



## APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE FRUTAS EN LA PRODUCCIÓN DE PECTINASAS Y RAMNOGALACTURONASAS POR DOS CEPAS AUTOCTONAS DE *ASPERGILLUS*

Arreguín-Rangel, L., García-Rivero, M., Pérez-Vargas, J., Martínez-Trujillo, M.A. y Aguilar-Osorio, G.\*

Laboratorio de Catálisis Enzimática. Postgrado de Ing. Bioquímica. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico S/N esq. Av. Carlos Hank González, Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec, Estado de México. Tel: 50 00 23 00 Ext. 2227.

\*Grupo de Fisiología de Hongos Filamentosos. Departamento de Alimentos y Biotecnología. Facultad de Química. UNAM, Ciudad Universitaria. Tel y Fax 56 22 53 06. gao@servidor.unam.mx.

Palabras clave: *Aspergillus flavipes*, *Aspergillus terreus*, pectinasas, ramnogalacturonasas, residuos de frutas.

**Introducción.** En México se produce una amplia variedad de frutas y vegetales. Una muy buena proporción de los cuales es industrializada para la producción de pulpas, concentrados, jugos, etc. Como subproductos de estos procesos se generan grandes cantidades de desechos que comprenden, la cáscara, pulpa residual, semillas y, en general partes no aprovechables. Estos materiales contienen cantidades importantes de polisacáridos que pueden utilizarse en la obtención de productos de mayor valor agregado. Los principales polisacáridos constituyentes de estos subproductos son celulosa, hemicelulosa y pectina que son los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza. Las pectinasas son un grupo de enzimas que actúan de manera sinérgica y secuencial para degradar a la pectina, y son secretadas en grandes cantidades por hongos filamentosos, de los que destaca los del género *Aspergillus*<sup>1</sup>. Tanto la actividad como los mecanismos que controlan su síntesis y su secreción están bajo la influencia de diversos factores ambientales, tales como el pH del medio, la temperatura de incubación y la naturaleza y cantidad de la fuente de carbono<sup>2</sup> entre otros. *Aspergillus flavipes* FP-500 y *Aspergillus terreus* FP-370 son cepas autóctonas que fueron aisladas por nuestro grupo de investigación y que han mostrado ser excelentes productoras de pectinasas. El objetivo de este trabajo es comparar la cinética de producción de pectinasas y ramnogalacturonasas en fermentación sumergida, por estos hongos al crecer sobre diferentes residuos de la industrialización de frutas.

**Metodología.** *A. flavipes* FP-500 y *A. terreus* FP-370 (nivel de inóculo  $1 \times 10^9$  esp/ml de medio de cultivo) se hicieron crecer en matraces de 500 ml con 100 ml de medio basal (2 g/L de  $K_2HPO_4$ ; 2 g/L de  $KH_2PO_4$ ; y 5 g/L de  $(NH_4)_2SO_4$ ), y 10 g/l de la fuente de carbono correspondiente (cáscara de limón, cáscara de manzana y cáscara de tamarindo), a tres pH iniciales distintos (3.5, 4.2 y 5.0). Todos los matraces se incubaron en un agitador orbital a 37°C y 250 rpm durante 72 h, tomando muestras periódicas cada 24 h. El crecimiento del hongo se estimó mediante una hidrólisis ácida del material insoluble con  $H_3PO_4$ <sup>3</sup>. En el filtrado libre de células se determinaron las actividades de endo y exo pectinasas, ramnogalacturonasas y pectinliasas de acuerdo a lo reportado previamente<sup>4</sup>.

**Resultados.** Las cepas mostraron buen crecimiento en los desechos utilizados destacando la cáscara de limón, siguiendo un rendimiento muy similar al que se obtiene cuando las cepas se hacen crecer sobre pectina. La producción de pectinasas en ambas cepas esta muy relacionada con la concentración de la fuente de carbono y el pH utilizado. Las actividades de ramnogalacturonasas y exopectinasas se observó en etapas tempranas del crecimiento, alcanzado sus

máximos niveles a las 24 horas mientras que las endopectinasas y pectinliasas, se producen en etapas tardías cuyo máximo se observó hasta las 72 horas. De todos los sustratos utilizados, la cáscara de limón fue en la que se obtienen los mejores niveles de producción en ambas cepas. En todos los sustratos probados se produjeron exopectinasas en grandes cantidades, alcanzándose actividades de hasta 23.64 U/ml (Limón a pH 5). *A. flavipes* es mejor productor que *A. terreus* de exopectinasas, ramnogalacturonasas y endopectinasas. Esto último se nota claramente en cáscara de limón (Fig. 1A). Por su parte, *A. terreus* es mejor productor de pectinliasas que *A. flavipes*, sobre todo en los pH's de 3.5 y 4.2 (Fig. 1B). Por otro lado, la mayor producción de ramnogalacturonasas en *A. terreus* se obtiene cuando la fuente de carbono es cáscara de tamarindo. La cáscara de manzana resultó un sustrato pobre para la producción, comparándola con las otras fuentes de carbono.

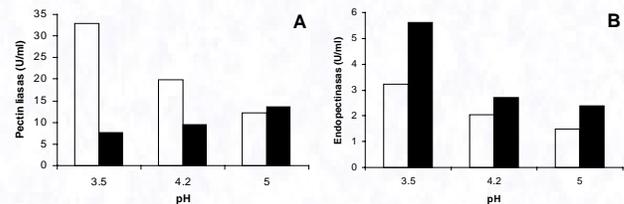


Figura 1. Máxima producción de pectinliasas (A) y endopectinasas (B) obtenida con *A. terreus* (barras blancas) y *A. flavipes* (barras negras) en cáscara de limón, a diferentes valores de pH iniciales.

**Conclusiones.** *A. flavipes* FP-500 es un excelente productor de exo y endopectinasas y ramnogalacturonasas, mientras que *A. terreus* FP-370 se destaca por su producción de pectinliasas. En todos los subproductos evaluados se pueden producir enzimas, de ellos, en el que se obtuvieron los rendimientos más altos fue la cáscara de limón

**Agradecimientos.** Agradecemos a la UNAM (Proyectos DGAPA IN207603 y IN209007). Leticia Arreguín R. agradece al CONACyT por la beca de estudios de maestría.

### Referencias.

- de Vries, R.P. and Visser, J (2001). Enzymes involved in degradation of plant cell wall polysaccharides. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 497-522.
- Eloane Malvessi and Mauricio Moura da Silveira (2004) Influence of Medium Composition and pH on the Production of Polygalacturonases by *Aspergillus oryzae*, *Brazilian archives of Biology and technology*, 47: 693-702.
- Córdova López, J; Gutiérrez Rojas, M; Huerta, S; Saucedo Castañeda, G and Favela Torres, E (1996). Biomass estimation of *A. Níger* growing on real and model supports in soil state fermentation, *Biotechnology Techniques*, 10:1:1-6.
- Martínez-Trujillo, M.A., Aranda-Barradas, J., Gómez-Sánchez, C., Trejo-Aguilar, B y Aguilar-Osorio, G. 2006. Título. Enviado.