



## ESTABILIDAD TERMICA Y DE pH DE LAS PECTINASAS PRODUCIDAS EN CULTIVO SUMERGIDO POR DOS ESPECIES DE *ASPERGILLUS* SOBRE CÁSCARA DE LIMÓN.

María Guadalupe Rodríguez Fernández<sup>1</sup>, Félix Alfredo Martínez Macías<sup>1</sup>, Mayola García Rivero<sup>1</sup>, María Aurora Martínez Trujillo<sup>1</sup> y Guillermo Aguilar Osorio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Ingeniería Química y Bioquímica. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Av. Tecnológico esq. Av. Carlos Hank González, Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec, Estado de México. CP 55210.

<sup>2</sup>Departamento de Alimentos y Biotecnología. Conj. E., Facultad de Química, UNAM. Cd. Universitaria, CP 04510, México, D.F. Tel: 56 22 53 06, e-mail: [gao@unam.mx](mailto:gao@unam.mx)

*Palabras clave:* *Aspergillus flavipes*, *Aspergillus terreus*, endopectinasas.

**Introducción.** Los desechos del proceso industrial para la obtención de jugos de frutas están constituidos principalmente por pectina. Debido a la naturaleza estructural y el bajo contenido de humedad de estos materiales, los hongos son los microorganismos capaces de crecer sobre ellos y degradarlos, por su capacidad para producir pectinasas<sup>4</sup>. Las pectinasas son enzimas de uso frecuente en algunos procesos de la industria alimenticia<sup>2</sup>, para lo cual pueden producirse utilizando como sustrato desperdicios ricos en pectina, como la cáscara de limón<sup>1</sup>.

El objetivo de este trabajo fue conocer la estabilidad de las endopectinasas producidas por dos cepas de *Aspergillus* en cultivo sumergido desarrollado sobre cáscara de limón, para observar su potencial de aplicación en diversas industrias de alimentos.

**Metodología.** Se utilizaron las cepas *A. flavipes* FP-500 y *A. terreus* FP-370, que se propagaron en placas con Agar Papa Dextrosa mediante resiembras periódicas. Para obtener los extractos enzimáticos, se utilizó cáscara de limón al 1% (p/v) como fuente de carbono suspendida en medio basal<sup>3</sup>. Se inoculó con  $1 \times 10^6$  esp/ml de la cepa correspondiente y se incubó a 37°C durante 72 h. Las pectinasas producidas se recuperaron por filtración, se concentraron por precipitación con  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  al 60% de saturación, se dializaron y conservaron en refrigeración hasta su análisis. Para verificar la estabilidad de las pectinasas de los filtrados, estos se sometieron a diferentes temperaturas y valores de pH en incubación durante 8 h, retirando muestras cada 2 h, para cuantificar la actividad residual, empleando la técnica descrita con anterioridad<sup>3</sup>. Los resultados se expresan en velocidad de inactivación, y se obtuvieron a partir de la pendiente conformada por las actividades residuales a lo largo del tiempo.

**Resultados.** En general, las endopectinasas de ambas cepas sufrieron cierta desactivación en las diferentes temperaturas a las que se incubaron, sólo se observó un efecto positivo en el concentrado de *A. terreus* incubado a 30°C. Este último resultó ligeramente más estable a 50 y 60°C que el de *A. flavipes*, al mostrar menor velocidad de inactivación (Tabla 1). En lo que se refiere a la estabilidad ante diferentes valores de pH, se observaron diferentes comportamientos. Así, el filtrado de *A. flavipes* mostró cierto grado de activación a pH de 6.0 y fue

ligeramente más estable a pH de 9.0, mientras que el de *A. terreus* fue ligeramente más estable a pH de 7.0. Ambos filtrados fueron igual de estables en valores de pH ácidos, lo que muestra su posible utilidad en la industria de elaboración de jugos de frutas.

**Tabla 1.** Velocidades de inactivación de los filtrados enzimáticos ricos en endopectinasas a diferentes temperaturas de incubación. Los resultados se reportan en U/ml h.

Cepa	30°C	40°C	50°C	60°C
<i>A. flavipes</i>	-0.1957 ±	-0.0259 ±	-0.4245 ±	-0.9251 ±
FP-500	0.063 <sup>b</sup>	0.0003 <sup>a</sup>	0.0071 <sup>b</sup>	0.052 <sup>b</sup>
<i>A. terreus</i>	0.057 ±	-0.0245 ±	-0.011 ±	-0.4859 ±
FP-370	0.012 <sup>a</sup>	0.013 <sup>a</sup>	0.0023 <sup>a</sup>	0.006 <sup>a</sup>
LSD	0.1897	0.0399	0.0147	0.0992

\* Los valores marcados con diferente letra son significativamente distintos, a partir del valor de LSD correspondiente.

**Tabla 2.** Velocidades de inactivación de los filtrados enzimáticos ricos en endopectinasas a diferentes valores de pH. Los resultados se reportan en U/ml h.

Cepa	3	4	6	7	9
<i>A. flavipes</i>	-0.041 ±	-0.023 ±	0.022 ±	-0.043 ±	-0.042 ±
FP-500	0.019 <sup>a</sup>	0.006 <sup>a</sup>	0.008 <sup>a</sup>	0.03 <sup>b</sup>	0.025 <sup>a</sup>
<i>A. terreus</i>	-0.034 ±	-0.029 ±	-0.014 ±	-0.001 ±	-0.109 ±
FP-370	0.002 <sup>a</sup>	0.009 <sup>a</sup>	0.008 <sup>b</sup>	0.007 <sup>a</sup>	0.001 <sup>b</sup>
LSD	0.0834	0.0187	0.0195	0.0330	0.0444

\* Los valores marcados con diferente letra son significativamente distintos, a partir del valor de LSD correspondiente.

**Conclusiones.** Las endopectinasas producidas sobre cáscara de limón por dos cepas de *Aspergillus* son estables a temperaturas medias y en un amplio rango de pH, lo que las hace adecuadas para su aplicación en diversos procesos industriales, sobre todo los utilizados en la elaboración de jugos de frutas.

### Bibliografía.

- De Gregorio, A., Mandalari, G., Arena, N., Nucita, F., Tripodo, M.M. and Lo Curto, R.B. 2002. SCP and crude pectinase production by slurry-state fermentation of lemon pulps. *Bioresource Technology*, 83: 89–94.
- Kashyap, D.R., Vohra, P.K., Chopra, S. and Tewari, R. 2001. Applications of pectinases in the commercial sector: a review. *Biores. Technol.* 77, 215–227.
- Martínez-Trujillo et al, 2009.
- Rodríguez-Couto, S. and Sanromán, M. A. 2006. Application of solid-state fermentation to food industry - A review. *Journal of Food Engineering* 76: 291–302.