

Cuantificación de aloína en mucilago de *Aloe vera* tratado con ultrasonido de potencia

A. Favela, M. Pacheco-Cortez, E. Solís-Ríos, M.A. Sáenz-Esqueda, M.G. Candelas-Cadillo, J. R. Minjares-Fuentes¹.

¹ Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). Av. Artículo 123 s/n, Fracc. Filadelfia, Cd. Gómez Palacio, Durango. C.P. 35010 México. rafaelminjares@gmail.com

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue cuantificar el contenido de aloína presente en muestras de mucilago de *Aloe vera* tratado con ultrasonido de potencia. El gel de *Aloe vera*, usado como materia prima, fue extraído manualmente de hojas de *Aloe vera*. El gel fue sometido a tres potencias de ultrasonido por tres tiempos. El contenido de Aloína se realizó mediante HPLC-DAD. El contenido de Aloína osciló entre los 257.08 y 479.42 mg /g de muestra seca. De forma interesante se observó que la potencia nominal del ultrasonido ejerce un efecto cuadrático sobre el contenido de Aloína de muestras de mucilago de *Aloe vera* mientras que el tiempo mostró un comportamiento lineal. Estos resultados sugieren la posibilidad de eliminar la aloína presente en muestras de mucilago de *Aloe vera*.

Palabras clave: *Aloe*, aloína, ultrasonido.

ABSTRACT: The objective of this study was to quantify the content of aloin present in the mucilage samples of *Aloe vera* treated with power ultrasound. The *Aloe vera* gel, used as a raw material, was manually extracted from *Aloe vera* leaves. The gel was subjected to three ultrasound powers at three times. The content of Aloin is made by HPLC-DAD. The content of Aloin ranged between 257.08 and 479.42 mg / g dry sample. Interestingly, it is observed that the nominal power of the ultrasound exerts a quadratic effect on the Aloin content of *Aloe vera* mucilage samples while the time shows a linear behavior. These results have the potential to eliminate aloin present in samples of *Aloe vera* mucilage.

Keywords: *Aloe*, aloin, ultrasound.

Área: Otros

INTRODUCCIÓN

Con el reciente resurgimiento de productos herbarios como parte del 'movimiento verde', *Aloe vera* ha sido testigo de un nuevo renacimiento, lo que representa una oportunidad para abrir nuevas gamas de productos con un valor agregado significativo y una alta aceptación por parte de los consumidores que exigen un estilo de vida más saludable (Guo y Mei, 2016; Javed y Atta-Ur-Rahman, 2014; Vega-Gálvez *et al.*, 2011). Este movimiento ha incrementado el interés en el *Aloe vera* en todo el mundo como una fuente valiosa de muchos ingredientes funcionales, en particular aquellos utilizados para la preparación de bebidas de alimentos saludables y otras bebidas (Christaki y Florou-Paneri, 2010). El uso potencial de *Aloe vera* en la industria alimentaria se debe principalmente a sus propiedades beneficiosas, como la mejora del sistema inmunológico, la protección contra algunos tipos de cáncer, la reducción de la glucemia, la lipemia y la colesterolemia en los diabéticos, entre otros (Sánchez-Machado *et al.*, 2017). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el procesamiento puede afectar la estructura original de los diferentes componentes bioactivos presentes en *Aloe vera*; lo que a su vez puede llevar a cambios considerables, no solo en sus características físico-químicas sino también en sus propiedades fisiológicas y farmacológicas (Minjares-Fuentes y Femenia, 2016; Minjares-Fuentes *et al.*, 2016). Es importante destacar la mayoría de las propiedades farmacológicas presentes en el *Aloe vera* esta relacionada con la aloína (Guo y Mei, 2016; Minjares-Fuentes *et al.*, 2016; Pothuraju *et al.*, 2016). Aunque la aloína es altamente valorada en la industria farmacéutica, se considera contaminante en los productos alimenticios a base de *Aloe vera*. De hecho, en los países europeos, el límite de regulación del contenido de aloína es de 0,1 ppm en alimentos y bebidas, mientras que el Consejo Científico Internacional de *Aloe vera* (IASC) estableció una concentración de aloína inferior a 10 ppm

en una solución de *Aloe vera* con sólidos al 0.5% para consumo oral (Javed y Atta-Ur-Rahman, 2014). Por tal motivo, el principal objetivo de este trabajo es cuantificar el contenido de Aloina en mucilago de *Aloe vera* que ha sido sometido a ultrasonido de potencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Las hojas de *Aloe vera*, utilizadas como materia prima, fueron suministradas por AMB Wellness Company (Gómez Palacio, Durango, México). Las hojas de 3 años de edad se seleccionaron según el tamaño uniforme. Antes de la extracción del gel, las hojas fueron lavadas. El gel de *Aloe vera* se extrajo manualmente según lo descrito por Rodríguez-González et al. (2011). El gel se homogeneizó y almacenó a 4°C durante 8 h antes del procesamiento.

Procesamiento con Ultrasonido

Aproximadamente 250 g de gel de *Aloe vera* se colocaron en un recipiente enchaquetado (400 mL). Se usó un procesador ultrasónico de 450 W (Branson Sonifier S-450, Branson, EE. UU.) equipado con un sonotrodo de 13 mm de diámetro. El gel homogeneizado se trató a una frecuencia constante de 25 KHz y usando 3 potencias nominales diferentes (3, 6 y 9) a tres diferentes tiempos (2,5, 5 y 7,5 min). Todo el proceso se llevo a cabo a una temperatura de 25°C. Posteriormente, el mucilago fue separado por filtración, congelado y liofilizado hasta su posterior análisis.

Identificación y cuantificación de compuestos fenólicos por HPLC-DAD

La aloína se extrajo y analizó por HPLC-DAD de acuerdo con el método descrito por Reyes-Avalos *et al.* (2019) con ligeras modificaciones. Aproximadamente, 500 mg de muestra liofilizada se homogeneizaron con 10 mL de H₂O (grado HPLC). Luego, las muestras se centrifugaron a 6000 RPM durante 20 min a 25°C. El sobrenadante se filtró a través de un filtro de 5 µm (Ø) antes del análisis por HPLC. El análisis cromatográfico se llevó a cabo utilizando un HPLC Agilent 10 1200 (Agilent Technology, Palo Alto, CA, EE. UU.) Equipado con un detector de arreglo de diodos (DAD), una bomba cuaternaria y una columna Kinetex C18 de 5 µm (250 mm x 4.6 mm) . La temperatura, la velocidad de flujo y el bucle de inyección fueron de 25°C, 0.5 ml / min y 20 µL, respectivamente. La fase móvil estaba compuesta por (A) solución de fosfato de diácido amónico 50 mM llevada a 2.6 pH con ácido fosfórico, (B) acetonitrilo al 80% y fase A al 20%, y (C) ácido fosfórico 200 mM. El gradiente de la fase móvil fue de 100% A a los 5 min, 92% de A y 8% de B a los 8 minutos, 14% de B y 86% de C a los 20 minutos, 16.5% de B y 83.5% de C a los 25 minutos, 21.5% de B y 78.5% de C a los 35 min, 50% de B y 50% de C a los 70 min, 100% de A a los 75 min y 100% de A a los 80 min. La aloína fue identificada a 365 nm y cuantificada usando un estándar con una pureza de 98% (sigma-aldrich).

Diseño experimental

Para evaluar el efecto de las variables de proceso el contenido de Aloina presente en el mucilago de *Aloe vera* tratado por ultrasonido de potencia, se aplicó un diseño factorial de 3^k donde *k* es el número de factores y 3 el número de niveles de estudio de cada factor. Los factores utilizados fueron la potencia del ultrasonido y el tiempo de aplicación del ultrasonido (Tabla I).

Tabla I. Diseño factorial 3^k utilizado para tratamientos con ultrasonido de potencia en diferentes momentos en el gel de *Aloe vera*.

EXPERIMENTO	Potencia (nominal)		Tiempo (min)	
#	x_1	X_1	x_2	X_2
1	-1	3	1	7.5
2	0	6	1	7.5

3	1	9	1	7.5
4	-1	3	-1	2.5
5	0	6	-1	2.5
6	0	6	0	5
7	1	9	0	5
8	1	9	-1	2.5
9	-1	3	0	5

2.5 Análisis estadístico

El análisis estadístico del diseño se llevo a cabo mediante el análisis de efectos de las diferentes variables de proceso usando la prueba *t*-Student con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$. Todos los cálculos y gráficos se realizaron utilizando el software Minitab 18.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra los resultados obtenidos de la cuantificación de aloína presente en mucilago de *Aloe vera* sometido a tratamiento con ultrasonido.

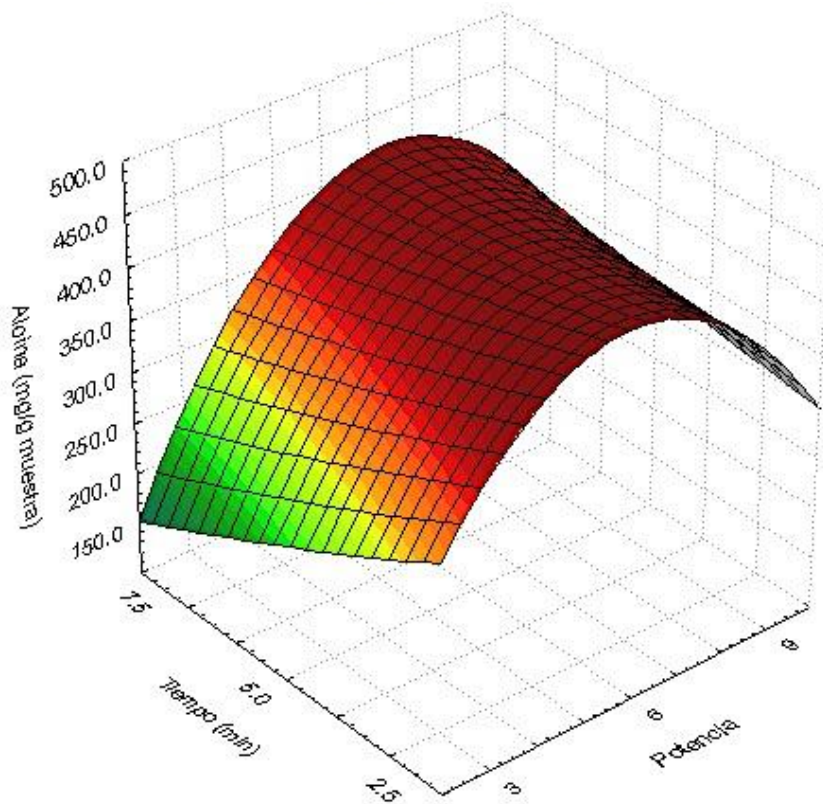


Figura 1. Grafica de superficie del contenido de aloína presente en muestras de mucilago de *Aloe vera* tratado con ultrasonido de potencia a diferentes tiempos.

El contenido de Aloína osciló entre los 257.08 y 479.42 mg /g de muestra seca. Como se puede observar en la Figura 2, la potencia nominal del ultrasonido ejerce un efecto cuadrático ($p<0.05$) mientras que con el tiempo muestra un comportamiento lineal ($p<0.05$). Así mismo, el contenido de aloína aumenta significativamente de 150 hasta 425 mg/g, al incrementar la potencia nominal del ultrasonido de 3 a 6, mientras que valores superiores a 6 promueven la degradación de este compuesto

hasta aproximadamente 300 mg/g ($p < 0.05$). De manera interesante, al incrementar el tiempo de sonicación la degradación de este compuesto se ve favorecida.

CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio fue el de cuantificar la concentración de Aloína en mucilago de *Aloe vera* tratado con ultrasonido de potencia. Los resultados mostraron que la concentración de aloína varió considerablemente con la potencia de ultrasonido aplicada. Así mismo, la degradación de este compuesto se incrementa al incrementar el tiempo de proceso, sugiriendo así que la tecnología de ultrasonido de potencia promete ser una alternativa en la eliminación de aloína presente en mucilago de *Aloe vera*. No obstante, se requieren más estudios que permitan encontrar las condiciones óptimas de proceso que eliminen la mayor cantidad de este compuesto sin alterar otros compuestos de interés, como el acemanano.

BIBLIOGRAFÍA

- Christaki, E.V., Florou-Paneri, P.C., 2010. *Aloe vera*: A plant for many uses. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 8, 245-249.
- Guo, X., Mei, N., 2016. *Aloe vera* – A review of toxicity and adverse clinical effects. *Journal of Environmental Science and Health, Part C: Environmental Carcinogenesis & Ecotoxicology Reviews* 34, 77-96.
- Javed, S., Atta-Ur-Rahman, 2014. *Aloe vera* gel in food, health products, and cosmetics industry, In: Atta-Ur-Rahman (Ed.), *Studies in Natural Products Chemistry*. Elsevier, Amsterdam, pp. 261-285.
- Minjares-Fuentes, J.R., Femenia, A., 2016. Effect of processing on the bioactive polysaccharides and phenolic compounds from *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller), In: Hosseinian, F., Oomah, B.D., Campos-Vega, R. (Eds.), *Dietary Fiber Functionality in Food and Nutraceuticals*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 263-287.
- Minjares-Fuentes, R., Femenia, A., Comas-Serra, F., Rosselló, C., Rodríguez-González, V.M., González-Laredo, R.F., Gallegos-Infante, J.A., Medina-Torres, L., 2016. Effect of different drying procedures on physicochemical properties and flow behavior of *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) gel. *LWT - Food Science and Technology* 74, 378-386.
- Pothuraju, R., Sharma, R.K., Onteru, S.K., Singh, S., Hussain, S.A., 2016. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of *Aloe vera* extract preparations: A review. *Phytotherapy Research* 30, 200-207.
- Reyes-Avalos, M.C., Minjares-Fuentes, R., Femenia, A., Contreras-Esquivel, J.C., Quintero-Ramos, A., Esparza-Rivera, J.R., Meza-Velázquez, J.A., 2019. Application of an Alginate–Chitosan Edible Film on Figs (*Ficus carica*): Effect on Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity. *Food and Bioprocess Technology* 12, 499-511.
- Sánchez-Machado, D.I., López-Cervantes, J., Sendón, R., Sanches-Silva, A., 2017. *Aloe vera*: Ancient knowledge with new frontiers. *Trends in Food Science & Technology* 61, 94-102.
- Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Aranda, M., Henriquez, K., Vergara, J., Tabilo-Munizaga, G., Pérez-Won, M., 2011. Effect of high hydrostatic pressure on functional properties and quality characteristics of *Aloe vera* gel (*Aloe barbadensis* Miller). *Food Chemistry* 129, 1060-1065.