



## ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA ENTRE FÓRMULAS DE DETERGENTES COMERCIALES Y EXTRACTOS FÚNGICOS PROTEOLÍTICOS

Reyes Arreozola M.I.<sup>c</sup>, Aguilar C.N.<sup>a</sup>, Rojo Domínguez A.<sup>b</sup>, Huerta Ochoa S.<sup>c</sup>, Buenrostro Figueroa J.<sup>c</sup>, Prado Barragán L.A.<sup>c</sup>. <sup>a</sup>Universidad Autónoma de Coahuila. <sup>b</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa. <sup>c</sup>Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. San Rafael Atlixco 186. Col. Vicentina, Iztapalapa, México, D.F. C.P. 09340. \*[lapb@xanum.uam.mx](mailto:lapb@xanum.uam.mx)

*Palabras clave: Actividad proteolítica, detergentes comerciales, extractos fúngicos.*

**Introducción.** Actualmente la biotecnología blanca emplea enzimas en la producción industrial de detergentes para lavandería<sup>3</sup>. Las proteasas son ingredientes activos en aproximadamente 70 % de los detergentes. Sin embargo, la factibilidad de aplicación de enzimas depende de su compatibilidad con los componentes del detergente y estabilidad térmica, requisitos indispensables para ser utilizadas en detergentes biológicos<sup>4</sup>. Las enzimas actualmente utilizadas en detergentes son producidas a partir de microorganismos modificados y a partir de procesos optimizados. El objetivo del presente estudio fue evaluar y comparar la actividad proteolítica presente en detergentes comerciales y extractos fúngicos proteolíticos.

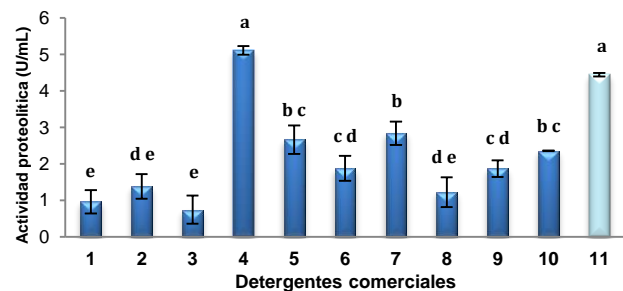
**Metodología.** La fermentación en medio sólido (FMS) se realizó en reactores de charola (6 g) utilizando una mezcla de subproductos de frutas y verduras y pasta de soya como soporte/sustrato, la humedad (60 %) se ajustó con buffer de fosfatos (50 mM pH 7.0). Se inoculó con un cultivo de *Y. lipolytica* ( $2 \times 10^7$  esporas/g. m.s.), el proceso se llevó a 45 °C (48 h) El extracto enzimático (EE) se recuperó con 10 mL de buffer de fosfatos (50 mM), agitación (10 min) y filtrado (Whatman No.1). La actividad proteolítica de los detergentes y del EE se determinó por el método de Kembhavi *et al.*<sup>1</sup>. Una unidad de actividad enzimática (U) se define como la cantidad de enzima que cataliza la conversión de 1 µg de tirosina por min bajo las condiciones de análisis. Se realizó un diseño completamente al azar, los resultados se analizaron mediante un ANOVA (Statgraphics Centurion XVI, versión 16.0); las medias fueron comparadas por Tukey's ( $\alpha=0.05$ ).

**Resultados.** La Tabla 1 lista los componentes que se encuentran comúnmente en la formulación de detergentes de lavandería doméstica. Para que un extracto enzimático pueda ser incluido en fórmulas para detergentes es imperante que presente estabilidad catalítica en presencia de los componentes comúnmente utilizados (Tab. 1). La Fig. 1. Muestra la diferencia en la actividad proteolítica de los 10 detergentes biológicos evaluados. El detergente Tide® presentó la mayor actividad proteolítica (5.11 U/mL) la cual al ser comparada con la del EE por *Y. lipolytica* (4.44 U/mL) no presenta diferencia significativa ( $\alpha=0.05$ ).

**Tabla 1.** Componentes presentes en los detergentes evaluados.

Detergentes	Componentes
1. Ariel Doble Poder®	Agentes surfactantes aniónicos
2. Ariel Ultra Blanqueador®	Agentes surfactantes no iónicos
3. Persil®	Proteasas
4. Tide®	Lipasas
5. Green Land®	Mananastas
6. MAS Blanco®	Celulasas
7. Dreft 2X Ultra®	Colorantes
8. Ariel Doble Poder/Downy®	Blanqueadores
9. MAS Oscura®	Fragancia
10. MAS Color®	

El EE presentó mayor actividad (72.4 y 35 %) que la obtenida en Persil® y Green Land®. La estabilidad catalítica en presencia de surfactantes aniónicos, es una característica que deben cumplir los extractos enzimáticos para aplicarse en fórmulas de detergentes biológicos<sup>2</sup>.



**Fig. 1.** Actividad proteolítica de detergentes comerciales y el EE (11).

Debe enfatizarse que el m.o. utilizado en la obtención del EE no ha recibido ningún tipo de manipulación genética.

**Conclusiones.** El EE producido por un m.o. genéticamente no modificado (*Y. lipolytica*) es estable en formulaciones típicas de detergentes comerciales, además de ser producido a partir de un sustrato económico (subproductos). Es necesario continuar con estudios de optimización para elevar los rendimientos del proceso.

**Agradecimientos.** I. Reyes agradece la beca de posgrado de CONACYT (374376) y al proyecto TRANSBIO (FP7/2007-2013 No.289603) por el apoyo otorgado para la realización del proyecto.

### Bibliografía.

1. Kembhavi, A., Kulkarni, A. and Pant, A. (1993). *Appl Biochem Biotechnol*, 38, 83-92.
2. Lund, H., Kaasgaard, S., Skagerlind, P., Jorgensen, L., Jorgensen, C. and van de Weert, M. (2012). *J Surfact Deterg*, 15, 9-21.
3. Rähse, W. (2014). *ChemBioEng Reviews*, 1, 27-39.
4. Vojcic, L., Pitzler, C., Körfer, G., Jakob, F., Ronny, M., Maurer, K.-H. and Schwaneberg, U. (2015). *New Biotechnology*.