

Desarrollo de un barquillo funcional

NAVARRO-CRUZ, Addi Rhode*†, MARMOLEJO-BASURTO, Erika Karina del Patrocinio', PÉREZ-PÉREZ, Julio César y HERNÁNDEZ-CARRANZA, Paola

*'Universidad Autónoma de Zacatecas, Facultad de Ciencias Químicas, Licenciatura de Químico en Alimentos. Carr. Zacatecas-Guadalajara Km. 6, Ejido la Escondida, 98160, Zacatecas, Zac.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Fac. Ciencias Químicas, Depto de Bioquímica-Alimentos.*

Recibido Enero 11, 2017; Aceptado Marzo 6, 2017

Resumen

Actualmente existe una tendencia hacia una alimentación más saludable por lo que los consumidores exigen alimentos más nutritivos y funcionales. Es por esto que se plantea la elaboración de barquillos empleando en su formulación harina de bagazo de naranja obtenida de desechos agroindustriales. Y es que la naranja es uno de los alimentos más desperdiciados hoy en día por las industrias de los jugos de esta fruta, generando de esta forma un grave problema al sector social y ambiental, además de que se desaprovecha la fibra dietaria y antioxidantes que contiene este alimento. Por medio de este trabajo se realizaron análisis proximales y microbiológicos en los barquillos elaborados. Los barquillos elaborados fueron bien aceptados por parte del panel de evaluación sensorial, su contenido de proteína fue mayor en comparación a otros barquillos comerciales, además de que resultó ser un producto rico en fibra. En cuanto a las cargas microbianas resultaron ser bajas, garantizando así un producto de calidad para la población.

Naranja, harina, desechos agroindustriales, alimentos funcionales

Abstract

Currently there is a trend towards a healthier diet so consumers demand more nutritious and functional foods. This is why it is proposed the manufacture of wafers using in its formulation orange bagasse flour obtained from agroindustrial wastes. And is that orange is one of the foods most wasted today by the juice industries of this fruit, thus generating a serious problem to the social and environmental sector, in addition to wasted dietary fiber and antioxidants contained this food. Through this work, proximal and microbiological analyzes were carried out on the elaborated wafers. The elaborate wafers were well accepted by the sensory evaluation panel, their protein content was higher in comparison to other commercial wafers, in addition to being a product rich in fiber. In terms of microbial loads they were found to be low, thus guaranteeing a quality product for the population.

Orange, flour, agroindustrial waste, functional foods

Citación: NAVARRO-CRUZ, Addi Rhode, MARMOLEJO-BASURTO, Erika Karina del Patrocinio, PÉREZ-PÉREZ, Julio César y HERNÁNDEZ-CARRANZA, Paola. Desarrollo de un barquillo funcional. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-7: 1-8

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: addi.navarro@correo.buap.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La industria alimentaria genera grandes volúmenes de residuos sólidos orgánicos, que están infrautilizados o se descartan, y si ellos no son reciclados o procesados apropiadamente, generan diversos problemas ambientales.

En los últimos años, ha habido un creciente interés en el uso eficiente de diversos residuos agroindustriales; el uso de residuos agrícolas como sustratos en bioprocesos, además de poder ser económicamente viable, ayuda a resolver los problemas ambientales derivados de su acumulación en la naturaleza (Betine y col., 2016; Campo Vera y col., 2016).

La industria de procesamiento de cítricos puede considerarse una fuente importante de contaminación líquida, sólida y de emisiones a la atmósfera si no mantiene una adecuada disciplina tecnológica y asegura un eficiente manejo de todos sus recursos (Alexandrino y col., 2007).

Como se sabe la naranja es uno de los cinco principales productos frutales que dominan el mercado mundial de frutas. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la producción mundial de naranja alcanzó los 68 millones de toneladas, lo que representa el 8,5% de la producción total de frutas.

Los mayores productores de naranja son Brasil, Estados Unidos de América, China, India y México en 2012. Aproximadamente, el 40-60% de las naranjas se procesan para la producción de jugo, de las cuales el 50-60% termina como desecho.

Actualmente el uso principal de los residuos de la naranja es como complemento para la ración animal, teniendo buena aceptación por bovinos y caprinos, por lo que varios estudios han propuesto otros usos para los residuos de la naranja, incluyendo la obtención de fertilizantes orgánicos, pectina, aceites esenciales, compuestos con actividad anti-oxidante y varias enzimas, incluyendo pectinasas y amilasa. A pesar de todas estas posibilidades, los residuos de las industrias de jugo de naranja permanecen en su mayor parte inutilizados (Escalante y col., 2012).

Justificación

La citricultura es una actividad agrícola importante en México. Los cítricos producidos son canalizados hacia el consumo directo o procesados industrialmente para la producción de jugos (Domínguez, 1995). La naranja es el principal de todos los cítricos elaborados (80%).

Cuando las frutas cítricas se procesan para obtener jugos, quedan como residuos del 45 al 60% de su peso en forma de cáscaras, hollejos y semillas, pudiendo transformarse en harina o emplearse como fuente de pectina.

Problema

En algunas empresas donde se procesan cítricos en la región, se generan residuos que pueden llegar a ser dañinos y sólo se dedican a una sola línea de producción (extracción de jugo o aceite).

La generación de estos desechos sólidos se estima en el rango de 15 a 25 millones de toneladas por año. Varios investigadores han propuesto residuos de cítricos para diferentes aplicaciones, como la producción de pectina, flavonoides, fibra y producción de piensos.

Sin embargo, una gran cantidad de estos residuos sigue siendo tirado cada año, lo que provoca tanto problemas económicos y ambientales como el alto costo de transporte, la falta de vertedero y la acumulación de material de alto contenido orgánico.

Hipótesis

La harina de bagazo de los residuos de naranja se puede incluir en la elaboración de un alimento, sin afectar su aceptación sensorial.

Objetivos

Objetivo General

Elaborar barquillos funcionales incluyendo en su formulación harina de bagazo de naranja, obtenida de residuos de vendedores ambulantes de jugo de naranja y fibra.

Objetivos específicos

- Evaluar la aceptación sensorial de barquillos enriquecidos en fibra y adicionados con harina de bagazo de naranja.
- Realizar análisis químicos (proteína, grasa, humedad y cenizas) al barquillo desarrollado.
- Evaluar la calidad microbiológica de los barquillos desarrollados.

Marco Teórico

La generación de desechos antropogénicos en gran escala, y de diversa índole, es uno de los problemas más preocupantes de los tiempos actuales debido a que su acumulación en el planeta se hace cada vez menos sostenible (Neuza y col., 2016).

Muchos de estos residuos son de origen natural y pueden generar problemas adicionales a su transporte y manipulación, como, por ejemplo, la generación de malos olores y/o la propagación de microorganismos perjudiciales (Milena y col., 2008). Sin embargo, a lo largo del tiempo se han venido generando diversas rutas para el aprovechamiento de estos recursos, como por ejemplo su conversión en abonos orgánicos, su incorporación en la formulación de alimentos para animales, su uso como materia prima para fabricar productos de mayor valor agregado, etc (Serrat y col., 2016).

La industria de frutos cítricos es importante en zonas tropicales y subtropicales y resalta su importancia en el sector innovador de los alimentos funcionales, su procesamiento después de la obtención del zumo, deja como residuo miles de toneladas de corteza, una gran fuente de compuestos funcionales como la fibra dietaria, además de otros compuestos funcionales como los polifenoles muy reconocidos por sus características antioxidantes (Fernández-López, 2004).

Uno de los cítricos más conocidos es la naranja, la cual es una fruta de escaso valor calórico y bajo contenido de grasa. Aporta a la dieta una cantidad interesante de fibra soluble (pectinas), cuyas principales propiedades se relacionan con la disminución del colesterol y la glucosa en sangre, así como con el desarrollo de la flora intestinal (PROCISUR, 2014).

En su composición también cabe destacar la elevada cantidad de ácido ascórbico o vitamina C que contiene (una naranja de tamaño medio aporta 82 mg de vitamina C, siendo 60 mg la ingesta recomendada al día para este nutriente), esta vitamina C favorece la absorción intestinal del hierro (PROCISUR, 2014).

También contiene cantidades apreciables de ácido fólico, y en menor cantidad, provitamina A. Además, las naranjas aportan carotenoides con actividad provitamínica A (alfacaroteno, beta-caroteno y criptoxantina). Numerosos estudios epidemiológicos sugieren la importancia de estos carotenoides en la prevención de distintos tipos de cáncer y en la protección frente a enfermedades cardiovasculares (Ecónomos y Clay, 1998).

También contiene otros carotenoides sin actividad provitamínica A, como la luteína y la zeaxantina, que están presentes en la retina y el cristalino del ojo, y se asocian inversamente con el riesgo de padecer cataratas y degeneración macular.

Las naranjas presentan en su composición ácidos orgánicos, como el ácido málico y el ácido cítrico, que es el más abundante. Este último es capaz de potenciar la acción de la vitamina C, favorecer la absorción intestinal del calcio, y facilitar la eliminación de residuos tóxicos del organismo, como el ácido úrico (Gorinstein y col., 2001). Además, contienen importantes cantidades de los ácidos hidroxicinámicos, ferúlico, caféico y p-cumárico, ordenados de mayor a menor en función de su actividad antioxidante (PROCISUR, 2014).

Las naranjas son ricas en flavonoides. Los más conocidos son: hesperidina, neohesperidina, naringina, narirutina, tangeretina y nobiletina, a los cuales se les han atribuido múltiples funciones (Moreiras O, 2009).

Los nuevos y algunas veces poco saludables hábitos alimenticios de la población junto con el sedentarismo y el estrés inducen al incremento de enfermedades como la diabetes, la obesidad, hipertensión arterial y cáncer entre otras, que se convierten en un problema de salud pública en muchos países.

Por otra parte, en el tercer mundo las desigualdades económicas hacen que un importante porcentaje de la población no tenga acceso a los alimentos en calidad y/o cantidad suficiente, lo que ocasiona desnutrición y retraso en el desarrollo físico. En busca de una respuesta a dichos problemas de salud y gracias a los importantes avances científicos y al desarrollo tecnológico, actualmente se pretende fomentar el consumo de alimentos que además de una nutrición básica aporten beneficios adicionales para la salud y el bienestar de la población, teniendo en cuenta sus características genéticas, ambientales, sociales y culturales (Guesry 2005).

Metodología de Investigación

Se recolectaron desechos de naranja de los alrededores de ciudad universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. La preparación de los desechos consistió en un lavado bajo chorro de agua, y se desinfectaron con un producto comercial. Una vez limpios, los residuos se secaron en un deshidratador Excalibur de 5 bandejas (Mod. 3500 BLA) por 18 horas a 63°C. Posteriormente se pasaron por un molino Willey (General Electric, mod. 5MB 600B-0) con malla 20 para obtener la harina.

Una vez obtenida la harina se elaboró la formulación tradicional para la elaboración de barquillos como referencia, posteriormente se elaboró una mezcla sustituyendo diferentes porcentajes de harina de trigo por harina de bagazo de naranja, determinando que el mejor porcentaje de adición estaba en 20% de harina de trigo por harina de pulpa de naranja (mediante evaluación sensorial por escala hedónica de cinco puntos donde 1 es me disgusta mucho y cinco me gusta mucho, con 30 panelistas no entrenados). Se probó también la suplementación con inulina como fuente de fibra dietética hasta establecer un porcentaje de adición del 20%.

Se sustituyó el azúcar glass por sucralosa (sobres comerciales de Splenda) disminuyendo la cantidad de azúcar en más de un 99%, además se redujo la cantidad de mantequilla un 75%.

Con esta mezcla se elaboraron barquillos de manera tradicional, inicialmente con un pre secado a 60°C durante 60 minutos y posteriormente ya moldeados se cocieron en un horno a una temperatura de 160° C por un tiempo de 50 minutos.

Una vez obtenidos los barquillos, se realizaron los análisis químicos (cenizas, humedad, proteína, fibra dietética y extracto etéreo), para finalmente evaluar la calidad sanitaria de los barquillos a través de los análisis microbiológicos (mesofílicos aerobios, coliformes totales y hongos y levaduras) correspondientes.

Tipo de Investigación

Tipo de Investigación experimental, transversal descriptiva.

Métodos Teóricos

Los métodos utilizados fueron los descritos en las Normas Oficiales Mexicanas: Proteína por el método de Kjeldahl (NMX-F-608-NORMEX-2002), Humedad por calentamiento en estufa (NOM-116-SSA-1-1994), Cenizas por calcinación (NMX-F-607-NORMEX-2002), Extracto etéreo por Soxhlet (NMX-F-089-S), Cuenta de mesofílicos aerobios (NOM-092-SSA1-1994), Coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994) y Hongos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994).

Resultados

Una vez obtenidos los barquillos y aprobados por los consumidores, se procedió a realizar la evaluación sensorial por escala hedónica calificando textura, aroma, sabor y apariencia general, obteniéndose un promedio para cada parámetro de entre 4.5 y 5, por lo que se consideró que el barquillo desarrollado tuvo una buena aceptación general.

Los barquillos elaborados presentaron un sabor similar a los tradicionales y un color ligeramente naranja, además de un ligero aroma a cítrico muy agradable (figura 1).



Figura 1 Aspecto de los barquillos adicionados con harina de bagazo de naranja e inulina

En cuanto a los resultados de los análisis químicos, éstos se muestran en la tabla 1, se muestra la comparación con barquillos tradicionales de diferentes sabores.

Contenido por porción de una pieza (15 g)	Proteína (g)	Grasa (g)	Fibra (g)
Barquillos artesanos	1.05	0.945	-
Barquillos de vainilla	0.50	3.16	-
Barquillos de nata	0.62	4.65	-
Barquillos de chocolate	0.67	3.33	-
Surtido de barquillos "X"	0.69	5.08	-
Surtido de barquillos "Y"	0.76	4.92	-
Barquillos con harina de bagazo naranja + inulina	1.85	1.56	1.03

Tabla 1 Aporte nutrimental de barquillos comerciales en comparación con el producto modificado.

-No detectado

Elaboración propia con información de etiqueta nutricional del producto

Con respecto a la composición química del barquillo, la cantidad de grasa y proteína son parecidas a la de los otros barquillos que existen en el mercado, incluso presenta una cantidad ligeramente mayor de proteína que las otras formulaciones, a pesar de que el objetivo del desarrollo del barquillo no era incrementar su valor proteico. En lo que se refiere al aporte de grasa, al ser de elaboración artesana, se parecen más en el contenido de este nutriente al de los barquillos comerciales pero de elaboración artesana, ambos con un aporte bastante bajo de grasa.

Por otra parte, debido a la adición de inulina este barquillo aporta fibra, que aunque es únicamente de un gramo por pieza de barquillo, debe tomarse en cuenta que existen reportes de que el mexicano no consume suficiente fibra al día y el barquillo podría colaborar en este aspecto (Bourges, 2001).

Los resultados de humedad y cenizas (tabla 2) indican que el barquillo puede presentar una vida de anaquel larga ya que su porcentaje de humedad es relativamente bajo y pueden conservarse por largo periodo de tiempo si se almacenan en las condiciones adecuadas.

	Humedad %	Cenizas %
Barquillo con harina de bagazo naranja	12.44	1.64

Tabla 2 Composición proximal del barquillo elaborado con harina de bagazo de naranja

En cuanto a la calidad sanitaria determinada a través de la cuenta de mesofílicos aerobios, coliformes totales y hongos y levaduras, todas las pruebas dieron resultados negativos, lo que indica que a pesar de ser artesanales los barquillos fueron elaborados bajo condiciones higiénicas adecuadas y son apropiados para consumo humano.

Ya que los desperdicios generados por la elaboración de jugos de naranja (tanto a escala empresarial como escala casera o de expendios de jugos) son muy elevados, lo que provoca problemas económicos y ambientales así como el alto costo de transporte, la falta de vertedero y la acumulación de material de alto contenido orgánico, la utilización de bagazo de naranja en forma de harina podría ser una alternativa para disponer de éste que la mayor parte de las veces es un desecho.

Conclusiones

Los residuos de la extracción del jugo de naranja poseen grandes cualidades nutrimentales las cuales pueden ser aprovechadas adicionándolos directamente en forma de harina a diferentes alimentos sin que se vea afectada su aceptación sensorial.

El barquillo elaborado con harina de bagazo de naranja además de que podría ser considerado un alimento funcional por su aporte de fibra y antioxidantes, así como su bajo aporte de azúcares, tuvo una buena evaluación sensorial por parte de los consumidores y puede ser consumido por personas con algún problema de diabetes ya que contiene una cantidad mínima de azúcar.

Referencias

- Alexandrino, A.M., Garcia de Faria, H., Marques de Souza, C., Peralta, R.M. (2007). Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus* (Jack:Fr). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 27(2): 364-368.
- Betine, A., Bender, B., Luvielmo, M. D. M., Loureiro, B. B., Speroni, C. S., Boligon, A. A., Penna, N. G. (2016). Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. *Brazilian Journal of Food Technology*, 1–9.
- Boumediene, M., Benaïssa, H., George, B., Molina, St., Merlin, A. (2015). Characterization of two cellulosic waste materials (orange and almond peels) and their use for the removal of methylene blue from aqueous solutions. *Maderas. Ciencia y tecnología* 17(1): 69 – 84.
- Bourges, H. (2001). La alimentación y la nutrición en México. *Comercio exterior*, 897-904.
- Campo Vera, Y., Villada Castillo, D. C., Meneses Ortega, J. D. (2016). Efecto del pre-tratamiento con ultrasonido en la extracción de pectina contenida en el albedo del maracuyá (*Passiflora edulis*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1): 103-109.
- Clarisa, C. Alimentos funcionales: 26 de julio 2017, de ACTUALIDAD EN I+D Sitio web: <http://www.scielo.org.ar/pdf/ria/v42n2/v42n2a04.pdf>, accesado el 30 de julio de 2017.
- Day, L., R. Seymour, K. Pitts., I. Konczak and L. Leif. (2009). Incorporation of functional ingredients into foods. *Food Science and Technology* 20(9): 388-395
- Ecónomos, C., Clay, W.D. (1998). Nutritional and health benefits of citrus fruits. *Food Nutr Agric.*, 24:11-18.
- Escalante, M.; Santos, I.; Rojas, L. B.; Lárez Velásquez, C. (2012). Aprovechamiento de desechos orgánicos: 1. Extracción y caracterización del aceite de semillas de naranja colectadas en expendios ambulantes de jugos. *Avances en Química*, (7)3:181-186.
- Escobedo, E.I. (2013). Desarrollo de un proceso para el aprovechamiento integral de la toronja. *Ciencia y Tecnología*, 13: 365-376.
- Espinosa-Pardo, F., Mayumi-Nakajimab, V., Alves-Macedo, G., Alves-Macedo, J., Martinez, J. (2017). Extraction of phenolic compounds from dry and fermented orange pomace using supercritical CO₂ and cosolvents. *Food and Bioproducts Processing*, 101:1-10.
- Fernández-López, J., J. Fernández-Ginés, L. Aleson, E. Sendra, E. Sayas and J. Pérez-Álvarez. (2004). Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science and Technology* 15(3-4): 176-185.
- Gorinstein S., Martin-Belloso O., Park, Y.S., Haruenkit, R., Lojek, A., Ciz M., Caspi A., Libman, I., Trakhtenberg, S. (2001). Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruit. *Food Chem.* 1(74):309-315.
- Guesry, P. R. 2005. Impact of 'functional food'. *Forum Nutr* 73-83.
- Martínez, M. J., B. Chongo, H. Jordán, N. Hernández, D. Fontes, Y. Lezcano y N. Cubillas. (2008). Características nutritivas de los hollejos húmedos de naranja (*Citrus sinensiscv.* Valencia) mantenidos en estibas. *Tec. Pec. Mex.*, 46(2):183-193
- Milena, S., Montoya, L. J., Orozco, F. (2008). Valorización de Residuos Agroindustriales – Frutas – en Medellín y el sur del valle del Aburrá, Colombia. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 61(1): 4422–4431.

Moreiras O, Varela-Moreiras G, Ávila JM, Beltrán B, Cuadrado C, del Pozo Set al (2009). La alimentación española. Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Neuza, J., Da Silva, A. C., Aranha, C. P. M. (2016). Antioxidant activity of oils extracted from orange (*Citrus sinensis*) seeds. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 88(2): 951–958.

PROCISUR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2014). Caracterización del valor nutricional de los alimentos. Montevideo, Uruguay.

Sarmiento Rubiano, L.A. Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación Orinoquia, vol. 10, núm. 1, 2006, pp. 16-23. Universidad de Los Llanos Meta, Colombia

Serrat-Díaz, M., Ussemame-Mussagy, C., Camacho-Pozo, I. M., Méndez-Hernández, A. A., Bermúdez-Savón, R. C. (2016). Valorización de residuos agroindustriales ricos en pectinas por fermentación. *Tecnología Química*, 36(1): 5–20.

Wikandari, R., Nguyen, H., Millati, R., Niklasson, C., Taherzadeh, M.J. 2014. Improvement of Biogas Production from Orange Peel Waste by Leaching of Limonene. *BioMed Research International*, 2015:1-6.