

COMPUESTOS FENÓLICOS DE UN BATIDO VEGETAL: EFECTOS DE LA PASTEURIZACIÓN Y EL ALMACENAMIENTO REFRIGERADO SOBRE EL APORTE Y LA BIOACCESIBILIDAD

Gomila, Micaela

Instituto de Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería Química, UNL

Director: Franco Van de Velde
Codirectora: Charito Vignatti

Área: Ingeniería

Palabras claves: Batidos vegetales, Compuestos fenólicos, Bioaccesibilidad.

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios han asociado el consumo de dietas ricas en frutas y hortalizas con la disminución del riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles, tales como las cardiovasculares o ciertos tipos de cáncer. Esto se relaciona con la presencia en los alimentos de compuestos fenólicos: metabolitos secundarios de las plantas, que evitan el estrés oxidativo (Li y Schellhorn, 2018).

El consumo de productos frutihortícolas en Argentina es bajo, por lo que una propuesta para propiciar un incremento es a través del consumo de batidos vegetales, preparados a partir de la mezcla de frutas y/u hortalizas frescas, que se envasan, pueden ser tratados térmicamente de manera suave (para aumentar su vida útil) y luego se almacenan refrigerados.

Sin embargo, todos los efectos beneficiosos que los compuestos bioactivos pueden brindar a la salud del consumidor dependerán de la bioaccesibilidad: la fracción de sustancias que efectivamente llega a la luz intestinal al ser liberadas de la matriz alimentaria y pueden ser absorbidas para ejercer un efecto sistémico o local (Reboul et al. 2006). Por tal motivo, resulta fundamental tanto identificar y cuantificar el contenido de compuestos fenólicos en los batidos, como también analizar su bioaccesibilidad, teniendo en cuenta las variaciones que podrían resultar durante el procesamiento de la bebida. Si bien sería ideal evaluar la bioaccesibilidad de los fitoquímicos en estudios *in vivo* en humanos, por cuestiones de complejidad, costos y de ética se utilizan aquellos *in vitro* que simulan las condiciones gastrointestinales y colónicas de forma segura y reproducible (Gayoso et al. 2016).

OBJETIVO

Investigar el efecto de la pasteurización (a 70 °C por 2 min) y el del almacenamiento refrigerado (a 2 °C por 28 días) sobre el aporte y la bioaccesibilidad *in vitro* de los compuestos fenólicos de un batido vegetal compuesto por frutilla (40%), naranja (40%), manzana (10%) y banana (10%).

METODOLOGÍA

Para la preparación del batido vegetal, se consideró que éste aporte el 100% del requerimiento diario de vitamina C, teniendo en cuenta una dieta de 2000 Kcal (Davey et al., 2000). La bebida tuvo una formulación de 40% frutilla, 40% naranja, 10% manzana y 10% banana.

Luego de ser envasado, se lo trató térmicamente por 2 min en equipo *ad hoc* en baño de agua a 70 °C, para alcanzar una pasteurización que asegure la reducción de 5-log₁₀ de *Lysteria*

Título del proyecto: PROCESADO MÍNIMO DE VEGETALES: ESTRATEGIAS PARA MEJORAR EL POTENCIAL SALUDABLE Y LA CALIDAD SENSORIAL. IMPACTO EN LA BIOACCESIBILIDAD.

Instrumento: PICT

Año de la convocatoria: 2017

Organismo financiador: ANPCyT
Directora: María Élide Pirovani

monocytogenes (D70°C = 0,33 min; z = 6,3 °C) en el punto frío del batido envasado, garantizándose así la vida útil del producto almacenado a 2°C durante 28 días. Se liofilizaron muestras del batido sin pasteurizar, tratado térmicamente y después de haber permanecido bajo almacenamiento refrigerado durante 15 y 28 días.

En cuanto a la bioaccesibilidad *in vitro*, se utilizó la técnica descrita por Van de Velde et al. (2018) con modificaciones propuestas por Brodkorb et al. (2019). 1 g de batido liofilizado fue incubado con solución de pepsina 21,2 %m/v en HCl 0,1 N a pH 3, 37 °C por 2 h, para simular la digestión gástrica. Luego, para la digestión intestinal, se añadió una membrana de diálisis (6-8 kDa) y se incubó por 50 min; finalizado el tiempo se agregó una solución de 1,0 bilis - 0,4 pancreatina %m/v y el sistema permaneció en agitación a 37 °C por 2 h. La membrana de diálisis se llenó con NaHCO₃ de concentración equivalente a los meq de HCl agregados a las muestras para llevar el pH a 3, los de HCl agregados con la solución de pepsina y los necesarios de NaOH requeridos para que la muestra tenga pH 7. El contenido de las membranas de diálisis representó el dializado de digestión, mientras que lo restante del vaso de incubación se denominó digerido de digestión.

La fermentación fue realizada en anaerobiosis durante 24 h, inoculando al digerido de digestión con 2 mL de contenido cecal extraído de ratas Wistar (para poder simular los procesos que ocurren a nivel colónico) y 8 mL de medio de cultivo. Aquí también se utilizó membrana de diálisis, que contenía medio de cultivo. Cumplido el tiempo, la bolsa de diálisis constituyó el dializado de fermentación, y lo restante se denominó digerido de fermentación. Se realizó toda la experiencia por cuadruplicado y se prepararon blancos que se sometieron al mismo proceso digestivo, reemplazando la masa de la muestra por agua.

La bioaccesibilidad intestinal (%BI) fue calculada como la relación entre la fracción dializable de los compuestos bioactivos en dicha etapa y la cantidad de éstos presentes en el batido vegetal. De la misma manera, se calculó la bioaccesibilidad colónica (%BC). La bioaccesibilidad total resultó la suma de %BI y %BC.

La cuantificación y la evaluación de los cambios de los compuestos fenólicos -producidos tanto por la pasteurización como por el almacenamiento refrigerado- se realizó por HPLC-DAD, según Simirgiotis (2010).

Los resultados se analizaron mediante ANOVA simple. Las diferencias significativas entre las medias se determinaron mediante la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El análisis del perfil cromatográfico reveló la presencia de diez compuestos fenólicos mayoritarios. Tres antocianinas (cianidin-3-O-glucósido, pelargonidin-3-O-glucósido y pelargonidin-3-O-rutinósido) fueron aportadas por la frutilla, cuyas concentraciones en el batido pueden observarse en la Figura 1. Otros tres fueron flavonoles (quercetin-3-O-glucósido, kaempferol-3-O-glucósido y kaempferol-3-O-glucurónido) que provinieron de frutilla y naranja, mientras que dos ácidos fenólicos –clorogénico y elágico- derivaron de manzana y frutilla (Figura 2).

El proceso de pasteurización de los batidos no provocó cambios en el contenido de los compuestos bioactivos,

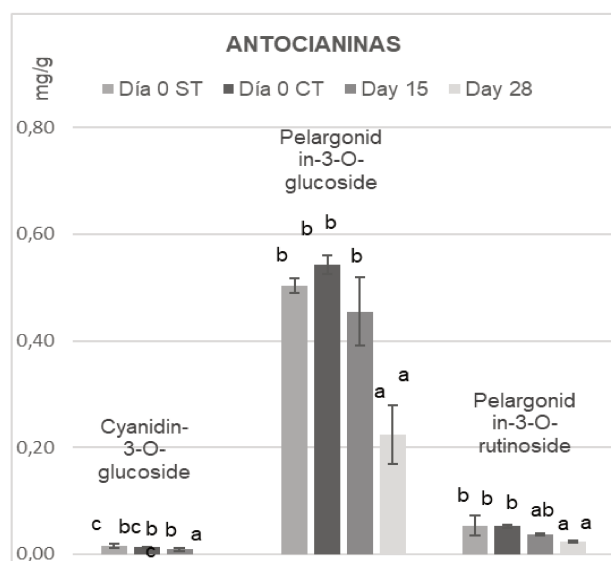


Figura 1. Perfil cromatográfico de las antocianinas mayoritarias en el batido vegetal.

pero sí generó disminuciones en la bioaccesibilidad de los ácidos elágico y clorogénico de 33 y 50%, respectivamente (Figura 3).

Los otros dos compuestos mayoritarios fueron flavanonas (naringenin-7-*O*-rutinosido y hesperitin-7-*O*-rutinosido), que las aportó la naranja (Figura 4). Aunque la concentración de hesperitin-7-*O*-rutinosido (≈ 3.0 mg/g) fue tres veces superior a la de naringenin-7-*O*-rutinoside (≈ 1.0 mg/g), la bioaccesibilidad intestinal y colónica de naringenin-7-*O*-rutinoside resultó superior a la de hesperitin-7-*O*-rutinosido en más de tres veces (Figuras 3 y 4).

En cuanto al almacenamiento, éste indujo pérdidas en las antocianinas de hasta 60% (Figura 1). De todos modos, sus bioaccesibilidades fueron incrementando a lo largo del almacenamiento, comportamiento que puede observarse en la Figura 5. Por tal motivo, el almacenamiento no reduciría la fracción efectivamente bioaccesible de este tipo de compuestos. El mismo comportamiento mostró el quercetin-3-*O*-glucósido. Las flavanonas no han experimentado cambios en su contenido y en la bioaccesibilidad debido al almacenamiento refrigerado.

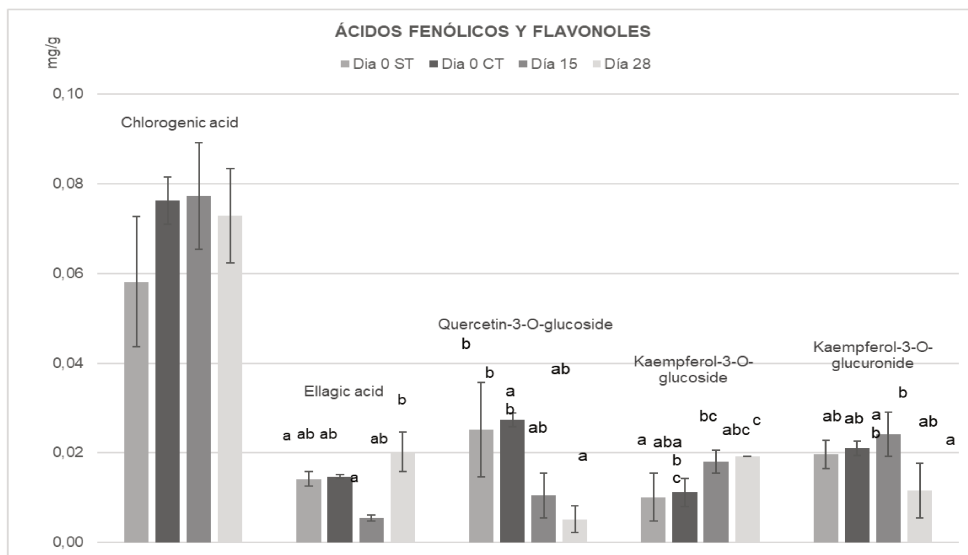


Figura 2. Perfil cromatográfico de ácidos fenólicos y flavonoles mayoritarios en el batido vegetal.

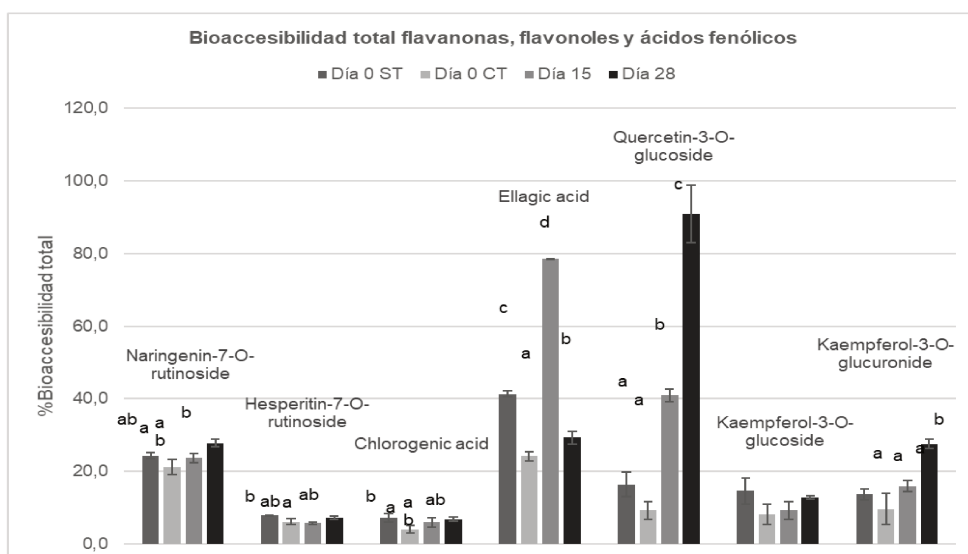


Figura 3. Bioaccesibilidad total de flavanonas, flavonoles y ácidos fenólicos mayoritarios en el batido vegetal.

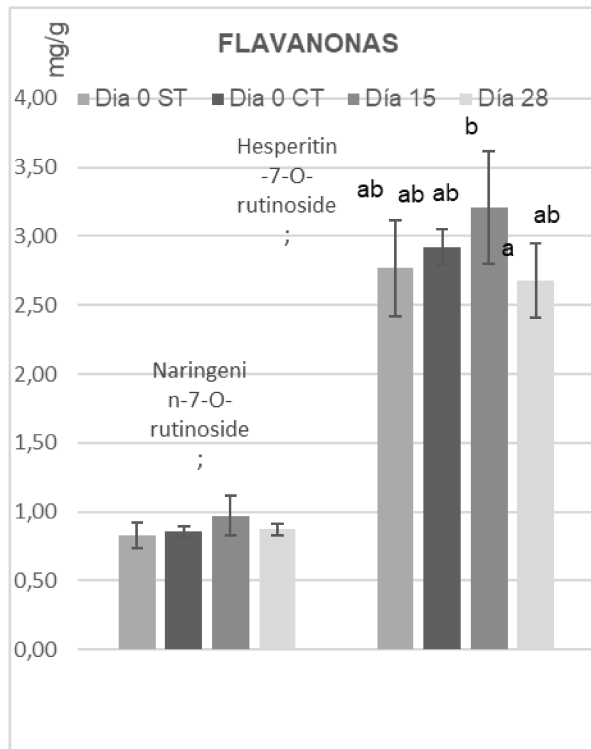


Figura 4. Perfil cromatográfico de las flavanonas mayoritarias en el batido vegetal.

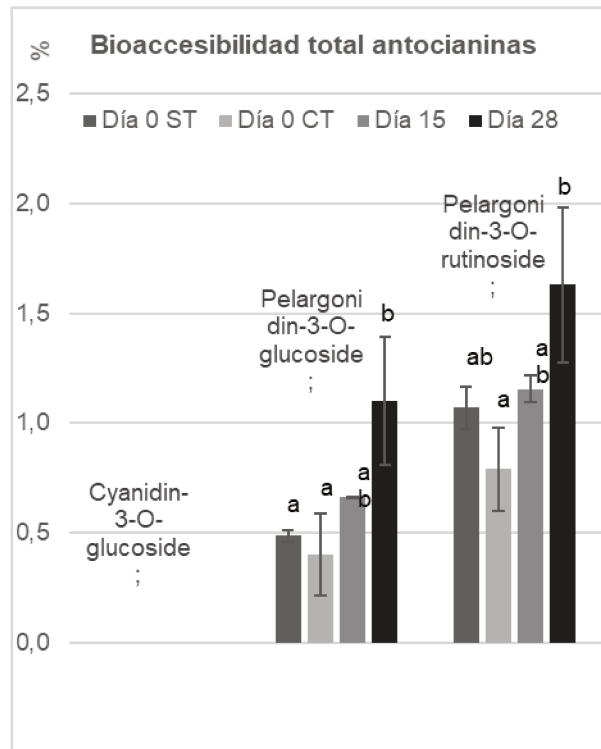


Figura 5. Bioaccesibilidad total de las antocianinas mayoritarias en el batido vegetal.

Los resultados expuestos en este trabajo muestran la importancia de conocer qué efectos producen las tecnologías aplicadas sobre los batidos vegetales, en cuanto a su contenido y bioaccesibilidad de los compuestos fenólicos. Tales procesamientos repercuten finalmente en las propiedades bioactivas y en el aprovechamiento del consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

- Brodkorb, A., Egger, L., Alming, M., Alvito, P., Assuncao, R., Balance, S., Bohn, T., ... Recio, I. (2019). INFOGEST static in vitro simulation of gastrointestinal food digestion.
- Davey, M. W., Montagu, M. Van, Inz, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnov, N., ... Fletcher, J. (2000). Review Plant L -ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 860(December 1999), 825–860.
- Gayoso, L., Claerbout, A.-S., Calvo, M. I., Caverio, R. Y., Astiasarán, I., & Ansorena, D. (2016). Bioaccessibility of rutin, caffeic acid and rosmarinic acid: Influence of the in vitro gastrointestinal digestion models. *Journal of Functional Foods*, 26, 428–438.
- Li, Y., & Schellhorn, H. E. (2018). New Developments and Novel Therapeutic Perspectives for Vitamin C. *The Journal of Nutrition*, 137(10), 2171–2184.
- Reboul, E., Richelle, M., Perrot, E., Desmoulins-Malezet, C., Pirisi, V., & Borel, P. (2006). Bioaccessibility of carotenoids and vitamin E from their main dietary sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(23), 8749–8755.
- Simirgiotis, M.J., Schmeda-Hirschmann, G., 2010. Determination of phenolic composition and antioxidant activity in fruits, rhizomes and leaves of the white strawberry (*Fragaria chiloensis* spp. *chiloensis* form *chiloensis*) using HPLC-DAD-ESI-MS and free radical quenching techniques. *J. Food Compos. Anal.* 23, 545–553.
- Van de Velde, F., Pirovani, M. E., & Drago, S. R. (2018). Bioaccessibility analysis of anthocyanins and ellagitannins from blackberry at simulated gastrointestinal and colonic levels. *Journal of Food Composition and Analysis*, 72, 22–31.