

# Evaluación de la harina de cáscara de limón como sustituto de grasa en torta tipo casera

Ángela-Patricia Gómez<sup>1</sup>

Lady-Vanessa Jiménez<sup>2</sup>

Jhoana-Yamilet Colina<sup>3</sup>



Artículo de investigación

**Fecha de recepción:** 30 de Agosto de 2018 ▪ **Fecha de aceptación:** 20 de diciembre de 2018

Gómez, Á.-P., Jiménez, L.-V., & Colina, J.-Y. (2018). Evaluación de harina de cáscara de limón como sustituto de grasa en torta tipo casera. *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, 6(1). 52-58.

## Resumen

La generación y la no utilización de residuos agroindustriales ha llevado a que tanto las industrias como la comunidad científica busquen soluciones alternativas para el aprovechamiento de estos residuos, brindándoles valor agregado en ámbitos como agricultura, lombricultura, obtención de aceites esenciales y aditivos alimentarios.

El objetivo de este trabajo es evaluar la harina de cáscara de limón tahití con el fin de utilizarla como sustituto de grasa en una torta tipo casera. Para esto se realizó la determinación de las condiciones de secado para la obtención de la harina, la caracterización química de la cáscara, la harina y la torta, así como una evaluación sensorial de esta última. Se seleccionó como mejor tratamiento de secado a una temperatura de 85 °C por 20 horas, sin embargo, se recomienda ampliar el diseño del experimento. La harina presentó un alto contenido de fibra y carbohidratos, lo que la hace un potencial ingrediente de fuente de fibra. Se encontró que el porcentaje de sustitución con mejores características fue el de 25 %.

**Palabras clave:** Limón Tahití, harina, residuos agroindustriales, cáscara de limón, sustituto de grasa.

**Clasificación JEL:** Q2,00.

## *Evaluation of lemon shell flour as a substitute of fat in type home cake*

## Abstract

The generation and non-utilization of agro-industrial waste, has led both industries and the scientific community to seek alternative solutions for the use of these residues, providing added value in areas such as agriculture, vermiculture, obtaining essential oils and food additives. The objective of this work is to obtain and characterize the lemon peel flour Tahiti in order to use it as a fat substitute in a homemade cake. For this, an evaluation of the drying conditions for obtaining flour, chemical characterization of the peel, flour and cake will be made, to the latter adding a sensory evaluation. A temperature of 85 °C was selected as the best drying treatment for 20 hours, however, it is recommended to extend the design of the experiment. The flour presented a high content of fiber and carbohydrates, which makes it a potential fiber source ingredient. It was found that the percentage of substitution with the best characteristics was 25%.

**Keywords:** Tahití lemon, flour, agroindustrial waste, lemon peel, fat substitute.

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería de Alimentos; Fundación Universitaria Agraria de Colombia; Bogotá; Colombia.

<sup>2</sup> Estudiante de Ingeniería de Alimentos; Fundación Universitaria Agraria de Colombia; Bogotá; Colombia.

<sup>3</sup> Docente de Ingeniería de Alimentos; Fundación Universitaria Agraria de Colombia; Bogotá; Colombia; colina.jhoana@uniagraria.edu.co

## Introducción

En Colombia, el sector agropecuario es uno de los sectores con mayor incidencia en el desarrollo económico y social del país, cuya evolución ha sido decreciente en los últimos años, principalmente por la diversificación de la economía (Romero, Osorio, Bello, Tovar y Bernardino, 2011); sin embargo, la demanda de alimentos procesados ha aumentado.

En la actualidad, la actividad agropecuaria representa únicamente alrededor del 7 % del Producto Interno Bruto (pib) nacional, llevando a una transformación estructural agrícola que modifica los productos con mayor peso en la economía colombiana (Reyes, 2018).

Dentro de los productos claves para el desarrollo de este sector, el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (Finagro) considera los frutales, los cuales poseen la mayor área cosechada a nivel nacional, al alcanzar las 248 000 hectáreas, lo que les permitió tener la tercera mayor producción dentro de su categoría con cerca de 3,4 millones de toneladas (Finagro, 2014). El sector de los cítricos cuenta con cerca del 31 % del área cultivada en frutales (Londoño, 2011), entre estos se ha destacado la lima tahití como una de las frutas que puede sacar mayor provecho de los tratados de libre comercio (TLC) con Estados Unidos debido a su alta capacidad y calidad de producción, la cual es permanente, por lo que es necesario lograr el posicionamiento del producto y aumentar su producción para la exportación (Finagro, 2014).

En la actualidad, los residuos agroindustriales representan un creciente problema, principalmente por su poca o nula utilización, tan solo en la central mayorista de Antioquia se producen cerca de 45,2 metros cúbicos de residuos provenientes de frutas y verduras (González, 2013). En cuanto al sector de cítricos, la producción mundial de zumos se aproximó a 2,7 millones de toneladas, donde el 7,9 % corresponde a zumo de limón (Pássaro y

Londoño, 2012), teniendo en cuenta que cerca del 30 % del peso del limón son cáscaras, sin contar el centro y las semillas (Bogdanoff, 2015); la cantidad de residuos producidos es elevada, sumado al manejo inadecuado conlleva graves consecuencias principalmente a nivel ambiental. Se crea una inminente necesidad de buscar soluciones y realizar estudios que mitiguen esta situación, para identificar y aislar sustancias (metabolitos) con potencial uso farmacéutico o alimentario.

Además, el creciente aumento de personas que optan por llevar estilos de vida y alimentación saludable ha llevado a que los consumidores sean cada vez más exigentes al momento de adquirir productos para consumo, puesto que se tiene más acceso a información acerca de problemas de salud que pueden estar relacionados con el manejo de la dieta y el consumo de ciertos alimentos, lo que conlleva a una mayor demanda de productos que se pueden considerar saludables, como aquellos reducidos en azúcares y grasas o con alto contenido de fibra, lo que ayuda a la reducción de la ingesta calórica (Cárcamo y Mena, 2006).

Una de las áreas con mayor variedad en producción de frutos en el país es el municipio de Anolaima, el cual es conocido como la capital frutera. Cuenta con una gran variedad de productos como el café, la guayaba, el cacao, el aguacate, la naranja y el limón. En este proyecto se pretende evaluar la harina de cáscara de limón como sustituto de grasa en una torta tipo casera, con lo cual se le dará un valor agregado a este residuo generando un menor impacto ambiental.

## Materiales y métodos

### *Muestras*

Se utilizaron cáscaras de limón de variedad tahití (*citrus latifolia tanaka*) y se realizó una adecuación previa, quedando trozos de 10 x 5 mm aproximadamente, estas se obtuvieron de una industria procesadora de frutas ubicada en la zona industrial de Álamos, Bogotá.

## Caracterización fisicoquímica de la cáscara y la harina de limón

Para la caracterización de la cáscara de limón y su harina se utilizaron métodos estándares (Association of Official Analytical Chemist, aoac, 2005). Para lo que se determinó la acidez titulable (aoac 942.15, 2005) expresada en gramos de ácido cítrico por 100 gramos de producto; el pH se midió utilizando un potenciómetro Martini Instrument, modelo Mi-150 (aoac, 2005; Icontec, 1999) y los azúcares totales (AOAC 906.03, 2005). La composición proximal: la humedad (925.10) en una estufa Memmert GmbH modelo 100-800, a 105 °C; para la grasa cruda (920.39) se usó un equipo Soxhlet, con tiempo de extracción con hexano de 6 horas; la concentración de N<sub>2</sub> por el método micro Kjeldhal (979.09), usando el factor 6,25 para la conversión del porcentaje de N<sub>2</sub> a proteínas; las cenizas (923.03) por incineración de la muestra a una temperatura de 525 °C. Los carbohidratos se determinaron por diferencia.

### Obtención de la harina de limón

- Extracción de terpenos

Se realizaron cuatro lavados consecutivos utilizando una solución de agua con bicarbonato de sodio, con concentración de 4% a 90 °C, posteriormente esta solución se puso en contacto directo con las cáscaras de limón, dejándolas en inmersión por 20 minutos, después de esto se filtró la solución y se repitió el proceso hasta completar el número de lavados indicados, con el fin de eliminar los componentes que generan amargor (terpenos). Al finalizar el proceso anterior se realizó un quinto lavado con agua

pura a 90 °C durante 20 minutos, esto con el fin de remover la mayor cantidad de bicarbonato de sodio.

- Secado de la cáscara de limón

Para la deshidratación de la cáscara de limón con previa extracción de terpenos se ensayaron dos temperaturas (60 y 110 °C) y dos tiempos (16 y 24 horas) de secado en estufa (Mettler GmbH modelo 100-800), siendo el porcentaje de humedad una variable respuesta (tabla 1).

- Molienda y tamizado

A la cáscara de limón deshidratada se le realizó un proceso de molienda empleando un molino eléctrico (Hamilton Beach, Custom Grind) con el objetivo de reducir el tamaño de la cáscara del limón. Posteriormente, el polvo obtenido se tamizó para obtener un tamaño homogéneo de partícula, utilizando un tamiz con una malla Tyler N.º 60.

- Análisis estadístico

Los resultados se expresaron como el promedio de un triplicado  $\pm$  desviación estándar. Para el proceso de deshidratación de la cáscara de limón tahití se llevó a cabo un diseño experimental de tipo factorial 2<sup>2</sup>, utilizando un punto central y una réplica, por lo que se realizaron 10 tratamientos (tabla 1), donde se tuvieron como variables independientes la temperatura y el tiempo de secado, y como variable respuesta o dependiente la humedad de la harina de cáscara de limón.

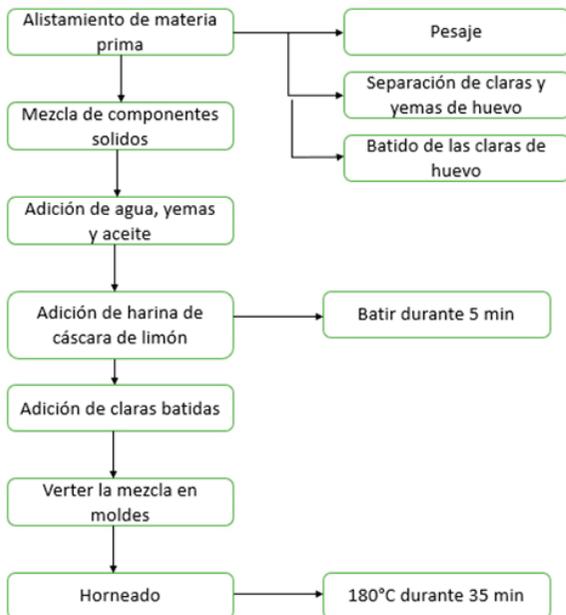
**Tabla 1.** Diseño de experimento para determinar las condiciones de secado de la cáscara de limón

| Tratamiento | Bloque | Tiempo (h) | Temperatura (°C) |
|-------------|--------|------------|------------------|
| 1           | 1      | 16         | 60               |
| 2           | 1      | 24         | 60               |
| 3           | 1      | 24         | 110              |
| 4           | 1      | 16         | 110              |
| 5           | 1      | 20         | 85               |
| 6           | 2      | 16         | 60               |
| 7           | 2      | 24         | 60               |
| 8           | 2      | 24         | 110              |
| 9           | 2      | 16         | 110              |
| 10          | 2      | 20         | 85               |

Fuente: elaboración propia.

## Elaboración de la torta tipo casera

En la figura 1 se describe el proceso utilizado para la elaboración de la torta.

**Figura 1.** Flujograma de elaboración de la torta

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 2 se muestran las formulaciones correspondientes a 25, 50 y 100 % de sustitución de grasa, con base en la formulación patrón con 0 % de sustitución de grasa.

**Tabla 2.** Porcentajes de sustitución de grasa en la torta

| Ingrediente      | 0     | 0,25 | 0,5 | 1   |
|------------------|-------|------|-----|-----|
| Harina de trigo  | 217,2 |      |     |     |
| Huevos           | 238,4 |      |     |     |
| Azúcar           | 139,2 |      |     |     |
| Harina de limón  |       | 37   | 74  | 148 |
| Aceite           | 148   | 111  | 74  | 0   |
| Agua             | 130,4 |      |     |     |
| Polvo de hornear | 5,2   |      |     |     |
| Sal              | 1,2   |      |     |     |

Fuente: elaboración propia.

## Resultados

En la tabla 3 se muestran los resultados de la caracterización de la cáscara de limón y su harina. La cáscara de limón presenta un contenido apreciable

de fibra dietaría. Dávila (2009) obtuvo resultados similares a los obtenidos en esta investigación para la cáscara, excepto para el contenido de proteínas (10,04 g/100 g de producto) y la fibra dietaría (1,96 g/100 g de producto).

**Tabla 3.** Caracterización de la cáscara de limón y su harina

| Análisis   | Cáscara de Limón | Harina de Cáscara de Limón |
|--|------------------|----------------------------|
| pH   | 4,26 ± 0,02      | -                          |
| Acidez titulable (g ácido cítrico/100g producto) | 0,83 ± 0,04      | -                          |
| Humedad (g/100g producto)                        | 78,85 ± 0,10     | 15,27 ± 0,04               |
| Proteína (g/100g producto)                       | 1,94 ± 0,47      | 7,87 ± 0,07                |
| Grasa (g/100g producto)                          | 0,13 ± 0,02      | 0,62 ± 0,03                |
| Carbohidratos (g/100g producto)                  | 18,39 ± 0,04     | 73,76 ± 0,10               |
| Fibra (g/100g producto)                          | 12,18 ± 0,07     | 45,79 ± 0,06               |
| Azúcares (g/100g producto)                       | 4,79 ± 0,16      | 19,20 ± 0,02               |
| Cenizas (g/100g producto)                        | 0,69 ± 0,06      | 2,48 ± 0,02                |

Promedio ± Desviación estándar

**Fuente:** elaboración propia.

Después de evaluar el diseño experimental se obtuvo que no existe un efecto significativo de los efectos principales, temperatura ( $p = 0,5810$ ), tiempo ( $p = 41,59$ ) o interacción ( $p = 0,3650$ ), por lo que es recomendable ampliar el diseño. Al realizar el ajuste a los modelos lineales, la interacción de dos factores y cuadrático, estos representaban el 52,10 % de la variabilidad de la humedad. La norma Codex 152 (1985) establece que una harina con 15 % de humedad mantiene su estabilidad en el tiempo, por lo que se seleccionó el tratamiento cercano a esta respuesta, el cual sería 85 °C por 20 horas.

En la tabla 3 se muestra la composición proximal de la harina de cáscara de limón, se

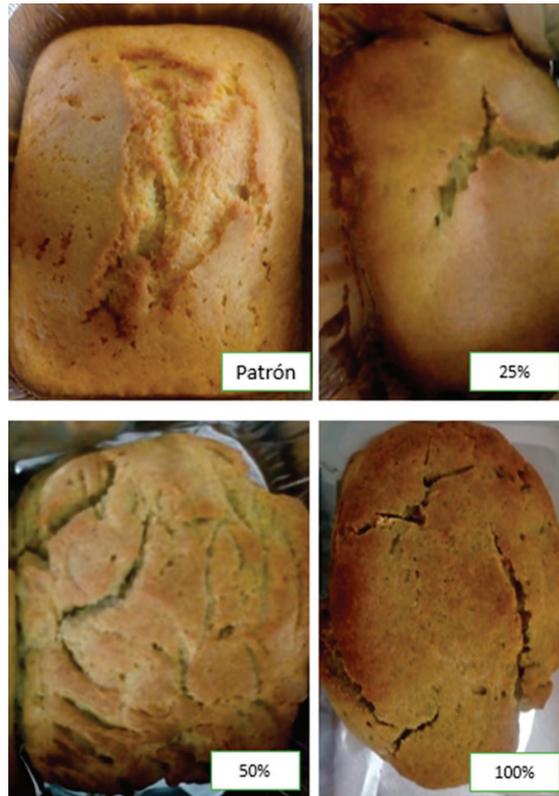
observa un alto contenido de fibra y carbohidratos, por lo que podría ser utilizada como un ingrediente sustituto de grasa en alimentos o como fuente de fibra, siendo esta última la sustancia que cumple la función como mimetizador de grasa en la torta.

## Elaboración de la torta tipo casera

Después de realizar la sustitución de grasa siguiendo las formulaciones propuestas en la tabla 2, se realizó una evaluación sensorial preliminar con 30 panelistas, esto con el fin de determinar el porcentaje de sustitución que permitiera mantener características sensoriales lo más similares posibles con respecto a la torta patrón, dando como resultado que la formulación

con mayor similitud en cuanto a textura, sensación grasa y sabor fuera la de 25 % de sustitución; sin embargo, se resalta la poca retención de agua en la masa y el hecho de que la compactación

de esta es directamente proporcional con el porcentaje de sustitución de grasa. En la imagen 1 se muestra la apariencia de las tortas: patrón y con sustituciones de 25, 50 y 100 %.



**Imagen 1.** Porcentajes de sustitución y su apariencia

**Fuente:** elaboración propia.

## Conclusiones

- Se seleccionó como mejor tratamiento el secado a una temperatura de 85 °C por 20 horas, ya que se obtiene el porcentaje de humedad deseado, sin embargo, se recomienda ampliar el diseño del experimento. La harina presentó un alto contenido de fibra y carbohidratos, lo que la hace un potencial ingrediente fuente de fibra.
- Se debe realizar una hidratación previa de la harina de cáscara de limón para que

esta aporte las propiedades sensoriales como mimetizador de grasa en la torta, la cantidad de agua adicionada está basada en la capacidad de hinchamiento de la harina.

- El porcentaje de sustitución que más se acerca a la torta patrón es el de 25 %, puesto que las demás sustituciones presentaron textura no deseada y baja retención de humedad.

## Agradecimientos

Se agradece a la Vicerrectoría de Investigación de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia por el financiamiento del proyecto y a nuestra directora de proyecto de grado Jhoana Colina por guiarnos en el transcurso de la investigación.

## Referencias

- Association of Official Analytical Chemist. (2005). *Official methods of analysis* (20ma ed.). Virginia (USA): Association of Official Analytical Chemists Inc
- Bogdanoff, N. (2005). *Optimización de los procesos de obtención y concentración de pectina de naranja* [Tesis doctoral]. Universidad de La Plata. Recuperado de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/48617/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=3](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/48617/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=3)
- Cárcamo, G. y Mena, C. (2006). Alimentación saludable. *Horizontes educacionales*, 11. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97917575010>
- Codex Alimentarius. (1985). Norma para la harina de trigo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Dávila, E. (2009). Análisis bromatológico, contenido de ácido ascórbico y evaluación antioxidante de tres frutos cítricos: limón (*Citrus limón* L.), cidra (*Citrus medica* L.), y toronja (*Citrus paradisi* L.). [Tesis de Pregrado]. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Recuperado de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/2964>
- Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (Finagro). (2014). *Perspectiva del sector agropecuario colombiano*. Recuperado de [https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2014\\_09\\_09\\_perspectivas\\_agropecuarias.pdf](https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2014_09_09_perspectivas_agropecuarias.pdf)
- Instituto Colombiano de Normas técnicas (Icontec). (1999). NTC 4592. *Productos de frutas y verduras. Determinación de pH*. Colombia: Icontec.
- González, D. (2013). *Aprovechamiento de residuos agroindustriales para la producción de alimentos funcionales: Una aproximación desde la nutrición animal*. [Tesis doctoral]. Corporación Universitaria Lasallista. Recuperado de [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1032/1/Aprovechamiento\\_residuos\\_agroindustriales\\_producci%C3%B3n\\_alimentos\\_funcionales.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1032/1/Aprovechamiento_residuos_agroindustriales_producci%C3%B3n_alimentos_funcionales.pdf)
- Londoño, J. (2011). *Aprovechamiento de residuos de la agroindustria de cítricos: extracción y caracterización de flavonoides*. Recuperado de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/68/1/395-416.pdf>
- Pássaro, C. y Londoño, J. (2012). *Industrialización de cítricos y valor agregado. Cítricos: cultivo, postcosecha e industrialización. Caldas, Colombia: Corporación Universitaria Lasallista*. Recuperado de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/452/1/citricos.pdf>
- Reyes, G. (2018). Baja participación del sector agrícola en la economía colombiana. *Portafolio* [sitio web]. Recuperado de <http://www.portafolio.co>
- Romero, M., Osorio, P., Bello, L., Tovar, J. y Bernardino, A. (2011). Fiber concentrate for orange (*Citrus sinensis* L.) Bagase: Characterization and applications as baery product ingredient. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(4), 2174-2186. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3127110/>. doi: 10.3390/ijms12042174