físicas. Una vez obtenida la masa se dividió en porciones iguales, se sometió a proceso de moldeado y posteriormente se colocó el relleno de concentrado de piña. Finalmente, la cocción de las barras se hizo por medio de una estufa doméstica con horno con termo control, encendido manual, ventana panorámica y 1 parrilla estándar a una temperatura de 180°C por 45 min. Se obtuvieron en total 9 formulaciones las cuales corresponden a probar las tres formulas del relleno en las tres distintas fórmulas de harinas del snack. Para fines de propiedad intelectual se omiten las cantidades del relleno en las barras.

<b>Tabla 1. Formulaciones de la botana.</b>			
<b>Ingrediente.</b>	<b>Fórmula 1.</b>	<b>Fórmula 2.</b>	<b>Fórmula 3.</b>
<b>Harina de cáscara de piña (g).</b>	94	88	91
<b>Harina de trigo (g).</b>	281	265	273
<b>Sal (g).</b>	2	2	2
<b>Margarina (g).</b>	135	85	15
<b>Agua (ml).</b>	220	200	200

- f. **Extracción de antioxidantes (compuestos fenólicos).** El proceso de extracción de compuestos fenólicos totales a partir de las hojas molidas de la corona deshidratada se realizó a una temperatura de 25°C por 4 hrs en agitación constante. Como solvente de extracción se utilizó etanol al 80% grado alimenticio. Posteriormente se sometió a filtrado para la obtención del extracto y se llevó a evaporación para la eliminación de etanol utilizando un rotavapor. Con la finalidad de obtener los antioxidantes en polvo, el extracto obtenido se mezcló con maltodextrina a una proporción del 30%, se mantuvo en agitación constante en una parrilla de agitación a 200 rpm y se hizo bombear al 10% de succión hacia la tobera de un secador por aspersión, con un 100% de aspiración de polvos (Equipo AquaLab Spray Dryer-102). La temperatura de secado fue de 80°C. El polvo obtenido se espolvoreo a la barra al término del enfriamiento.
- g. **Evaluación sensorial.** Para evaluar la aceptabilidad de la barra por el consumidor se aplicaron pruebas sensoriales a 10 jueces no entrenados en donde se evaluaron los siguientes aspectos: color, textura, sabor y olor. Para ello, se utilizó una escala hedónica de 7 puntos donde: 1 es me disgusta extremadamente, 2 me disgusta mucho, 3 no me gusta, 4 no me gusta ni me disgusta, 5 me gusta, 6 me gusta mucho, 7 me gusta extremadamente
- h. **Etiquetado nutrimental.** Se realizó el cómputo teórico de la declaración nutrimental de acuerdo con el balance de ingredientes y su composición. Los resultados se presentaron de acuerdo con la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas

preenvasados-Información comercial y sanitaria) para el etiquetado frontal y reverso de acuerdo con la nueva actualización del 2020.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

**1. Obtención de la harina de piña.** De acuerdo con los resultados obtenidos se puede decir que la cantidad de harina obtenida oscila entre el 5 y el 10% del peso inicial de la cáscara y del 37 al 39% de materia deshidratada. En la Tabla 2, se muestran los rendimientos de la harina de la cáscara de piña

<b>Peso de la cáscara antes de deshidratar (g).</b>	<b>Peso de la cáscara de piña deshidratada (g).</b>	<b>(g) de harina.</b>	<b>Proporción % de harina obtenida del: peso total de la cáscara deshidratada.</b>
209	29	11	37.93
548	105	41	39.04
164	41	16	39.02
220	62	24	38.70

**2. Desarrollo de la formulación.** Al obtener las 9 formulaciones, se observó que las barras obtenidas con el relleno de piña correspondiente a la fórmula 3 (28.8% de azúcar y 71.2% de pulpa) presentó una mejor apariencia y sabor (datos sensoriales no presentados). La mayoría de las formulaciones presentaron un buen sabor, un buen olor y aroma, sin embargo, en lo que se identificó una diferencia fue en la textura esto se debió a la cantidad de margarina empleada, dado que la formulación 1 estaba suave pero, el grado de grasa era visible a simple vista, la formulación 2 su textura era suave y el contenido de grasa tuvo una disminución notablemente y en la formulación 3 se observó una textura un poco dura originado por la falta de margarina, por lo tanto de estas formulaciones la más adecuada para las barras fue la Fórmula 2 (Tabla 2).

<b>Elementos.</b>	<b>Ingrediente.</b>	<b>Fórmula 2.</b>
<b>Base de harina de la botana.</b>	Harina de cáscara de piña (g).	88
	Harina de trigo (g).	265
	Sal (g).	2
	Margarina (g).	85
	Agua (ml).	200
<b>Relleno de la botana.</b>	Pulpa.	71.2%
	Azúcar.	28.8%



**Figura 1.** Características físicas de la barra piñalina.

### 3. Evaluación sensorial.

El concentrado con mejor aceptación fue la formulación 3 con un 28.8% de azúcar, esta presentó un sabor dulce pero también se pudo percibir lo ácido de la piña lo que le permite que al momento de combinarla con la harina se perciba una combinación muy interesante entre todos los elementos componentes de la barra. De acuerdo con los datos obtenidos durante las evaluaciones sensoriales, en la Figura 1 se muestran graficados los atributos obtenidos a partir de la escala hedónica de 7 puntos (donde 7 es me gusta muchísimo y 1 me disgusta muchísimo). La incorporación de compuestos fenólicos deshidratados con maltodextrina que fueron espolvoreados generó incertidumbre por la posible detección de sabor amargo, sin embargo, los jueces sensoriales no percibieron su incorporación.

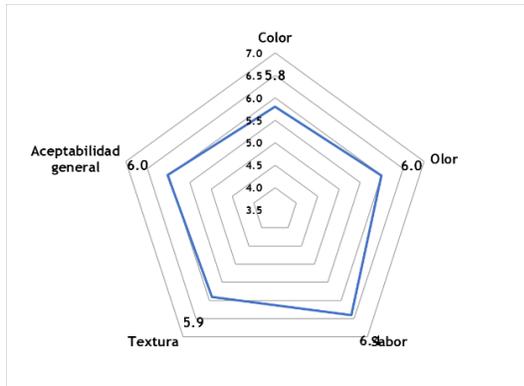


Figura 2. Atributos sensoriales del snack de piña con subproductos.

### 4. Etiquetado nutrimental.

De acuerdo con la declaración nutrimental descrita por la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 se obtuvo un snack que tiene un alto contenido energético y es alto en azúcares para una cantidad de 100g (Figura 2), sin embargo, comercialmente se ha descrito de acuerdo con la normativa NOM-086-SSA1-1994 que las botanas o barras se consumen a una proporción de 40g, lo que puede reducir la ingesta de azúcar y contenido calórico obtenido. Por otra parte, trabajos recientes muestran que en la mayoría de los productos comerciales denominados botanas el promedio del contenido de proteínas es de tan sólo 5.5% (Olivera et al., 2009). Los resultados de esta innovación permitieron obtener una fórmula que contiene un 12.5% de proteína (5g de proteína / 40g de botana), superior a lo reportado.

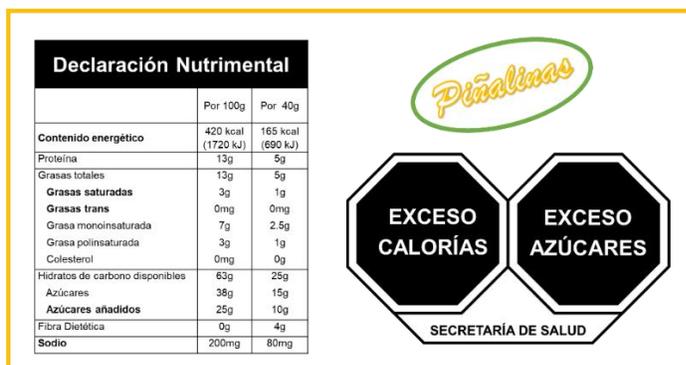


Figura 3. Declaración nutrimental del snack de piña con subproductos.

## CONCLUSIONES.

La barra piñalina presenta una alternativa completamente orgánica, natural y sustentable para la utilización de un fruto de manera integral, lo que la convierte en un producto 100% sustentable y con alto contenido de proteína. Se puede observar que existe una mayor variabilidad en los porcentajes con respecto al peso total. Esto quizás se debe al contenido de residuos de pulpa en la cascara. La cantidad de margarina con la que se obtiene una mejor textura es la del 24% del peso total de la masa y de acuerdo con la evaluación sensorial convierte a la barra en un alimento con gran aceptación por sus características organolépticas únicas. Es necesario realizar estudios de funcionalidad alimentaria como la capacidad antioxidante y digestibilidad a fin de garantizar su potencial como alimento funcional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Azuero Paladines, J. Y. (27 de enero de 2020). Elaboración de un licor dulce a base de diferentes partes del fruto de la piña (Ananás comosus cultivada en el Cantón Pangui. Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/869>
- Mora Veliz, L. M. (Sep. de 2018). Propuesta para la elaboración de una harina a base de cáscara de piña (ananás comosus) y su aplicación en la pastelería. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35976>
- Santa Elena, F. P. (2012). CONTENIDO DE FIBRA DIETÉTICA Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE HARINAS ELABORADAS A PARTIR DE SUBPRODUCTOS DE PIÑA (Ananás Comosus). Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31858270/memorias\\_simposium\\_multidisciplinario.pdf?1378735310=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DINVASIONES\\_RECIENTES\\_DE\\_PECES\\_EXOTICOS\\_E.pdf&Expires=1613279912&Signature=VB2oM8p9LspOsfqRuz08tYW4aBuBqJ](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31858270/memorias_simposium_multidisciplinario.pdf?1378735310=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DINVASIONES_RECIENTES_DE_PECES_EXOTICOS_E.pdf&Expires=1613279912&Signature=VB2oM8p9LspOsfqRuz08tYW4aBuBqJ)
- Zenteno Pacheco, S. (2014). Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. Universidad Peruana Unión, E.P. Ingeniería de Alimentos, 58-66.
- Cindy Rosas Domínguez (2011) contenido de compuestos bioactivos y su contribución a la capacidad antioxidante durante la maduración de piña “esmeralda”. Tesis para la obtención de grado de Maestro en Ciencias. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
- BANCOMEXT. 1999. Norma de calidad para piña fresca. CIAD, A.C. Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal. Hermosillo, Sonora, México
- Olivera-Carrión, M., Giacomino, S.M., Pellegrino, N., Sambucetti, M. E. (2012). Composición y Perfil Nutricional de Barras de Cereales Comerciales. Actualización Nutricional; 10(4): 275-84.