



## EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y DEL pH EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE AMILASAS DE CEPAS DE *Streptococcus* AISLADAS DEL POZOL

Mariana López Munive<sup>1</sup>, Jean-Pierre Guyot<sup>2</sup>, Carmen Wachter<sup>1</sup>, Gloria Díaz Ruiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Química, UNAM, 04510 México, D.F., Tel y Fax 5622-5315, [wachter@servidor.unam.mx](mailto:wachter@servidor.unam.mx)

<sup>2</sup>Unité R106 "Nutrition, Alimentation, Sociétés" Institut de Recherche pour le Développement, BP 64501, 34394 Montpellier Cedex 5, France.

*Palabras clave:* Bacterias lácticas amilolíticas, pozol, *Streptococcus*.

**Introducción.** El pozol es una bebida que se prepara a partir de masa de nixtamal fermentada. Participa en la fermentación una microbiota compleja, dentro de la cual se encuentran bacterias lácticas. La concentración de mono y disacáridos del maíz se reduce notablemente durante la nixtamalización, de este modo el almidón es el principal carbohidrato disponible para su crecimiento.

En un estudio previo se determinó que dentro de las bacterias lácticas amilolíticas la especie predominante es *Streptococcus bovis*. También se aislaron *Streptococcus macedonicus*, *Lactococcus lactis* y *Enterococcus sulfureus* (1).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del pH y de la temperatura en el crecimiento y en la producción de amilasas por dos cepas de *Streptococcus* aisladas del pozol.

**Metodología.** *S. bovis* A12203 y *S. macedonicus* A45201, crecieron en el medio MRS-almidón a diferentes condiciones de temperatura y de pH inicial. Cada hora se tomó una muestra y se determinaron: la concentración de biomasa bacteriana, el pH, las concentraciones de carbohidratos totales y reductores (1), la concentración de almidón residual, la actividad amilolítica extracelular y la asociada a la célula (2). Se calcularon la velocidad específica de crecimiento, el rendimiento de amilasa relativo a la biomasa y la velocidad específica de producción de amilasa (3).

**Resultados y discusión.** La mayor actividad de las amilasas de ambas cepas se encontró asociada a la célula. Durante las fermentaciones ninguna de las cepas creció en medios de cultivo con un pH inicial bajo (4.5), pero sí en medios con un pH inicial de 6.5 y 8.5 incubadas a 30, 37 y 40°C. *S. macedonicus* A45212 creció a mayor velocidad en las diferentes condiciones de fermentación, que *S. bovis* A12203 (Cuadro 1). En ambas cepas, la mayor velocidad específica de crecimiento se observó en la fermentación a 40°C, mientras que la menor en la fermentación a 30°C (Cuadro 1). En general, *S. bovis* A12203 fue más eficiente en la producción de amilasa que *S. macedonicus* A45201, cuando crecieron a pH inicial de 6.5 y a diferentes temperaturas (Cuadro 1). Un aumento en el valor inicial de pH (8.5) en los cultivos de ambas cepas, mejoró tanto el rendimiento de amilasa relativo a la biomasa como la velocidad de

producción de la misma sin aumentar su velocidad específica de crecimiento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros cinéticos de *S. bovis* A12203 y *S. macedonicus* A45212 obtenidos de la fermentación de almidón bajo diferentes condiciones de temperatura y de pH inicial.

Parámetro cinético	Cepa	pH y temperatura			
		6.5 y 30°C	8.5 y 30°C	6.5 y 37°C	6.5 y 40°C
$\mu$ (h <sup>-1</sup> )	1	0.53	0.55	0.75	1.08
	2	1.52	0.90	1.56	2.19
Y <sub>amy/x</sub> (U g <sup>-1</sup> )	1	328	393	1012	1566
	2	130	552	382	449
q <sub>amy</sub> [Ug <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> ]	1	174	216	759	1692
	2	198	497	597	983

1 : *S. bovis* A12203; 2 : *S. macedonicus* A45212.  $\mu_{max}$  (velocidad específica de crecimiento), Y<sub>amy/x</sub> (rendimiento de amilasa con respecto a biomasa), q<sub>amy</sub> (velocidad específica de producción de amilasa).

**Conclusiones.** Las cepas de *Streptococcus* crecen y producen amilasas en cultivos con valores de pH neutros y alcalinos y a temperaturas de 30°C o mayores, similares a las que prevalecen al inicio de la fermentación del pozol. Aunque *S. macedonicus* A45201 crece a mayor velocidad y es mejor productor de amilasa en condiciones alcalinas a 30°C, *S. bovis* presenta la ventaja de ser una cepa productora de amilasa más eficiente a pH 6.5 (valor de pH de la masa al inicio de la fermentación), cuando se incrementa la temperatura (temperatura de la región donde se produce el pozol). Es necesario evaluar si estas diferencias podrían repercutir en la ecología de la fermentación del pozol.

### Bibliografía.

- Díaz G. Guyot J. P. Ruiz F. Morlon J. y Wachter C. 2003. Microbial and physiological characterization of weakly amyolytic but fast-growing lactic acid bacteria: a functional role in supporting microbial diversity in pozol, a Mexican fermented maize beverage. *Appl. Environ. Microbiol.* 69(8):4367-4374.
- Agati V. Guyot J. P. Morlon J. Talamond P. y Hounhouigan. 1998. Isolation and characterization of new amyolytic strains of *Lactobacillus fermentum* from fermented maize doughs (mawe and ogi) from Benin. *J. Appl. Microbiol.* 85:512-520.
- Pirt S. 1985. Principles of microbe and cell cultivation. Blackwell Scientific Publications, Oxford, United Kingdom.