

## Evaluación de gel y cáscara de Aloe vera (*Aloe Barbadensis* Miller) para obtener productos biotecnológicos

### Evaluation gel and peel of aloe vera (*Aloe Barbadensis* Miller) for obtention biotechnologics products

Katherine Martínez-Cortinez\*, María Hernández-Sandoval\*, Santiago Vargas-Londoño\*, Jorge Salcedo-Gila, Francia Mejía-Lotero\*\*, Johanna Serna-Jiménez\*\*\*.

\*Ingeniero Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad La Gran Colombia Seccional Armenia, Grupo de Investigación para el desarrollo Agroindustrial (GIDA).

\*\*Magister en Desarrollo Sostenible, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad La Gran Colombia Seccional Armenia, Grupo de Investigación para el desarrollo Agroindustrial (GIDA) mejialotfranciaa@miugca.edu.co, Colombia

\*\*\*Magister en Diseño y Gestión de Procesos, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad La Gran Colombia Seccional Armenia, Grupo de Investigación para el desarrollo Agroindustrial (GIDA) sernajimjohanna@miugca.edu.co, Colombia.

#### Resumen

El presente trabajo evaluó el gel de Aloe vera en estabilización de  $\beta$ -Galactosidasa. Para esto, se encapsuló la enzima en una matriz de gel de aloe por medio de extrusión; a las cápsulas, se les evaluó la capacidad de retención de la enzima, cuantificando el contenido de proteína liberado por el método de Bradford. Con la cáscara de Aloe se elaboró un sustrato mediante hidrólisis ácida para el crecimiento de microorganismos. Para el proceso se utilizó ácido clorhídrico, mediante una explosión por vapor a 100°C y 15 psi, posteriormente, se basificaron los tratamientos y se adicionaron complementos nutricionales. El resultado de las propuestas fue positivo, lo que demuestra que este puede ser un material promisorio para la encapsulación y para la producción de un medio de cultivo de amplio espectro en microbiología.

Palabras clave: Agroindustria, biotecnología, encapsulación, enzima, subproductos.

#### Abstract

This study evaluated the gel of Aloe vera in stabilization of  $\beta$ -galactosidase. For this was encapsulated the enzyme in an array of Aloe gel by means of extrusion, to the capsules were assessed the capacity retention of enzyme quantifying protein content

Recibido: 06/05/2018  
Revisado: 12/08/2018  
Aceptado: 10/12/2018

Correspondencia de autor:  
sernajimjohanna@miugca.edu.co

© 2018 Universidad La Gran Colombia. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License, que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el autor original y la fuente se acrediten.

Cómo citar:

Martínez-Cortinez, K., Hernández-Sandoval, M., Vargas-Londoño, S., Salcedo-Gila, J., Mejía-Lotero, F., Serna-Jiménez, J. (2018) Evaluación de gel y cáscara de ALOE Vera (*Aloe Barbadensis* Miller) para obtener productos biotecnológicos. *UGCiencia* 23, 23-27.



released by Bradford method. With the Aloe shell was elaborated a substrate using acid hydrolysis for the growth of microorganisms. For the process was used hydrochloric acid, by means of an explosion by steam at 100° C and 15 psi, then they basified the treatments and nutritional supplements were added. The result of the proposals was positive, which shows that this may be a promising material for encapsulation and for the production of a broad spectrum of culture medium.

**Keywords:** biotechnology, value-added, encapsulation, enzyme.

## Introducción

La sábila (*Aloe barbadensis Miller*) actualmente se utiliza como antioxidante, estimulante de los procesos digestivos, y cicatrizante. El gel de aloe ha tenido diversas aplicaciones por la actividad biológica de sus componentes, está conformado por agua en un 99,5%, 0,5% restante; corresponde a materia con: vitaminas, minerales, enzimas, polisacáridos, compuestos fenólicos y ácidos orgánicos (Restrepo y Aristizabal, 2010).

Los sistemas de encapsulación son de gran utilidad para proteger micronutrientes o microorganismos; ya que, reducen la interacción que tienen con el exterior, brindándoles una mayor estabilidad a pH ácidos y condiciones extremas. (García 2012).

Con los avances en las técnicas, el uso de enzimas y células inmovilizadas va en aumento (Du, Chen, Cai, Zhang, 2007). Es así como, la inmovilización de  $\beta$ -Galactosidasa se convierte en un área de gran interés, debido a sus beneficios, el uso de la tecnología es viable debido la posibilidad de reutilizar la enzima y generar una operación continua.

Los residuos de las industrias pueden ser considerados como biomasa residual. Este tipo de biomasa se localiza en puntos muy concretos, en los que, su acumulación puede dar lugar a problemas de contaminación del ambiente. Si bien, estos residuos biomásicos, pueden utilizarse como combustible, existe un interés creciente por el estudio de nuevos procesos en los que, a partir de estos subproductos celulíticos, se obtienen productos de mayor valor (Lázaro y Pérez, 1994).

En los últimos años ha recibido gran atención, el estudio de procesos de transformación de materiales lignocelulósicos, dirigidos a la obtención de combustibles y productos químicos. El aprovechamiento de estos materiales se realiza por métodos fisicoquímicos o bioquímicos, que incluyen el acondicionamiento del sustrato y posterior hidrolisis de la celulosa, seguida de la fermentación de los azúcares. Es así como el objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial del gel de Aloe vera como coadyuvante en la estabilización de  $\beta$ -Galactosidasa por encapsulación y a su vez obtener un sustrato mediante hidrolisis ácida de la celulosa para el crecimiento de microorganismos a partir de la cáscara del aloe vera.

## Metodología

Estabilización de  $\beta$ -Galactosidasa por encapsulación

### Obtención del gel

A la sábila se le realizó un proceso de limpieza con agua y pelado. El cristal se troceó, luego se le realizó pasteurización a 90 °C durante 2 min y se dejó enfriar hasta 5°C, se homogenizó en una licuadora (Samurai, Colombia) y se filtró.

## Encapsulación

Para la encapsulación se utilizó gel de aloe, gelatina sin sabor (Frutiño, Colombia) y alginato de sodio (Panreac, España). Se tomaron 50 mL de gel de Aloe y se adicionó el 37,5% Peso/Volumen de gelatina sin sabor, además se adicionó Alginato de sodio (Panreac, España) al 0.5%; se agitó hasta homogenizar la mezcla, posteriormente se adicionó

el 50% Volumen/Volumen de  $\beta$ - Galactosidasa y se homogenizo la solución. Luego se adicionó parte de la mezcla en una jeringa y se realizó la extrusión de las cápsulas, estas se dejaron caer en agua a 5°C para solidificación

### **Análisis de la estabilidad de las capsulas en condiciones de pH**

Este análisis se realizó para cuantificar el contenido de proteína que liberaban las capsulas a través del tiempo, se realizaron cuatro tratamientos. Para cada uno, se sumergieron dos cápsulas en 10 mL de dos soluciones: pH 7 y pH 2.

En el primer tratamiento (T1) se sumergieron capsulas en una solución con pH 2, estas, estaban formadas por gel de aloe, gelatina, alginato y  $\beta$ -Galactosidasa. El otro tratamiento (T3) fueron capsulas con la composición nombrada, pero sumergidas en la solución de pH de 7.

El tratamiento (T2) fueron cápsulas elaboradas con una matriz de gelatina, alginato y  $\beta$ -Galactosidasa, estas, se sumergieron en pH 2; el cuarto tratamiento (T4), se realizó con capsulas iguales a las anteriores, pero en pH 7.

Se tomó una muestra de 1 mL de cada tratamiento por periodos de 15 minutos y se midió la proteína liberada por el método espectrofotométrico Bradford (metodología modificada de Brogdon (1984). Como variable de respuesta se tomó las unidades de proteína  $\mu\text{g}/\mu\text{L}$  liberadas al medio.

### **Hidrólisis ácida de la cáscara**

Se prepararon dos tratamientos, uno consistió en deshidratar la cáscara a 80 °C en una estufa, (Cáscara seca T1); el segundo correspondió a la cáscara sin deshidratación (Cáscara húmeda T2).

Se usó para el hidrolisis ácido clorhídrico al 17,5 %, a cada tratamiento se le adicionó 1 mL/g de muestra. Se realizó una explosión por vapor en una autoclave a 100°C y 15 psi durante 15 minutos, esto, para facilitar la degradación de la lignina y la celulosa.

Cuando finalizó el proceso se adicionó Hidróxido de Sodio 0,25 N, para basificar hasta pH 7 y para obtener las condiciones adecuadas para los microorganismos.

### **Preparación del sustrato**

Se cuantificó la concentración de azúcares reductores por el método ácido 3,5 dinitrosalicílico a 540 nm y proteína por el método Bradford a 595 nm a cada tratamiento para determinar los requerimientos nutricionales faltantes y de este modo complementar con: extracto de levadura (Merck, Alemania), Agar bacteriológico, (Oxoid, England), Fosfato de Potasio (Merck, Alemania) y Sulfato de Magnesio ( J.T Baker, Holland). Según el tipo de tratamiento y los medios de cultivo referencia utilizados para realizar la comparación fueron Caldo Trypticasa de Soya (TSB) (Oxoid, England), y agar nutritivo (Oxoid, England).

Los tratamientos se clasificaron en subtratamientos, a los cuales se les adicionó diferentes fuentes de nutrientes. Para realizar las respectivas siembras en agar y caldo se utilizó una cepa de referencia de *Saccharomyces cerevisiae* (ATCC 4098)

### **Técnica ecométrica**

Se utilizó la técnica reportada por Villalobos et al (2013), se tomó 100uL del cultivo puro y se sembró en cajas de Petri en los tratamientos  $T_{12}$  y  $T_{22}$ , el medio control fue el agar nutritivo.

Además, a los tratamientos  $T_{11}$  y  $T_{21}$  se inocularon con 500  $\mu\text{L}$  de *Saccharomyces cerevisiae*, y el medio control con el que se compararon fue TSB. Finalmente, todas las muestras se llevaron a incubar durante 24 horas a 30°C.

## Resultados y discusión

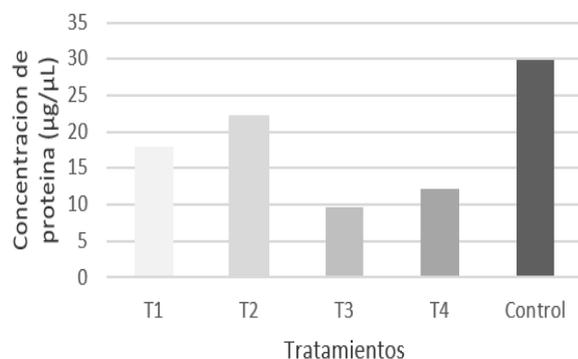
### Encapsulación

Las capsulas tuvieron un tamaño promedio de 6 mm de diámetro y un peso de 0,85 g, consistencia gelatinosa y una concentración de proteína de 29,01 µg/µL.

### Análisis de la liberación de proteína de las capsulas

La concentración final de proteína liberada se observa en la gráfica 1, donde los tratamientos 1 y 2 tenían un pH 2 liberaron un 30.42% más que los tratamientos 3 y 4 esto pudo ocurrir por cambios en la permeabilidad de la membrana de las cápsulas o por descomposición de estas como lo reporta Neira, Yáñez, Aguirre, Amar, Vidal y Egaña, (2013) en su trabajo encapsulación de biomoléculas usando polímeros naturales.

**Gráfica 1.** Liberación de proteína.



Fuente: autores

Los tratamientos con gel de aloe mostraron mayor retención de proteína que los otros, esto se pueden explicar por los contenidos de polisacáridos presentes en el Aloe vera, siendo predominantes la manosa, glucosa y galactosa (Chang, Chen y Feng, 2011).

### Obtención del sustrato

En la tabla 1 se presentan los resultados de la concentración de azúcares reductores y proteína en las muestras después de la hidrólisis ácida con inoculación.

**Tabla 1.** Concentración de azúcares y proteína

Tratamiento	Concentración	
	de azúcares reductores mg/mL	BRADFORD mg/mL
T <sub>1</sub>	--	4,89
T <sub>1mo</sub>	--	2,74
T <sub>2</sub>	45,20	1,22
T <sub>2mo</sub>	12,33	1,86

Fuente: autores

La concentración de azúcares reductores y proteínas disminuyó en los tratamientos inoculados, debido a que el microorganismo presente posiblemente consumió el sustrato disponible, lo cual indica que el microorganismo probablemente encontró los nutrientes necesarios (carbono, nitrógeno y microelementos) para crecer. En los tratamientos T<sub>12</sub> y T<sub>22</sub> se evidenció turbidez, siendo este, un indicador de crecimiento bacteriano.

**Tabla 2.** Técnica ecométrica y comparación entre medios en relación con la productividad



Fuente: Autores

Como se aprecia en la tabla 2 el medio de cultivo que proporcionó los requerimientos nutricionales para los microorganismos fue el de la cáscara húmeda.

### Conclusiones

En la encapsulación de  $\beta$ -Galactosidasa utilizando gel de Aloe vera como coadyuvante se obtuvo cápsulas que retienen la enzima un 20% más en comparación con las capsulas sin Aloe, siendo la encapsulación una buena alternativa por su gran aplicación industrial. Además, se obtuvo un sustrato a partir de la hidrólisis ácida de la cáscara húmeda de sábila, debido a que sus componentes influenciaron significativamente el crecimiento microbiano, encontrándose la proliferación de diferentes géneros de microorganismos, por lo cual este sustrato es de gran relevancia en el ámbito medio ambiental, agroindustrial y biotecnológico, ya que, genera un impacto positivo en el aprovechamiento de los residuos orgánicos, ayudando a mitigar problemas ambientales que genera la industria. Además de esto se puede considerar como un subproducto con alto valor comercial.

### Referencias bibliográficas

- Brogdon WG. (1984). Mosquito protein microassay—I. Protein determinations from small portions of single-mosquito homogenates. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*. 79(3), 457-9.
- Chang XL, Chen BY, Feng YM. (2011). Water-soluble polysaccharides isolated from skin juice, gel juice and flower of Aloe vera Miller. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 42, 197-203. Doi:[10.1016/j.jtice.2010.07.007](https://doi.org/10.1016/j.jtice.2010.07.007).
- Du D, Chen S, Cai J, Zhang A. (2007). Immobilization of acetylcholinesterase on gold nanoparticles embedded in sol-gel film for amperometric detection of organophosphorous insecticide. *Biosensors and Bioelectronics*. 23,130-4.
- García-Ceja, A. y López-Malo, A. (2012). Biopolímeros utilizados en la encapsulación. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*. 6(1), 84,97.
- Lázaro, L y Pérez, J. (1994). Aprovechamiento de residuos de la industria de conservas de vegetales. hidrólisis enzimática; *Zubía* 12, 227-240. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=110293>.
- Neira, A; Yáñez, D; Aguirre, P; Amar, Y; Vidal, S; Egaña, R. (2013). Encapsulación de biomoléculas usando polímeros naturales: un nuevo enfoque en la entrega de fármacos en medicina. *Avances en Ciencias Veterinarias* 28 (2) 31-40. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/122586/encapsulacion-de-biomoleculas-usando-polimeros-naturales.pdf;sequence=1>
- Restrepo F, Aristizábal., (2010). Conservación de fresa (*Fragaria x ananassa* Duchev. Camarosa) mediante la aplicación de recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca sábila (*Aloe barbadensis* miller) y cera de Carnaúba. *Vitae*, 17,252-63. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-40042010000300003&lng=en&tlng=](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-40042010000300003&lng=en&tlng=).
- Villalobos, A., & Calderón, L., & Figueroa, C., & Fierro, J., & Otálora, G., & Álvarez, R., & Quevedo-Hidalgo, B., & Mercado-Reyes, M., & Huertas-Valero, M., & Trespacios-Rangel, A. (2007). Evaluación por método ecométrico de agar obtenido de algas rojas colombianas. *Universitas Scientiarum*, 12 (III), 57-65. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49912306>.