



## PRODUCCIÓN DE ENZIMAS XILANOLÍTICAS DE *Aspergillus niger* GS1 MEDIANTE FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO, EMPLEANDO COMO SUSTRATO PERICARPIO DE MAÍZ TRATADO CON AGUA ACTIVADA

Fernando I. Díaz-Malvárez, Blanca E. García-Almendaréz, Carlos Regalado

Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, PROPAC, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, C.U., Cerro de las Campanas s/n, Querétaro, 76010, México. [carlosr@uaq.mx](mailto:carlosr@uaq.mx)

*Palabras clave:* enzimas xilanolíticas, fermentación en estado sólido, pericarpio de maíz.

**Introducción.** El pericarpio de maíz (PM) contiene cerca de 35% de hemicelulosa (1). Las enzimas endo- $\beta$ -D-xilanasas (EC 3.2.1.8) y  $\beta$ -D-xilosidasas (EC 3.2.1.37) trabajan sinérgicamente como un complejo hemicelulolítico produciendo D-xilosa y D-xilobiosa, principalmente. Los productores potenciales más importantes de enzimas hemicelulolíticas a escala industrial son los hongos pertenecientes a los géneros *Aspergillus* y *Trichoderma*, y uno de los métodos más empleados para su producción es la fermentación en estado sólido (FES). En la FES, la lignina asociada al PM empleado como sustrato inductor de enzimas xilanolíticas, puede ocasionar interferencia en el crecimiento y producción enzimática. Agua baja en NaCl sometida a electrólisis origina el agua activada que contiene trazas de dióxido de cloro, hipoclorito y ozono (2).

El objetivo del presente trabajo es producir enzimas xilanolíticas y purificar una xilanasas a partir de fermentación en estado sólido con *Aspergillus niger* GS1 empleando pericarpio de maíz tratado con agua activada como sustrato.

**Metodología.** *Aspergillus niger* GS1 fue aislado de pasta de copra. El PM fue donado por la empresa CPI Ingredientes y se le efectuó un análisis proximal, seguido de un tratamiento con agua activada alcalina (Limy®) (1:4, v/v), para luego lavarse con agua destilada. Después de efectuar la FES usando el PM suplementado (3), con y sin tratamiento alcalino, el extracto crudo se concentró y se sometió a precipitación fraccionada con sulfato de amonio, separando las fracciones con actividad xilanolítica expresada como  $\mu$ moles de xilosa equivalentes/min (U), liberadas de xilano de avena (3).

**Resultados.** El análisis proximal (b.s.) mostró que el PM contiene 2.4% grasa, 10.6% proteína, 7.5% celulosa, 47.2% de fibra detergente neutra, de la cual el 75.8% corresponde a hemicelulosa, mientras que el contenido de lignina fue de 3.4%. Después del tratamiento con agua activada el PM mostró menor contenido de lignina. Mediante ensayos preliminares se determinaron las mejores condiciones para la producción de las enzimas xilanolíticas y el tiempo de mayor actividad enzimática se observó a las 24 h de iniciada la FES, empleando PM al

80% (p/p)<sub>3</sub> a 30°C, a 1 vvm, densidad de empaque de 1.02 g/cm<sup>3</sup>, inóculo de 10<sup>7</sup> esporas/g de sustrato seco, y empleando un suplemento conteniendo extracto de levadura, sulfato de amonio, dextrosa y micronutrientes.

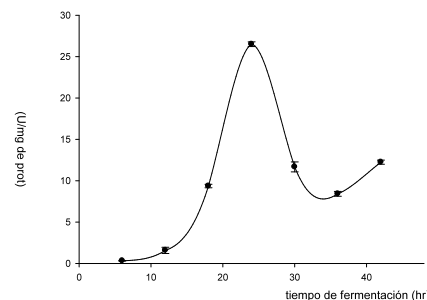


Fig. 1. Comportamiento de la actividad específica de xilanasas durante la FES.

El tratamiento con agua activada alcalina incrementó la actividad xilanolítica específica del extracto crudo de 26.3 a 87.4 U/mg, bajo las condiciones óptimas de FES. Empleando la precipitación fraccionada con 50-80% de saturación de sulfato de amonio, la fracción que precipita, una vez resuspendida y dializada, recuperó el 64% de la actividad total, con un factor de purificación de dos. Esta actividad es mayor que otras previamente reportadas (3, 4). Actualmente se estudia la purificación de una xilanasas de esta fracción.

**Conclusiones.** El pericarpio de maíz tratado con agua activada alcalina es buen sustrato inductor de enzimas xilanolíticas, en comparación con algunos otros subproductos agroindustriales

**Agradecimiento.** Se agradece el apoyo de beca doctoral del CONACyT a FIDM y del Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Querétaro (CONCYTEQ).

### Bibliografía.

1. Sandstead H, Muñoz J, Jacob R, Klevay L, Reck S, Logan G, Dintzis F, Inglett G y Shuey W. 1978. *Amer. J. Clin. Nutr.* 31:S180-S184.
2. Agua activada Limy®, Ficha técnica, Grupo EcoRus® AEQ, México.
3. Lagunas-Bernabe I, García-Almendaréz B., Castaño-Tostado E. y Regalado, C. 2006. *Vet. Méx.* 37(1):1-13.
4. Betini J, Michelin M, Peixoto-Nogueira S, Jorge J, Terenzi H y Polizeli M. 2009. *Bioproc Biosys. Eng.* 32 (6): 819-824.