

Evaluación de la capacidad antioxidante de extractos de harina de frutilla obtenidos por ultrasonido

Camila Camacho, Camila Lafortiva, Natalia Lenarduzzi.

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Alimentos (CIDTA) Facultad Regional Rosario, UTN. E. Zeballos 1341, Rosario.

Email de los autores: camilacamacho53@gmail.com; camila.lafortiva98@gmail.com; natalialenarduzzi99@gmail.com.

Resumen

El consumo de antioxidantes produce efectos propicios para la salud, ya que elimina la acción nociva de los radicales libres en el organismo. Las frutillas aportan una gran cantidad de antioxidantes con su ingesta, por lo que se establece como objetivo de este proyecto evaluar el desempeño de la extracción de compuestos bioactivos de harinas de frutilla por ultrasonido. Se trabajó con harina obtenida mediante la molienda de dichos frutos secados previamente, como mecanismo para conservarlos, debido a que la frutilla es un alimento altamente perecedero y estacional. Se evaluaron diferentes temperaturas de secado, 60 y 80 °C, para determinar cuál resulta más conservadora de la capacidad antioxidante del fruto. Para un análisis completo se compararon los resultados obtenidos por ultrasonido con los obtenidos en una investigación previa, con extracción por agitación. Mejores resultados se evidenciaron mediante la extracción en un reactor agitado, denominado método convencional en este trabajo.

Palabras claves: Frutilla; Harina; Antioxidantes; Compuestos fenólicos

Abstract

The consumption of antioxidants has beneficial effects on health, since it eliminates the harmful action of free radicals in the body. Strawberries provide a large amount of antioxidants with their intake, so the objective of this project was to evaluate the performance of the extraction of bioactive compounds from strawberry flours by ultrasound. It was decided to work from flour obtained by grinding these dehydrated fruits, because strawberries are a highly perishable and seasonal food. At the same time, different drying temperatures, 60 and 80 °C, were evaluated to determine which was more conservative of the antioxidant capacity of the fruit. For a complete analysis, the results obtained by ultrasound were compared with those obtained in a previous investigation, with extraction by agitation. Better results were obtained by extraction in a stirred reactor, referred to as the conventional method in this research.

Key words: Strawberries; Flour; Antioxidants; Phenolic compounds.

Introducción

Una dieta equilibrada tiene numerosos efectos positivos en la salud entre los cuales pueden citarse la hidratación, regularidad de tránsito intestinal y la disminución de enfermedades cardiovasculares, obesidad, cáncer, diabetes, entre otras. Esto se atribuye, en parte, a la ingesta de antioxidantes, los cuales han adquirido la misma importancia en salud preventiva que las vitaminas, los minerales y las proteínas. Dichos compuestos se encuentran principalmente en frutas, vegetales y especies tales como frutillas, arándanos, berenjenas, espinacas y cúrcuma (Odrizola, 2009).

Los antioxidantes en la dieta se encuentran en forma de vitaminas, minerales y compuestos no nutritivos, como los polifenoles. Las características antioxidantes de estos compuestos, se basan en su capacidad de donar hidrógenos y ceder electrones a los radicales libres, estabilizando el radical formado y frenando la reacción de propagación. Los radicales libres reaccionan dentro del cuerpo causando daño en el ADN, dificultando así, la reproducción celular. Se intenta disminuir los mismos, evitando que se den las reacciones de oxidación y degradación biológica. Existen estudios epidemiológicos que relacionan la incorporación de alimentos ricos en compuestos fenólicos con una baja incidencia de enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer (Ondarza Beneitez y Ciapara Higuera, 2016).

La frutilla posee una alta capacidad antioxidante, especialmente debido a la presencia de compuestos fenólicos en su composición. Con el fin de aprovechar estos frutos muy maduros, que ya no pueden consumirse como frescos, se procedió a deshidratarlas y obtener harinas, que pueden usarse como ingredientes para la elaboración de alimentos o como fuente de antioxidantes. En este último caso, es necesario obtener extractos más o menos concentrados, que contengan los compuestos fenólicos antioxidantes. Esta extracción puede realizarse por métodos tradicionales en un reactor agitado, a diferentes temperaturas y con diversos solventes, aptos para la alimentación humana. Otra alternativa es practicar una extracción por ultrasonido. Este procedimiento permite recuperar sustancias bioactivas y es una técnica rápida y limpia. Las ondas de ultrasonido causan la ruptura mecánica de la pared celular de la matriz, liberando los componentes bioactivos. El calentamiento local del solvente puede aumentar la difusión del extracto, mejorando así la transferencia de masa a través de la interfase sólido-líquido. Los efectos mecánicos de la sonicación inducen a una mayor disolución del solvente en las paredes y membranas celulares, facilitando la liberación del contenido de las células y mejorando la transferencia de masa.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño de la extracción por ultrasonido de compuestos bioactivos con capacidad antioxidante de harinas de frutilla, en comparación con los resultados obtenidos previamente, por extracción en un reactor con agitación.

Metodología

- Frutillas

Se utilizaron frutillas frescas variedad San Andrea, procedentes de un determinado lote cosechado en Coronda, Santa Fe, en agosto del 2021.

- Obtención de la harina

El proceso se indica en la Figura 1. Los frutos se lavaron con agua de red, para eliminar los gruesos y demás impurezas presentes. Se desecharon los sépalos y pedículos. Se depositaron en un escurridor y se cortaron en rebanadas de cinco milímetros de espesor; cada rodaja se cortó en cuartos, para facilitar el secado.

Los fragmentos de frutilla se dividieron y secaron a dos temperaturas: 60° C y 80° C, en una estufa de convección forzada (Tecno Dalvo, Modelo CHC/F/I, Argentina). La operación finalizó al alcanzar una humedad constante en tres determinaciones sucesivas.

Se realizó la molienda de los productos secos en un molino de cuchillas (IKA, Alemania), obteniéndose una harina de color rojiza, por tamizado en un tamiz de malla N° 40.

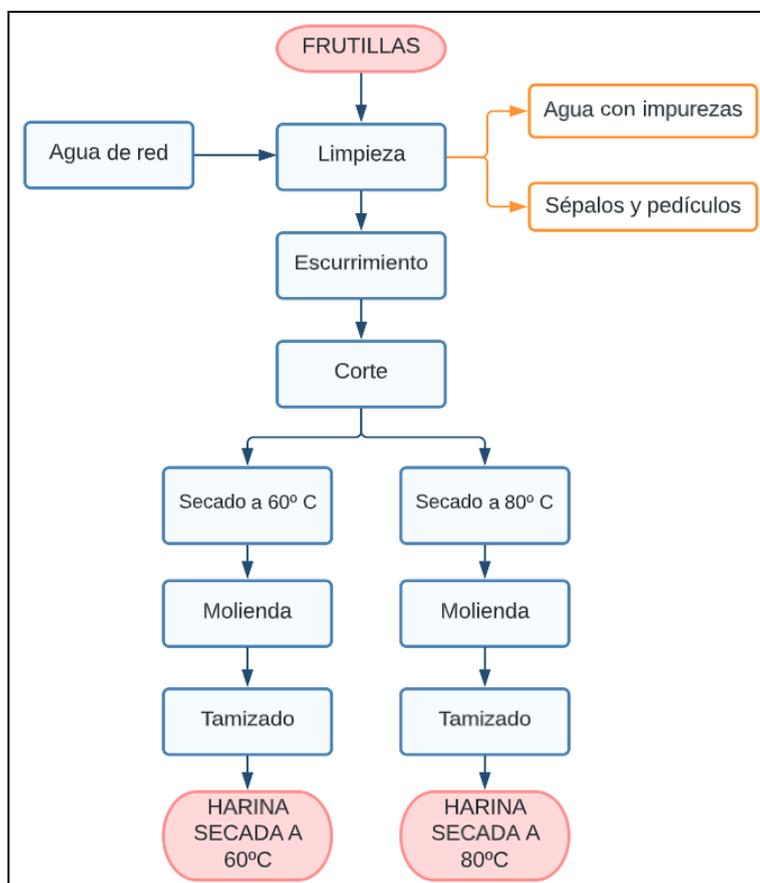


Figura 1: Esquema de obtención de harina de frutilla, variedad San Andrea, a 60 y 80°C.

Extracción de compuestos bioactivos de harinas de frutillas

Para establecer las condiciones de extracción, se seleccionaron la temperatura y la solución extractora que resultaron óptimas en la extracción mediante un reactor agitado, ensayada en trabajos preliminares (Stoppani et al., 2022). Para la extracción, se pesaron 10 gramos de ambas harinas, respectivamente, y se colocaron en un vaso de precipitado de 500 ml. Se le agregaron 400 ml de solución extractora, compuesta por etanol y agua (30: 70).

La extracción se realizó durante 30 minutos en baño ultrasónico (TESTLAB, Modelo TB04TA, Argentina), termostatzado a 40 °C y con recirculación. Se filtraron los extractos y se almacenaron en freezer a -18 ± 2 °C.

Determinaciones fisicoquímicas de los extractos

Contenido de compuestos fenólicos totales [CPT]

Se utilizó el reactivo de Folin Ciocalteau (Singleton et al., 1999). El método se basa en la oxidación de los compuestos polifenólicos a fenolatos en medio alcalino, formando un

complejo de molibdeno-tungsteno de color azul, que se mide a 765 nm por espectrofotometría. Se utilizó un espectrofotómetro (Shimadzu UV-1800, Japón). Los resultados se expresaron como miligramos de ácido gálico por cada 100 g de harina [mg de AGE/100 g de harina].

Determinación de antocianinas totales

Utilizando una solución de etanol/agua/ácido clorhídrico concentrado, en proporción 70:30:1, respectivamente, e inmediata a la mezcla con los extractos, se midió la absorbancia a 540 nm en el mismo espectrofotómetro (Distefano, 1989). Los resultados se expresaron como mg equivalentes de malvidin-3-glucósido por cada 100 g de harina [mg de MGE/100 g de harina].

Determinación de la capacidad antioxidante

Se basa en la determinación espectrofotométrica a 517 nm del complejo formado entre el radical libre estable 1,1-difenil picril hidracilo (DPPH) y los compuestos antioxidantes presentes en la frutilla (Shimada et al., 1992). Los resultados se expresaron como mg de Trolox equivalente por 100 g de harina [mg TE/100 g de harina].

Resultados y Discusión

La Figura 2 muestra el contenido de compuestos fenólicos totales [CPT] de los extractos, obtenidos mediante ambos métodos de extracción. Los valores de los extractos obtenidos por ultrasonido correspondieron a 324 ± 4 mg de AGE/100 g de harina, para la harina secada a 60 °C, y de 466 ± 46 mg de AGE/100 g de harina, para la harina secada a 80°C. Se encontró diferencia significativa ($p = 0,05$) para ambos contenidos, siendo mayor para la harina secada a 80 °C. Esto se puede deber a que la mayor temperatura favorece las reacciones de Maillard, la cual fomenta la producción de compuestos fenólicos.

El contenido de compuestos fenólicos extraídos por ultrasonido fue mayor que el obtenido por extracción en reactor agitado, donde no se apreciaron diferencias significativas para las dos temperaturas de secado.

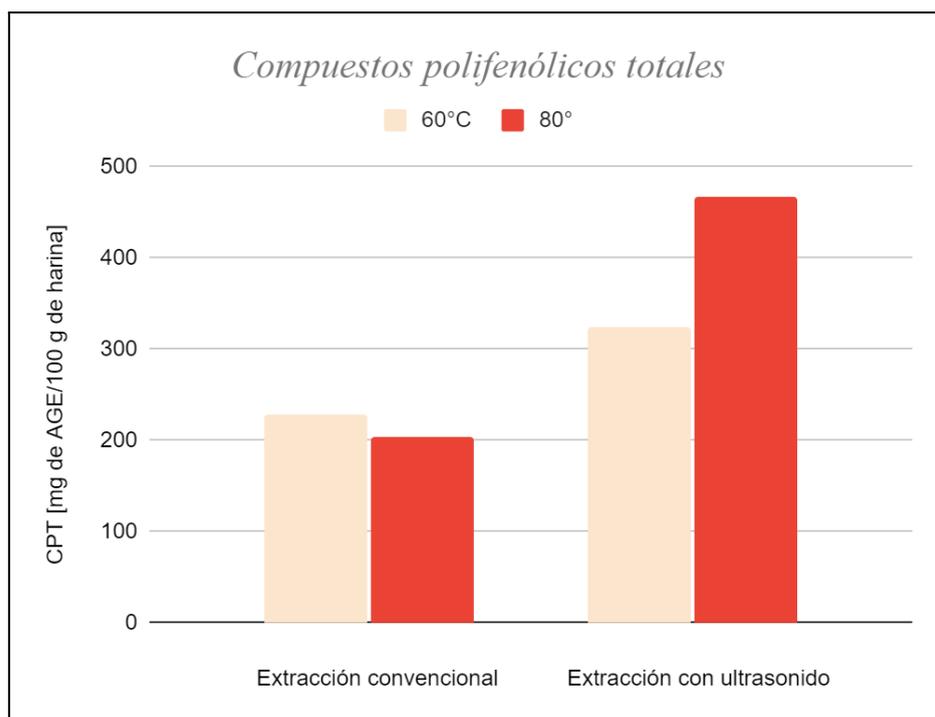


Figura 2. Compuestos fenólicos totales en harinas de frutilla secadas a 60^o y 80 °C.

La Figura 3 muestra los resultados comparativos para el contenido de antocianinas y para la capacidad antioxidante, para ambas harinas. Se observa que la relación es opuesta a la obtenida para los compuestos fenólicos totales, analizados en el párrafo anterior. No se encontraron diferencias significativas para los resultados alcanzados en los extractos obtenidos por ultrasonido en estas determinaciones.

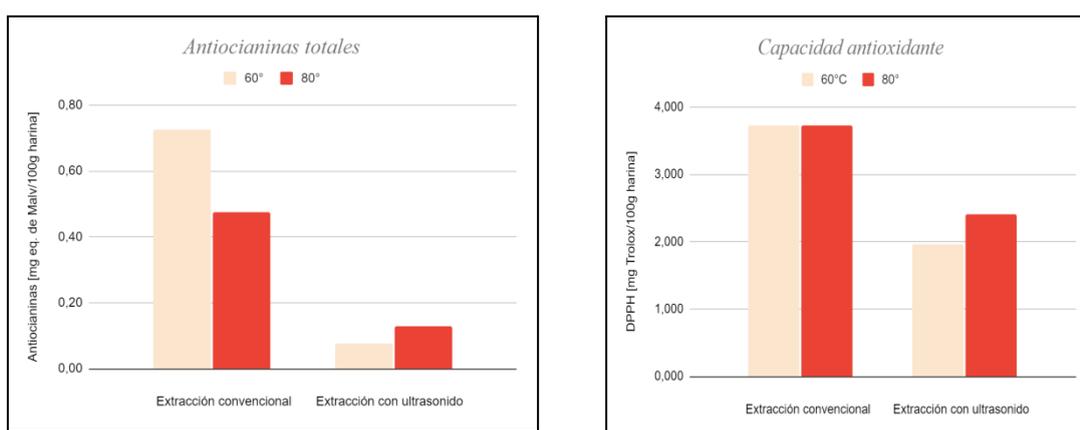


Figura 3. Contenido de antocianinas y capacidad antioxidante de harinas de frutillas secadas a 60^o y 80 °C.

La disminución de la capacidad antioxidante observada en los extractos obtenidos por ultrasonido permitirían concluir que esta actividad está relacionada con el contenido de antocianinas. Estas son parte de los compuestos fenólicos, que si bien fueron mayores en la extracción por ultrasonido, no contribuyeron al incremento de la capacidad antioxidante.

Considerando que el objetivo principal fue obtener extractos que aporten capacidad antioxidante, se recomienda realizarlos mediante la extracción en un reactor agitado, denominado método convencional en este trabajo.

Las antocianinas parecen ser los compuestos fenólicos capaces de explicar principalmente la capacidad antioxidante de los extractos. Dado que no se encontraron diferencias significativas en la capacidad antioxidante para las harinas secadas a 60° y a 80 °C, se recomienda evaluar los costos de ambos procesos, para decidir cuál es más conveniente. A priori, el proceso de secado a 80 °C parecería consumir mayor cantidad de energía, sin embargo, esta operación tiene una menor duración y por lo tanto corresponde realizar un cálculo más exhaustivo.

Reconocimientos

Agradecemos la colaboración de los ingenieros Florencia Balzarini, Julia Luisetti y Héctor Lucero, así como también a la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Rosario, por financiar este proyecto y facilitar las instalaciones del CIDTA para los ensayos.

Referencias

Singleton V, Orthofer R, Lamuela-Raventos R. (1999). Analysis of total phenol and other oxidation substrates and antioxidants by means of the Folin-Ciocalteu reagent. *Meth. Enzymol.* 299:152-178

Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, T., Nakamura, K. (1992). Antioxidative properties of xanthone on the auto oxidation of soybean in cyclodextrin emulsion. *J. Agr. Food Chem.*, 40, 945-948.

Di Stefano, R., Cravero, M. C., & Gentilini, N. (1989). Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. *L'Enotecnico*, 83-89.

Odriozola, I. (2009). Obtención de zumos y frutos cortados con alto potencial antioxidante mediante tratamientos no térmicos. Tesis doctoral. Universitat de Lleida. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària.

Ondarza Beneitez, M.A. y Higuera Ciapara, I. (2016). Importancia biotecnológica de la frutilla en la salud humana. *Biotecnología e industria*, 169: 2-7.

Stoppani F, Balzarini MF, Luisetti J, Rehimheimer MA, Lucero H (2022). Aplicación de modelos matemáticos sobre el secado de frutillas para la obtención de harinas y control del color del producto final. Libro de Actas del VIII Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Córdoba, 4 al 6 de octubre.