



## Revalorización de residuos agroindustriales en la producción de pectininasas y xilanasas en fermentación sumergida con *Aspergillus niger* ATCC 6275

**Keyvan Hernández-Tirado**, María Eugenia Peña-González, Bernardo-García Reyes, Adriana Liñán-Montes, Alcione García-González\*  
Laboratorio de Físicoquímica de Interfaces y Biomateriales, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av Universidad S/N Ciudad Universitaria, 66455, San Nicolás de los Garza, N L México  
[\\*alcione.garciagn@uanl.edu.mx](mailto:alcione.garciagn@uanl.edu.mx)

**Palabras clave:** Pectinasas, xilanasas, *Aspergillus niger*, agro residuos

### Introducción

El manejo y eliminación de los residuos agroindustriales es muy importante ya que representa una grave amenaza para el medio ambiente. Anualmente en México se producen más de 500,000 toneladas de residuos, lo que representa un problema asociado a la disposición de estos residuos sólidos y líquidos<sup>1</sup>. La gestión de los agroindustriales se está convirtiendo en uno de los problemas más graves en la actualidad. Por esta razón, se ha promovido la revalorización de estos residuos para la producción de compuestos de valor agregado, como productos químicos, biocombustibles, alimentos para animales y en la producción de enzimas de interés comercial<sup>2</sup>.

A nivel industrial, los hongos filamentosos son los más utilizados en la producción de enzimas, siendo el género *Aspergillus* y *Penicillium* los más destacados<sup>3</sup>. Durante la última década, el interés mundial por las enzimas pécticas y xilanolíticas de microorganismos han atraído más atención debido a su potencial uso en las industrias de alimentos, vínica, ganadera y papelera<sup>4</sup>. Estas enzimas proveen una alternativa biotecnológica para la hidrólisis de diversos biopolímeros, lo que vuelve a estos procesos más verdes y sustentables, al sustituir productos químicos por enzimáticos.

### Metodología

#### Determinación de la actividad cualitativa de hidrolasas

Se realizaron cultivos en PDA adicionados al 1% con xilano o pectina donde se dejaron incubando durante 72 h y se añadió una solución de rojo Congo al 0.5 % para determinar si presenta un halo de hidrólisis.

#### Producción de pectinasas y xilanasas en fermentación sumergida

Las cáscaras fueron secadas, molidas y tamizadas antes de meterlas a la fermentación.

Se empleó una fermentación sumergida en medio mineral con glucosa 1% y se añadieron cáscara de limón o naranja al 2%, se inoculó con una suspensión de esporas de  $1.8 \times 10^6$  esporas/mL. Las condiciones de producción fueron 35°C a pH 5 en 120 rpm. La actividad enzimática se determinó por el método DNS, a 570 nm. Una unidad (U/mL) se tomó como la cantidad de enzima que libera 1  $\mu$ mol equivalente ácido galacturónico o xilosa, respectivamente, por minuto, por mililitro.

#### Análisis estadístico

Los análisis se hicieron por triplicado y se realizó una prueba ANOVA de un factor donde las diferencias se indicaron como estadísticamente significativas al nivel de  $p < 0.05$ .

### Resultados y discusión

La actividad enzimática cualitativa en placa mostró los halos hidrólisis tanto para xilanasas como pectinasas. En la fermentación sumergida se logró alcanzar una actividad máxima a las 72 horas usando cáscara de naranja como cosustrato para ambas enzimas. La actividad máxima para pectinasas alcanzada fue de 28.53 U/mL con la cáscara de naranja, mientras que para limón fue de

18.45 U/mL, y para las xilanasas la actividad máxima alcanzada fue de 8.42 U/mL con naranja, mientras que para limón fue de 7.13 U/mL. De acuerdo con el análisis estadístico, existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en el uso de cosustrato para la producción enzimática siendo la naranja el mejor cosustrato tanto para la producción de xilanasas como para pectinasas. Esto también indica que ambas enzimas son inducibles y que la cáscara de naranja es mejor para este microorganismo.

En otros estudios usando la misma cepa se logró una actividad máxima de xilanasas de 97 U/mL a las 72 horas usando residuos de palma<sup>5</sup>, para el caso de las pectinasas la actividad máxima reportada a las 72 horas es de 41.6 U/mL<sup>3</sup>. Sin embargo, los resultados antes mencionados fueron en condiciones óptimas de producción analizadas en el mismo estudio siendo 30°C y con 5% de concentración de residuo, en este estudio se busca encontrar el mejor agro residuo para posteriormente hacer la optimización.

### Conclusiones

Se demostró que existe diferencia significativa entre el uso de residuos agroindustriales, presentando una mejora en la actividad enzimática usando cáscara de naranja y mostrando un efecto inductor de los residuos en la producción enzimática, siendo mejor inductor la cáscara de naranja. Sin embargo, es necesario aplicar una optimización para alcanzar la máxima producción enzimática del *A. niger* ATCC 6275.

### Agradecimientos

A CONACyT por la beca de maestría otorgada, así como al proyecto CB-285642, por el financiamiento en la realización de este proyecto. A la Facultad de Ciencias Químicas, UANL y al laboratorio de Físicoquímicas de Interfaces por el apoyo en el uso de las instalaciones.

### Referencias

- Weber B, Stadlbauer EA Sustainable paths for managing solid and liquid waste from distilleries and breweries. J Clean Prod. 2017,149,38–48
- Bajar S, Singh A, Bishnoi NR. Exploration of low-cost agro-industrial waste substrate for cellulase and xylanase production using *Aspergillus heteromorphus*. Appl Water Sci. 2020, 8,6-10.
- Ahmed I, Zia MA, Hussain MA, Akram Z, Naveed MT, Nowrouzi A. Bioprocessing of citrus waste peel for induced pectinase production by *Aspergillus niger*; its purification and characterization. J Radiat Res Appl Sci. 2016, 9, 148–54.
- Uday USP, Majumdar R, Tiwari ON, Mishra U, Mondal A, Bandyopadhyay TK, et al. Isolation, screening and characterization of a novel extracellular xylanase from *Aspergillus niger* (KP874102.1) and its application in orange peel hydrolysis. Int J Biol Macromol. 2017, 105,401-409.
- Prasertsan, P., et al. "Optimization for xylanase and cellulase production from *Aspergillus niger* ATCC 6275 in palm oil mill wastes and its application." World J. M. B. 1997, 555-559.