

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE ESTABILIZACIÓN DE BATIDOS VEGETALES MEDIANTE HOMOGENEIZACIÓN A ALTA PRESIÓN. EFECTO SOBRE LA ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA Y LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

González, Valentina¹

¹Instituto de Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe 3000, Argentina
Director/a: Vignatti, Charito Ivana

Área: Ingeniería

Palabras claves: Batidos Vegetales, Homogeneización a Alta Presión, Capacidad Antioxidante.

INTRODUCCIÓN

La dieta occidental se caracteriza por ser abundante en grasas y carbohidratos con bajo contenido de fibras dietarias (FD), frecuentemente acompañada por bebidas dulces, lo que contribuye al desarrollo de enfermedades no transmisibles como las cardiovasculares, el cáncer, las enfermedades respiratorias y la diabetes, responsables del 70% de las muertes mundiales según la OMS. En contraste, las FD de matrices vegetales, con acciones antiinflamatorias y antienvjecimiento celular comprobadas, no están presentes en la dieta occidental (Iriti, y col., 2020). Los batidos vegetales, mezclas de frutas y/o verduras, ofrecen compuestos bioactivos con efectos antioxidantes, anticancerígenos y antiinflamatorios, reduciendo el riesgo de enfermedades no transmisibles (Esmeeta y col., 2022).

Para prolongar la vida útil de los alimentos, la industria utiliza métodos de conservación que garanticen la seguridad de jugos y bebidas. El tratamiento térmico convencional es el método de conservación generalmente utilizado pero, esta tecnología presenta desventajas en la preservación de compuestos bioactivos termolábiles, como la vitamina C y compuestos fenólicos (Rodríguez-Roque y col., 2015). La demanda de jugos y batidos vegetales listos para consumir ha impulsado la búsqueda de técnicas de conservación que mantengan el valor nutricional y bioactivo (Martins y col., 2020). La homogeneización a alta presión (HAP) se estudia como una tecnología no térmica prometedora para conservar las características sensoriales, nutricionales y bioactivas sin comprometer la seguridad alimentaria (Kubo y col., 2021).

Título del proyecto: ESTRATEGIAS TECNOLOGICAS SUSTENTABLES EN EL
MINIMO PROCESAMIENTO DE FRUTAS Y EN EL APROVECHAMIENTO DE
DESCARTES

Instrumento: CAI+D

Año convocatoria: 2020

Organismo financiador: UNL

Director/a: Pirovani, María Elida



La homogeneización a alta presión (HAP) se utiliza solo para productos líquidos, como jugos, batidos y purés, debido a que el proceso implica presurizar el producto mediante bombas de pistón hasta 400 MPa, provocando cavitación, cizallamiento y turbulencia, lo que aumenta la temperatura según la presión aplicada (Kubo y col., 2021).

La HAP se estudia para inactivar microorganismos, modificar la actividad enzimática y conservar la calidad nutricional en bebidas, especialmente, los compuestos bioactivos de productos hortofrutícolas sensibles al procesamiento térmico (Kubo y col., 2021). En este sentido, estos resultados preliminares sobre el efecto del procesamiento HAP sobre la carga microbiológica y la capacidad antioxidante de batidos vegetales pretenden contribuir al campo de investigación de tecnologías alternativas para el procesamiento y conservación de alimentos frutihortícolas.

OBJETIVOS

- Evaluar de forma preliminar la potencial aplicabilidad del procesamiento mediante HAP para la elaboración de batidos vegetales.
- Investigar los efectos del procesamiento mediante HAP sobre el contenido de compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante de batidos vegetales.

METODOLOGÍA

Preparación del batido vegetal

El batido vegetal fue preparado con frutas adquiridas en un supermercado local de la ciudad de Santa Fe, Argentina. La formulación de los batidos se preparó combinando frutillas congeladas (40% p/p), jugo de naranja fresco sin pulpa (40% p/p), banana (10% p/p) y manzana sin cáscara (10% p/p). Las frutas se seleccionaron eliminando las frutas dañadas. Las naranjas, manzanas y bananas se lavaron por separado con agua del grifo durante 1 minuto, se desinfectaron mediante inmersión en hipoclorito de sodio 80 mg/L durante 3 minutos (relación del volumen de solución desinfectante con el peso de la fruta: 5 L/kg). El jugo sin pulpa se obtuvo usando un exprimidor y colador manuales. El jugo de naranja, las frutillas congeladas, las bananas y manzanas peladas se procesaron utilizando robot de cocina Thermomix TM5 (Vorwerk & Co, KG, Wuppertal, Alemania) durante 5 min a velocidad máxima.

Homogeneización a alta presión

Para el procesamiento mediante HAP se utilizó un equipo homogeneizador de alta presión PANDA PLUS 2000 (GEA Niro Soavi, Parma, Italia) disponible en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral. Se utilizaron dos condiciones de operación para la obtención del producto tratado. En la primera condición, se hizo circular el batido una vez a través de la válvula de homogeneización (1CT) y, para la segunda condición de operación, se hizo circular el batido tres veces a través de la válvula de homogeneización (3CT). El homogeneizador de alta presión a escala de laboratorio NS1001L-PANDA 2K es un homogeneizador de dos etapas cuyas válvulas están compuestas por una bola de cerámica (GEA Niro Soavi, Parma, Italia). La primera válvula es la etapa de homogeneización real y se ajustó a una presión creciente de 0 (control) a 100 MPa. La segunda válvula se ajustó al valor constante de 5 MPa. Se homogeneizó una alícuota de 500 mL batido a un caudal de 10,8 L/h. La temperatura del batido se controló antes e inmediatamente después de la homogeneización utilizando un termómetro digital. La temperatura inicial del batido sin tratar (ST) fue de 20 ± 1 °C. Luego de cada proceso de

homogeneización, las muestras fueron recolectadas inmediatamente en recipientes estériles para su posterior análisis microbiológico y el resto fue congelado posteriores determinaciones analíticas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ensayos microbiológicos

Se realizó la determinación de microorganismos aerobios mesófilos totales (AMT), psicrótrofos totales (PT) y levaduras y mohos (LYM). Diez gramos de muestra se homogeneizaron asépticamente en una bolsa *stomacher* con 90 mL de agua de peptona (0,1 %) durante 2 min. Se realizaron diluciones decimales en agua de peptona (0,1 %). La determinación de AMT y PT se realizó por duplicado utilizando agar para recuento en placa (PCA, Merck, EEUU), y se incubó a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 48 h (mesófilos), y a $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 10 d (psicrótrofos). LYM se determinó por duplicado utilizando agar extracto de levadura, glucosa y cloranfenicol (YGC, Merck, EEUU). Las placas se incubaron a $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 5 d. Todos los resultados se expresaron como log de unidad formadora de colonias (UFC) por g de batido.

Preparación de los extractos fenólicos y análisis de compuestos fenólicos totales

Los extractos fenólicos se prepararon de acuerdo a Van de Velde y col. (2022). Los extractos obtenidos se diluyeron usando un factor 1:5. Luego, se mezclaron 100 μL de extracto diluido con 250 μL del reactivo de Folin-Ciocalteu, 500 μL de solución de Na_2CO_3 (10%) y 1150 μL de agua destilada y la mezcla de reacción se mantuvo en oscuridad durante 30 min. Posteriormente, se midió la absorbancia a 760 nm (espectrofotómetro Genesys 10s UV-Vis, Waltham, Massachusetts, EEUU). Como blanco de reacción se tomaron los mismos reactivos, reemplazando los 100 μL de extracto por 100 μL de solución extractante correspondiente.

Análisis de la capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante de las muestras se determinó mediante el método DPPH según Teow y col, (2007). Cada determinación se realizó por triplicado y se expresó como mmol Trolox/kg de batido en base húmeda. Además, se analizó la capacidad antioxidante mediante el ensayo del Poder Antioxidante Férrico Reductor (FRAP), según Benzie y Strain (1996). Los resultados se expresaron como mmol Fe^{2+} /kg de batido en base húmeda.

Análisis estadístico

Se utilizó STATGRAPHICS Centurion XV (StatPoint Technologies Inc., Warrenton, VA, EEUU) para analizar los datos mediante ANOVA y se determinaron las diferencias significativas entre medias mediante la prueba de Tukey a un nivel de significación del 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra el efecto del procesamiento de batidos mediante HAP sobre la carga microbiológica inicial. Para AMT, se logró una reducción de 3 unidades logarítmicas, sin diferencias significativas entre 1CT y 3CT en las muestras tratadas. Estos resultados concuerdan con Calligaris y col. (2012) en puré de banana, confirmando la capacidad de HAP para reducir microorganismos viables. También se observó una reducción en PT y LYM, con recuentos por debajo del límite de detección. Estos datos sugieren que HAP puede lograr reducciones comparables a los tratamientos térmicos convencionales (Van de Velde y col., 2022). Además, la Tabla 1 muestra que el contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) y la capacidad antioxidante determinada por FRAP en el batido no cambian

significativamente ($p > 0,05$) después del procesamiento mediante HAP, ya sea pasando el producto 1 o 3 veces por la válvula homogeneizadora. Sin embargo, se observó un aumento significativo ($p < 0,05$) en la capacidad antioxidante usando el método DPPH. Estudios futuros podrán proporcionar más información sobre la contribución de los compuestos bioactivos a la capacidad antioxidante del producto tratado y obtener conclusiones más específicas al respecto.

Tabla 1. Efecto del número de ciclos sobre recuentos microbiológicos, compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante.

Tratam	T _f	AMT	PT	LYM	CFT	DPPH	FRAP
ST	-	8,04 ± 0,01 a	3,13 ± 0,06 b	3,02 ± 0,09 b	59,5 ± 3,6 a	5,6 ± 0,2 a	6,9 ± 0,9 a
1CT	48	5,06 ± 0,01 a	< 1 a	< 1 a	53,7 ± 1,5 a	5,8 ± 0,1 b	6,6 ± 1,0 a
3CT	58	5,51 ± 0,01 a	< 1 a	< 1 a	58,7 ± 4,7 a	5,7 ± 0,1 ab	6,6 ± 1,2 a

Siendo: Tratam, tratamiento; T_f, temperatura final luego de HAP (°C); AMT, PT y LYM (log (UFC/g)); CFT (mg GAE/100g); DPPH (mmol Trolox/Kg); FRAP (mmol Fe²⁺/kg). Diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las muestras antes y luego del procesamiento mediante HAP.

CONCLUSIONES

Estos estudios preliminares alientan a pensar a la HAP como una tecnología factible de aplicación para obtener productos de consumo seguro, que preservaría el potencial bioactivo y la capacidad antioxidante de batidos vegetales. Ensayos futuros permitirán estudiar el efecto de las condiciones de operación del equipo sobre la calidad sensorial, microbiológica y nutricional del producto.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Iriti, M., Varoni, E.M., Vitalini, S., 2020, Healthy diets and modifiable risk factors for non-communicable diseases—The European Perspective, *Foods*, 9, 940.
- Esmeeta, A., Adhikary, S., Dharshnaa, V., Swarnamughi, P., Maqsummiya, Z.U., Banerjee, A., Pathak, S., Duttaroy, A.K., 2022. Plant-derived bioactive compounds in colon cancer treatment: An updated review, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 153, 113384.
- Rodríguez-Roque, M.J., De Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., Cano, M., Elez-Martínez, P., Martín-Belloso, O., 2015. Impact of food matrix and processing on the in vitro bioaccessibility of vitamin C, phenolic compounds, and hydrophilic antioxidant activity from fruit juice-based beverages, *Journal Of Functional Foods*, 14, 33-43.
- Martins, I.B.A, Rosenthal, A., Ares, G., Deliza, R., 2020. How do processing technology and formulation influence consumers' choice of fruit juice? *International Journal of Food Science & Technology*, 55(6), 2660-2668.
- Kubo, M. T., Tribst, A. A., Augusto, P.E., 2021. High pressure homogenization in fruit and vegetable juice and puree processing: effects on quality, stability and phytochemical profile, *En Elsevier eBooks* (pp, 337-358).
- Van de Velde, F., Vignatti, C., Méndez-Galarraga, M.P., Gomila, M., Fenoglio, C., Zbinden, M. D., Pirovani, M. É., 2022. Intestinal and colonic bioaccessibility of phenolic compounds from fruit smoothies as affected by the thermal processing and the storage conditions, *Food Research International*, 155, 111086.
- Teow, C.C., Truong, V., McFeeters, R.F., Thompson, R.L., Pecota, K.V., Yencho, G.C., 2007. Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours, *Food Chemistry*, 103(3), 829-838.
- Benzie, I.F., Strain, J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay, *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Calligaris, S., Foschia, M., Bartolomeoli, I., Maifreni, M., Manzocco, L., 2012. Study on the applicability of high-pressure homogenization for the production of banana juices, *LWT*, 45(1), 117-121.