**DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISÍCO-QUÍMICAS DE LA HARINA DE SEMILLAS DE GUAYABA (*Psidium guajava*)**

Rubén M. Aguirre-Alcaláa, P. Maldonadoa, Joanna L. Jaraa,

aCentro Universitario de los Altos, Benemérita Universidad de Guadalajara, [madguirre@cualtos.udg.mx](mailto:madguirre@cualtos.udg.mx), [pedroalos14@hotmail.com](mailto:pedroalos14@hotmail.com), [yojarli@hotmail.com](mailto:yojarli@hotmail.com).

**RESUMEN**

En el procesamiento industrial de la guayaba solamente se utiliza la pulpa (epicarpio y mesocarpio), la cual representa aproximadamente el 40% del fruto maduro (pericarpio y semilla), quedando el 60% restante como co-producto (endocarpio y semilla) derivado del proceso agroindustrial. Por su parte, la semilla de guayaba en estado fresco contiene 80% de fibra, misma que es subutilizada en la cadena agroalimentaria respectiva.

Es en dicho contexto que el planteo metodológico y técnico incursiona en la investigación aplicada respecto de las propiedades físico-químicas de la harina de semillas de guayaba para determinar su aplicabilidad industrial, hecho que nos permitirá corroborar la factible comercial del aprovechamiento integral del fruto.

La materia prima se obtiene mediante operaciones unitarias básicas que van desde la deshidratación de las semillas hasta su ulterior pulverización, donde los conceptos relevantes validados fueron; tamaño de partícula (1mm), cantidad de humedad extraída (70%), materia seca (30%), propiedades organolépticas (sabor y aroma característicos) y nutracéuticas (fibra 38% y vitamina C).

En este estudio fue observada poca variabilidad (4.93%) en cuanto al contenido de fibra de las harinas de semillas de los frutos con diferentes estados de madurez de consumo (sazón y maduro), fluctuando entre 32.90 y 37.83%, siendo su valor promedio del orden de 35.37%.

Por tanto, la harina de semillas de guayaba adicionada con gluten (brinda mayor amalgamado), además que preserva las propiedades organolépticas típicas (sabor y olor) del fruto, es un producto viable para consumo humano por las bondades de la fibra que contiene (10.8%), posicionándose como la harina con mayor contenido de fibra entre las harinas comerciales existentes (Gottau, 2013).

Otro aspecto a favor, lo constituye la disponibilidad de materia prima (semillas), ya que dicho co-producto se descarta de las plantas procesadoras de frutas al considerarlo residuo de desecho utilizados en primera instancia como abono orgánico.

PALABRAS CLAVE: Co-producto, propiedades nutracéuticas y organoléptica.

**INTRODUCCION**

Principalmente el fruto de la guayaba es consumido en estado fresco, sin embargo en épocas de abundancia se industrializa gran parte de la cosecha, sobre todo los frutos que no cumplen con los estándares de mercado nacional e internacional, dichos excedentes son canalizados a procesos agroindustriales para elaboración de una versátil gama de productos y derivados (jugo, néctar, ate, mermelada, licor de guayaba y dulces diversos). Durante su procesamiento solamente se utiliza la pulpa (epicarpio y mesocarpio) la cual represente aproximadamente el 40% del pericarpio (fruto y semilla), quedando el 60% restante como co-producto (endocarpio y semilla) derivado del proceso agroindustrial.

Las semillas contienen cantidades variables de compuestos esenciales que las plantas utilizan para su germinación y establecimiento en el sustrato mineral. Estos compuestos nutricios pueden ser utilizados por el hombre en lugar de ser desechados sin ninguna utilidad (Lawrence *et al*, 1990); para conocer su posible utilidad es importante estudiar la composición y cantidad de nutrientes tales como proteínas, carbohidratos, lípidos y fibra, y en base a las cantidades y características propias que presenten buscarles alguna posibilidad de uso (Vasco-Méndez *et al*, 2005)

La semilla de guayaba es una parte de la fruta que contiene grandes cantidades de fibra (80%), que en la industria alimentaria no siempre se utiliza para la elaboración de productos con valor agregado; lo cual abre un nicho de oportunidad para la elaboración de harina y así contribuir a la optimización de su uso como fibra dietética:

* Mejora de la función intestinal, regulando la digestión, previniendo el estreñimiento y la enfermedad diverticular.
* Mejora la absorción de hidratos de carbono.
* Reduce los niveles de glucosa y mejora los perfiles de líquidos.
* La fibra aumenta el volumen de la dieta sin añadir calorías, lo que puede tener un efecto saciante y ayudar así a controlar el peso

Esta harina es un producto que puede contar con aceptación no solo del público en general, sino también en la industria panificadora, añadiendo valor agregado a los productos que elaboran, hecho que nos permite corroborar la factible del aprovechamiento integral del fruto.

El producto comercial generado se obtiene mediante operaciones unitarias básicas que van desde la deshidratación de la materia prima hasta su ulterior envasado, donde los aspectos relevantes considerados fueron; tamaño de partícula (1mm), cantidad de humedad extraída y propiedades organolépticas y nutricionales.

**MARCO TEORÍCO**

Conforme a resultados del análisis proximal practicado por Vasco-Méndez y colaboradores (2005) a 12 selecciones de semillas y un testigo, muestra que la semilla de guayaba tiene un alto contenido de materia seca que va de 88 a 92% y que básicamente es 80% fibra, 11% aceite, 9% proteína y 1.5% cenizas. La fibra total ésta compuesta de lignina (25%) y hemicelulosa (65%), lo que la hace una fibra poco digerible, datos muy similares a los obtenidos por otros investigadores (El y Yassen, 1997; Bernardino *et al*, 2001). La semilla de guayaba es básicamente fibra que según Jiménez-Escrig y col., (2001) es fibra dietaría antioxidante, por lo que se considera podría ser incluida en alimentos para aumentar la cantidad de fibra en la dieta.

El estudio de los diferentes tipos de fibra, constata que la fibra digerible es aproximadamente el 20% (la diferencia a completar 100% de la fibra detergente neutro), el 80% corresponde a fibra detergente neutro que es fibra no digerible para organismos monogástricos como los humanos, pero es fácilmente digerible por rumiantes, de la misma forma la fibra detergente ácido que en este caso alcanza porcentajes del 70%. La lignina detergente ácido corresponde a la fracción de fibra que no es digerible ni por los rumiantes y alcanza porcentajes del 30%. Bourgeois y col. (1998) mencionan en su artículo, que si se elimina la parte fermentable de la fibra queda un polvo fino parecido a sílice que podría ser utilizado como abrasivo en productos cosméticos para la piel. Básicamente se puede mencionar que el 80% de la fibra de la semilla de guayaba no es digerible para el humano, por lo cual se podría emplear como fibra en la elaboración de productos con contenidos variables de fibra. El 70% de la fibra es digerible por los rumiantes, por lo que podría constituir una fuente de fibra en la elaboración de alimento para rumiantes (Vasco-Méndez *et al*, 2005).

Existen pocas referencias documentales sobre investigación aplicada a cerca de semilla de guayaba, cabe enunciar las propuestas de El & Yassen (1997), donde proponen que la harina de la molienda de semilla de guayaba se utilice en la preparación de galletas sustituyendo parte de la harina de trigo; Bourgeois y col., (1998) que estudiaron el aceite de la semilla, proponiendo su utilización en la elaboración de jabones, productos de baño y productos de belleza; Jiménez-Escrig y col., (2001) que indican que la fibra de la semilla de guayaba es una fuente de fibra dietaria con actividad antioxidante; Bernardino-Nicanor y col., (2001) reportan una caracterización bioquímica de la proteína de la semilla y sus características funcionales; Vasco-Méndez y col., (2002) reportan el perfil de ácidos grasos de la semilla de guayaba e indican que es una buena fuente de ácido linoléico, ya que es el ácido graso que se encuentra en mayor cantidad (80%) en la semilla.

Por otra parte, según datos del EUFIC (2014) el consumo de fibra dietética (producto etiquetado como agente  terapéutico para diabéticos y personas con problemas digestivos) ha aumentado en los últimos años, ya que la adición de fibra en alimentos, ayuda a mejorarlos dándoles propiedades benéficas para la salud, y bien, la semilla de guayaba es una parte de la fruta con grandes cantidades de fibra no digerible, y que en la industria alimentaria tiene poca o nula utilización; es en este contexto que el susodicho proyecto agroindustrial incursiona en la investigación aplicada respecto de las propiedades nutracéuticas de la harina de semilla de guayaba para su aplicación en la industria panificadora, hecho que nos permite corroborar la factible del aprovechamiento integral del fruto.

**MATERIALES Y METODOS**

En virtud a sus excelentes características físico-químicas, el fruto del guayabo (*Psidium guajava* L.) dispone de un amplio potencial de aplicaciones, por tanto, esta investigación se enfoca en el estudio sobre las propiedades intrínsecas de la semilla, las cuales pueden llegar a constituir hasta el 10 % del peso del fruto (Quijada *et al*, 2007), misma que contiene el 80% de fibra (Castro *et al*, 2010), pudiendo por consiguiente, ser incluida en los alimentos como fibra dietaría antioxidante (Jiménez-Escrig *et al*, 2001), siendo el criterio de aplicabilidad industrial la harina de la molienda de semilla de guayaba, a efecto de que se utilice en la preparación de galletas sustituyendo parte de la harina de trigo (El & Yassen, 1997). Lo anterior con el propósito de proponer alternativas que fortalezcan la respectiva cadena productiva, al plantear posibles usos de dicho residuo agroindustrial (Castro *et al*, 2010).

De tal forma que las semillas de guayaba con diferentes estados de madurez de consumo (fruto sazón y maduro) fueron sometidas a técnicas clásicas de trituración, donde las operaciones unitarias del proceso (Tabla 1) son: 1. Extracción y lavado de materia prima (semillas de guayaba); 2. Pesaje de materia prima utilizando balanza analítica; 3. Descolado y despulpado de manera manual; 4. Deshidratación en estufa a 60ºC hasta eliminar el 75% de agua para obtención de granulometría recomendada; 5. Molienda y tamizado hasta un tamaño de partícula de 1mm; 6. Mezclado de gluten de trigo con harina de semilla de guayaba en una relación de 1.0 a 0.33; 7. Almacenamiento de la harina bajo refrigeración en contenedor hermético.

Tabla 1. Diagrama de flujo OTIDA (Operación, Transporte, Inspección, Demora, Archivo).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **OPERACIÓN UNITARIA** | **O** | **T** | **I** | **D** | **A** | **OBSERVACIONES** |
| **Recepción de materia prima** |  | X |  |  |  | Verificar que la semilla esté libre de impurezas |
| **Deshidratación** | X |  |  |  |  | Eliminar 70%-75% de agua. |
| **Molienda** | X |  |  |  |  | Obtener partículas de 1mm. |
| **Tamizado** |  |  | X |  |  | Inspeccionar granulometría. |
| **Mezclado** | X |  |  |  |  | Proporcionar gluten. |
| **Almacenamiento** | X |  |  |  |  | Control de humedad ambiental. |
| **Empaquetado** | X |  |  |  |  | Verificar pesos (kg). |

Se comenzó con los análisis proximales de las harinas de semilla de guayaba de acuerdo a la metodología de la AOAC (1995), obteniendo un concentrado de fibra como principal componente de las semillas deshidratadas, donde se realizó un estudio de los porcentajes permisibles de amalgamado con gluten de trigo, y por ende determinar la relación idónea de la mezcla para panificación.

**RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en el presente estudio (Tabla 2), permiten considerar a la semilla de guayaba en diferentes estados de madurez de consumo (sazón y maduro), no solo como fuente alternativa de fibra dietética, al contener entre 33 y 38% de concentrado de fibra bruta (Aguirre-Alcalá *et al*, 2015), sino como una fuente importante de compuestos fenólicos con actividad antioxidante (Castro *et al*, 2010).

Tabla 2. Rendimiento de la semilla en dos diferentes estados de maduración del fruto.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Guayaba | Estado de madurez | Peso fresco (gramos) | Peso seco (gramos) | Porcentaje de materia seca | kg materia prima requerida para un kg harina | % de fibra |
| Semilla | **sazón** | 1000 | 314.9 | 31.49606299 % | 3.175 | 32.90 |
| Semilla | **madura** | 1000 | 302.1 | 30.21978022 % | 3.309 | 37.83 |

Así mismo se determinó el porcentaje permisible de amalgamado con gluten de trigo (Tabla 3), que en suma establece la relación idónea de la mezcla para panificación.

Tabla 3. Propiedades nutricionales estudiadas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HARINA | % total de concentrado y gluten | CONCEPTO | % Total aportado |
| Semilla guayaba  +  gluten | 33.33  +  66.66 | Proteínas | 16.32 |
| Lípidos | 1.30 |
| Fibra | 10.80 |

En un análisis comparativo con las harinas comerciales existentes (Gottau, 2013), ésta mezcla de harina presenta dos puntos porcentuales más en contenido de fibra (Tabla 4).

Tabla 4. Comparativo de harinas atendiendo a la cantidad de fibra.

|  |  |
| --- | --- |
| **Harina** | **Contenido en fibra (por 100 g)** |
| Harina de trigo estándar | 4.58 |
| Harina de trigo integral | 9.00 |
| Harina de maíz | 9.40 |
| Harina de arroz | 2.40 |
| Harina de centeno | 8.50 |
| Harina de papa | 5.90 |
| Harina de trigo adicionada con semilla de guayaba (*Goyave*) | 10.80 |
| Fuente: propia a partir de Gottau, Gabriela (2013) | |

**CONCLUSIONES**

La harina de semilla de guayaba adicionada con gluten (mayor propiedad en maleabilidad) es un producto viable para consumo humano por las bondades de la fibra que contiene (11%), además que preserva las propiedades organolépticas típicas (sabor y olor) del fruto sin tener que agregar ningún tipo de aditivo sintético. Otro aspecto a favor, lo constituye la disponibilidad de materia prima (semilla), ya que dicho co-producto se deja de lado y en alguno de los casos se considera como producto de desecho de las plantas procesadoras de frutas.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Association of Official Analytical Chemists, Officials Methods of Analyses (AOAC, Arlington, Va. USA, 1995).
2. Castro H., Restrepo L. P. y F. Parada, “Semillas de guayaba: ¿Residuo o subproducto?”, en *Desarrollo de productos funcionales promisorios a partir de la guayaba (Psidium guajava L.) para el fortalecimiento de la cadena productiva* (Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 2010), Parte 03, Capitulo 8, pp. 189-198. Recuperado a las 10:00 horas del 10 de Octubre de 2014, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8536/10/10_Parte03_Cap08.pdf>
3. Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación, “Fibra alimentaria – su función en una dieta sana”, en FoodToday (EUFIC, Bruselas, Bélgica, 2005), Boletín junio 6, 2 pp. Recuperado a las 11:00 horas del 10 de octubre de 2014, de <http://www.eufic.org/article/es/nutricion/fibra/artid/fibra-alimentaria-funcion-dieta-sana/>
4. D. M. H. A. S. El, A. A. E. Yassen. Evaluation of utilization of guava seed meal (*Psidium guajava* L.) in cookies preparation as wheat flour substitute. Nahrug, Vol. 41, 6, 1997, pp. 344-348.
5. G.E. González *et al*, Guayaba su cultivo en México (INIFAP, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Pabellón, Aguascalientes, México, 2002), Libro Técnico 1, pp. 26-27
6. G. Sánchez, La red de valor guayaba en el oriente de Michoacán: Bases para un desarrollo regional competitivo y sustentable (Fundación PRODUCE Michoacán A.C., Morelia, Michoacán, México, 2007), Serie Sistemas de Inteligencia de Mercados para el Desarrollo Competitivo del Sector Agropecuario del Estado de Michoacán, Vol. 4, pp. 59-62. Recuperado a las 12:00 horas del 10 de octubre de 2014, de <http://www.siac.org.mx/tecnos/16mich.pdf>
7. Gottau Gabriela (2013) Análisis nutricional de diferentes tipos de harinas. Recuperado de Vitónica el 28 de octubre de 2014 en <http://www.vitonica.com/alimentos/analisis-nutricional-de-diferentes-tipos-de-harina>
8. N. L. Vasco-Méndez, I. Guevara-Romero, M. G. Acero-Godínez, J. F. Toro-Vázquez. Chemical composition of seeds and oil of guava (*Psidium guajava* L.). Scientia Naturae, Vol. 4, 2, 2002, pp. 25-32.
9. N. L. Vasco-Méndez, J. F. Toro-Vázquez, S. Padilla-Ramírez, “Composición química de la semilla de guayaba” en Memorias del II Encuentro: Participación de la Mujer en la Ciencia (Centro de Investigaciones en Óptica A. C., León, Guanajuato, México, 2005), 5 pp. Recuperado a las 13:30 horas del 10 de octubre de 2014, de <http://ww.congresos.cio.mx/2_enc_mujer/Extenso/Posters/S1-QUI07.doc>