

EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIOXIDANTE DE LA CÁSCARA DE NARANJA (CITRUS SINENSIS L.) SOBRE EL COLESTEROL

ORANGE PEEL (CITRUS SINENSIS L.) ANTIOXIDANT EFFECT ON CHOLESTEROL

Maira Alejandra, Valencia, F.¹

Gloria Helena, González, B.²

RESUMEN

La presente investigación muestra la evaluación del efecto antioxidante de la cáscara de naranja (*Citrus sinensis* L.), adecuada de maneras distintas (jarabe y confitada), sobre el colesterol de una materia prima seleccionada, bajo condiciones de temperatura constantes (37 °C.). El proyecto se está llevando a cabo en cuatro fases: caracterización de las materias primas, adecuación de las cáscaras, elaboración de los rellenos (muestras) y preparación y caracterización de los bombones. Se han ejecutado tres de las fases. A través del método Folin-Ciocalteu, se realizó la cuantificación de antioxidantes a los dos tipos de adecuaciones (jarabe y confitada). El análisis de datos está en proceso. Se elaboraron bombones de chocolate semi-amargo (65 % cacao), con la cáscara de naranja adecuada como relleno según ambas formas, y se realizó la prueba sensorial de ambos bombones a 100 consumidores para verificar aceptación; se obtuvieron resultados favorables para el producto.

Palabras claves: estrés oxidativo, cacao, cardiopatía.

ABSTRACT

This research shows the evaluation of orange peel (*Citrus sinensis* L.) antioxidant effect, prepared on different ways (syrup and crystallized), on cholesterol, from a selected raw material, under conditions of steady temperature (37 °C). The project is being carried out in four phases: characterization of raw materials, adjustment of orange peels, elaboration of fillings (samples) and preparation and characterization of bonbons; from these phases, three of them have already been conducted. By using the Folin-Ciocalteu method, a quantification of antioxidants to both preparations (syrup and crystallized) was made. Data analysis is currently in process. On the other hand, bittersweet chocolate bonbons (65% of cacao) were made with a fill of orange peel adjusted in both ways, and a sensorial test was made to 100 consumers to verify acceptance, obtaining thus positive results for the product.

Keywords: extraction, functional groups, ginger, yogurt.

¹ Ingeniería de alimentos, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá D.C., Estudiante Bogotá D.C., Colombia, valencia.maira@uniagraria.edu.co

² Ingeniera Química, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá D.C., Docente, Bogotá D.C., Colombia, gonzalez.gloria@uniagraria.edu.co

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los hábitos alimenticios han cambiado de manera drástica. La necesidad de comer en poco tiempo ha llevado al consumo de comidas rápidas con alto contenido de sustancias que, con el tiempo, ocasionan padecimientos que llegan a ser letales, tales como las enfermedades cardiovasculares (ECV), las cuales representan cerca del 31% de las defunciones del mundo (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

El proceso de oxidación de moléculas con radicales libres, como el colesterol LDL (Castrejón, 2007), ocasiona altos niveles de estrés oxidativo, lo que da lugar a la formación de la placa de ateroma (Delgado y Martínez, 2009) la cual ocasiona obstrucción del flujo sanguíneo en las arterias (Fácil, 2015). En este contexto, varios estudios han demostrado que las cáscaras de naranja poseen actividad antioxidante (Hegazy e Ibrahim, 2012). Asimismo, se determina que el consumo de los antioxidantes contenidos en la cáscara de naranja puede disminuir la cantidad de colesterol en humanos, reduciendo el estrés oxidativo y el proceso inflamatorio (Osfor et al., 2013) que da lugar a la formación de ateromas en las arterias (Delgado y Martínez, 2009). Sin embargo, las cáscaras de naranja son descartadas y llegan a generar un problema ambiental grave si no son debidamente tratadas, incluso a pesar de ser biodegradables (Farhan, 2016).

A partir de lo anterior, este proyecto busca evaluar experimentalmente el efecto de

los antioxidantes presentes en la cáscara de naranja (*Citrus sinensis* L.) sobre la oxidación de colesterol proveniente de una fuente alimenticia seleccionada. El proyecto se está llevando a cabo en 4 fases: caracterización de las materias primas, adecuación de las cáscaras, elaboración de los rellenos (muestras) y preparación y caracterización de los bombones.

Hasta ahora, se han llevado a cabo tres de las cuatro fases del proyecto de investigación: caracterización de las materias primas, adecuación de las cáscaras y preparación y caracterización de los bombones. Los resultados han dado una idea más clara de hacia dónde se va encaminando la investigación, y se pueden ver más específicamente en la sección de resultados y de conclusiones del presente artículo.

MÉTODO

La Tabla I resume las pruebas aplicadas. Cabe aclarar que la cuantificación de colesterol se hará mediante el kit de Cholesterol Colorimetric method de laboratorios R-Biopharm, (r- biopharm® AG, Darmstadt, Alemania) y para el índice de peróxidos se utilizará el kit Hanna de peróxido de hidrógeno Kit HI 3844 (Hanna Instruments®, Woonsocket, Rhode Island, USA). Por otro lado, se realizó una prueba sensorial a 100 evaluadores sensoriales, de edades entre los 20 y 40 años. Los datos obtenidos se promediaron y se presentan en un gráfico tipo radial.

Tabla I. Pruebas fisicoquímicas por etapas.

| Etapa | Producto a caracterizar | Análisis | Técnica |
|---|---|---|--|
| Caracterización materia prima | Cáscaras frescas | % de humedad Antioxidantes Índice de madurez de la cáscara de naranja. | Gravimetría Folin-Ciocalteau Refractometría Volumetría |
| | Mayonesa | °Brix Cuantificación de colesterol | Refractometría Colorimetría |
| | Cobertura de Chocolate | Antioxidantes Índice de peróxidos Cuantificación de colesterol | Folin-Ciocalteau Espectrofotometría Colorimetría |
| Adecuación de las cáscaras | Jarabe | °Brix Viscosidad Antioxidantes | Refractometría Vis- cosimetría Folin-Cio- calteau |
| | Cáscaras confitadas | % humedad Textura Antioxidantes | Gravimetría Texturometría Folin-Ciocalteau |
| Elaboración de los rellenos | Tratamientos según diseño de experimentos 22: | Antioxidantes Índice de peróxidos Índice de acidez | Folin-Ciocalteau Espectrofotometría Volumetría Colorimetría |
| | Factores y sus niveles Fuente de colesterol: mayonesa (%) Fuente de antioxidantes: Jarabe y cáscaras confitadas. Temperatura de degradación: 37°C | Cuantificación de colesterol | |
| Preparación y caracterización de los bombones | Bombones con el relleno que mejor comportamiento presentó frente a la degradación, sin mayonesa. | Análisis próximo Análisis sensorial Antioxidantes Índice de peróxidos Cuantificación de colesterol. | Texturometría |

Fuente: elaboración propia

Diseño experimental: Se utilizará un diseño factorial 2^2 con 2 factores (cantidad de colesterol y fuente de antioxidantes) y 2 niveles: cáscara confitada y jarabe. (Montgomery, 2003). El análisis de los

resultados se hará por ANOVA. Si los resultados tienen una variación significativa, se hará el análisis estadístico de Tukey. Se realizarán 4 experimentos (Tabla 2) con 3 réplicas para un total de 12 experimentos.

Tabla 2. Diseño factorial 2^2

| Factores | | | |
|----------|-------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | Tratamiento | Concentración de fuente de colesterol | Adecuación de la cáscara de naranja |
| Niveles | 1 | 30% | Confitada |
| | 2 | 90% | Confitada |
| | 3 | 30% | Jarabe |
| | 4 | 90% | Jarabe |

$$2^2 = 4 \text{ experimentos} \times 3 \text{ réplicas} = 12 \text{ experimentos}$$

Fuente: elaboración propia

Las hipótesis para este experimento son:

- H_0 : Los antioxidantes presentes en la cáscara de naranja no disminuyen la rancidez oxidativa del colesterol, bajo condiciones de temperatura específicas.
- H_1 : Los antioxidantes presentes en la cáscara de naranja disminuyen la rancidez oxidativa del colesterol, bajo condiciones de temperatura específicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Adecuación de las cáscaras: Para este tipo de adecuación (Figura 1 y Figura 2), la cáscara de naranja se sometió a tres procesos importantes: desterpenación, que se realiza con agua caliente; intercambio osmótico, en un jarabe concentrado a $65 \text{ }^\circ\text{Bx}$ por 6 días, hasta alcanzar una concentración constante de $71 \text{ }^\circ\text{Bx}$ en el

jarabe; y secado, en un deshidratador de aire caliente por cinco horas. El mesocarpio externo presentaba una apariencia translúcida, mientras que el albedo se veía blanco. La cáscara de naranja se sometió a dos procesos importantes: una desterpenación y luego una cocción por 20 minutos, en un jarabe con proporción 1:1 de agua y azúcar. Al finalizar el proceso, presentaba una textura suave, de sabor

dulce y con tonos característicos de la naranja. La apariencia era de color naranja claro, de aroma altamente marcado. La

cantidad de humedad en la cáscara fue de 26,13 %, como se puede apreciar en la Gráfica 1.



Figura 1. Apariencia de la cáscara confitada



Figura 2. Apariencia de la cáscara en jarabe

Caracterización de las materias primas:

Se realizó la prueba de índice de madurez al fruto; el porcentaje de humedad (ver Gráfica 1) y polifenoles totales (ver Gráfica 2), a la cáscara de naranja fresca y a la cáscara después de pasar por los dos procesos de adecuación (jarabe y confitada).

de un *fruter* (mercado) ubicado en el norte de la ciudad de Bogotá, D.C., y pertenece a la categoría I, ya que los individuos presentaban menos del 30 % de la superficie con defectos. Según la tabla de madurez por color, la naranja se clasifica en el color 6, y esto se confirma con el índice de madurez que excede el rango mínimo (11,8). Las fórmulas se presentan a continuación:

Descripción del fruto: Según la NTC 4086, la naranja Valencia elegida proviene

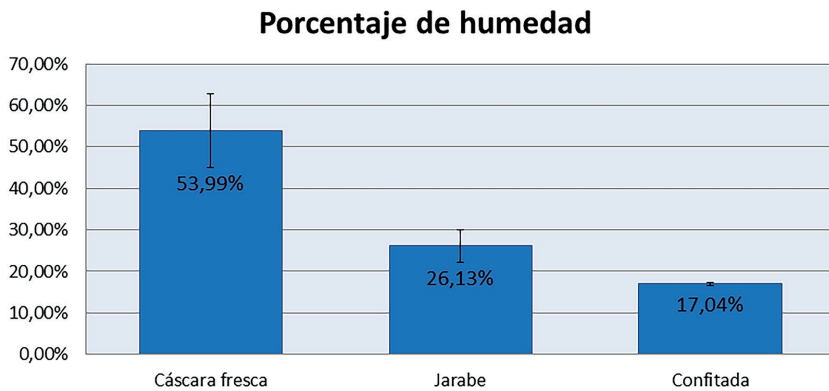
$$\% \text{ Ácido cítrico} = \frac{12,5 \text{ ml} \times 0,1 \frac{\text{meq}}{\text{ml}}}{20 \text{ ml}} \times 0,064 \frac{\text{g}}{\text{meq}} \times 100 = 0,4$$

$$^{\circ} \text{ Brix} = 14,5$$

$$\text{Índice de madurez} = \frac{14,5^{\circ} \text{ Bx}}{0,4} = 36,25$$

Porcentaje de humedad: Como se puede apreciar en la Gráfica 1, la cantidad de agua de la cáscara en sus dos adecuaciones

disminuyó significativamente, gracias al intercambio osmótico.



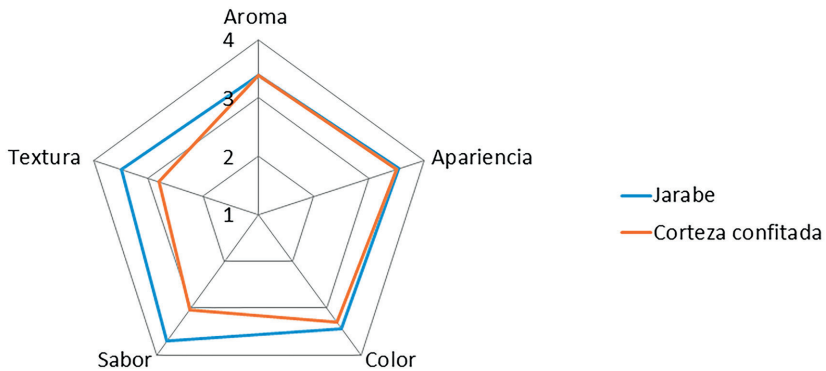
Gráfica 1. Porcentaje de humedad en la cáscara de naranja antes y después de la adecuación

Fuente: elaboración propia

Polifenoles totales: Las pruebas para la cáscara fresca y después de ser sometida a ambas adecuaciones (jarabe y confitada), y para la cobertura de chocolate semi-amargo (65 % cacao) han sido positivas para polifenoles totales. Sin embargo, los resultados obtenidos están en análisis y, por ende, no se muestran resultados numéricos.

Caracterización de los bombones: Se realizó una prueba hedónica a 100 evaluadores sensoriales no entrenados, de edades entre 20 y 40 años. Tenían 4 opciones de respuesta para cada atributo: 1 (me desagrada), 2 (me desagrada un poco),

3 (me gusta un poco), 4 (me gusta mucho). Los resultados se promediaron y se obtuvo como resultado la Gráfica 2. La evaluación sensorial, en general, arroja resultados favorables para los chocolates rellenos; sin embargo, mostraron más satisfacción en cuanto al bombón relleno con cáscara de naranja en jarabe. Como puede observarse en la Gráfica 2, los atributos más apreciados por los panelistas son el color, el aroma y la apariencia en ambos bombones. Por otro lado, la textura y el sabor no tuvieron muy buenos resultados en el chocolate con relleno confitado, y para el chocolate con relleno de jarabe los resultados fueron aceptados por los consumidores.



Gráfica 2. Evaluación sensorial para bombones de chocolate con relleno de jarabe
Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

- La naranja utilizada para el estudio tiene alto grado de madurez y se clasifica en la categoría I por tener pocos defectos (<15 % de la superficie del fruto).
- Aunque los datos están siendo analizados, las pruebas para polifenoles totales han resultado positivas en los dos tipos de adecuaciones, lo cual se confirma con la literatura de otros estudios similares.
- La prueba sensorial mostró que a los consumidores entre 20 y 40 años les gusta el producto.
- El uso de la cáscara de naranja adecuada como alimento y fuente de antioxidantes aporta a la ingeniería un nuevo campo en investigación y desarrollo de nuevos productos, que además puede generar doble beneficio, tanto para la industria en el manejo ambiental como para el

hombre mismo, en la prevención enfermedades cardiovasculares.

REFERENCIAS

- Castrejón, M. (2007). Radicales libres y sistemas antioxidantes. En J.C. Díaz y M.A. Juárez (Eds.), *Bioquímica, un enfoque básico aplicado a las ciencias la vida*. (pp. 612 – 627). McGraw-Hill.
- Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Enfermedad cardiovascular: principal causa de muerte en Colombia* [versión electrónica]. Bogotá, D.C.: Observatorio Nacional de Salud. Extraído el 20 de noviembre de 2016 de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Boletin-tecnico-I-ONS.pdf>
- Delgado, L. y Martínez, G. (2009). El estrés oxidativo en la enfermedad cardiovascular: evidencias para un tratamiento más integral [versión electrónica] *Revista Cubana de Farmacia*,

- 43 (1). Extraído el 17 de julio de 2017 de http://bvs.sld.cu/revistas/far/vol43_1_09/far11109.htm
- Fácil, L. (2015). *Cardiopatía isquémica: infarto y angina*. Extraído el 15 de agosto de 2016 de <http://www.fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/enfermedades-cardiovasculares/cardiopatia-isquemica.html>
- Farhan Al –Taai EM. Protective effects of sweet orange peel (citrus sinensis l.) The induction of micronuclei induced by cyclophosphamide in human peripheral lymphocytes Contribution/ Originality.] *Food Technol Res* [Internet]. 2016 [Acceso 2017 Apr 27];3:28–35. Available from: [http://www.pakinsight.com/pdf-files/agr/58/JFTR-2016-3\(1\)-28-35.pdf](http://www.pakinsight.com/pdf-files/agr/58/JFTR-2016-3(1)-28-35.pdf)
- Hegazy, A.E. e Ibrahim, M.I. (2012). Antioxidant activities of orange peel extracts. *World Applied Sciences Journal*, 18 (5), pp. 684–688.
- NTC 4086. Frutas frescas. Naranja valencia. Especificaciones. Norma Técnica Colombiana del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), Bogotá, Colombia, 26 de febrero de 1997.
- Osfor, M., Hegazy, A., Abd El-moaty, M., Elmadbouly, M., Afify, A., Elbahnasawy, A. (2013). Hypo-cholesterolemic and hypoglycemic effects of orange albedo powder (Citrus aurantium l.) on male albino rats. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 2(2), pp. 70-76. Extraído el 18 de julio de 2017 de <http://www.sciencepublishinggroup.com/j/ijnfs>