

INHIBICIÓN DE BACTERIAS PRESENTES EN ALIMENTOS Y EN LA CAVIDAD ORAL POR ÉSTERES DE LACTULOSA SINTETIZADOS ENZIMÁTICAMENTE.

Luis Felipe Chávez-Flores¹, Gloria Díaz-Ruiz², José Fausto Rivero-Cruz³, Carmen Wachter², Dolores Reyes-Duarte⁴

¹Posgrado en Ciencias Naturales e Ingeniería, UAM-Cuajimalpa; ² Depto. de Alimentos y Biotecnología, Fac. de Química, UNAM; ³ Depto. de Farmacia, Fac. de Química, UNAM; ⁴ Depto. de Procesos y Tecnología, UAM-Cuajimalpa.
2122800606@alumnos.cua.uam.mx

Palabras clave: ésteres de lactulosa, concentración mínima inhibitoria, antimicrobiano

Introducción. En los últimos años, ha habido un creciente interés en investigar y desarrollar nuevos agentes para combatir la resistencia de los microorganismos. Dentro de estos agentes antimicrobianos, los productos naturales (tanto de microorganismos como de vegetales) siguen siendo una de las principales fuentes, ocupando la mayor parte de los compuestos antimicrobianos descubiertos (1). Un ejemplo son los ésteres de azúcares, las cuales son moléculas con excelentes propiedades emulsificantes y antimicrobianas que se pueden sintetizar dentro de una amplia gama de valores de balance hidrófilo-lipófilo (HLB) controlando la longitud de la cadena de ácidos grasos, el tipo de azúcar y el grado de esterificación. Esto les permite tener amplias aplicaciones en las industrias de alimentos, farmacéuticas, cosmética y de detergentes (2). En este trabajo se explora la capacidad de inhibición de los ésteres de lactulosa sintetizados enzimáticamente frente a diferentes bacterias presentes en alimentos y en la cavidad oral.

Metodología. Se realizó la síntesis enzimática y la purificación de los monoésteres acilados con la cola hidrofóbica de 8, 12 y 16 carbonos, de acuerdo con la metodología previamente reportada (3). Se evaluó la inhibición del crecimiento de 16 bacterias, 13 Gram positivas (*Streptococcus oralis*, *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus mutans*, *Bacillus cereus*, *Weissella confusa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus infantarius*, *Lactococcus lactis* (2 cepas), *Lactobacillus pentosus*, *Leuconostoc pseudomesenteroides*) y 3 Gram negativas (*Salmonella Typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*) frente a los monoésteres de lactulosa mediante la técnica de difusión en agar. Posteriormente se eligieron 6 bacterias, para la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) con los ésteres de 8, 12 y 16 carbonos, realizada de acuerdo con lo reportado en la literatura (4). La concentración inicial de las bacterias se ajustó a 1×10^6 UFC/ml. La CMI se definió como la concentración mínima del compuesto de prueba que inhibe el crecimiento bacteriano en el pozo de dilución.

Resultados. Se purificaron cuatro ésteres de lactulosa (2 monolauratos acilados en diferente posición [M1 y M2] y dos monoésteres con cola hidrofóbica de 8 y 16 carbonos [MC8 y MC16]). En los resultados de difusión en agar de las 16 bacterias estudiadas, los monoésteres de 12 carbonos presentaron inhibición en 9 bacterias. La inhibición se observó por la formación de un halo alrededor del pocillo donde se encontraba el compuesto (Fig 1). Las bacterias inhibidas más relevantes son las de la cavidad oral (*S. oralis*, *S. sanguinis* y *S. mutans*) y *L. monocytogenes*; la mayoría de las bacterias que se inhibieron fueron Gram positivas.



Fig. 1. Inhibición de los monolauratos de lactulosa frente a *L. innocua*. M1 y M2: Monoésteres 1 y 2, +: control positivo (Clorhexidina al 0.2 %) y -: control negativo (solución salina).

Respecto a los resultados de la CMI (Tabla 1), los monoésteres de 12 carbonos presentaron actividad intensa frente a las cepas de *S. sanguinis*, *S. oralis*, *L. innocua* y *L. monocytogenes*, mientras que los ésteres de 8 y 16 carbonos únicamente mostraron actividad frente a *S. sanguinis*.

Tabla 1. Valores de las CMI de las bacterias estudiadas.

Cepa \ CMI (mg/mL)	M1	M2	MC8	MC16	Ctról Chx %
<i>S. oralis</i>	0.25	0.25	---	---	3.9E-4
<i>S. sanguinis</i>	0.5	0.5	2	4	3.9E-4
<i>S. mutans</i>	0.25	0.25	---	---	3.9E-4
<i>L. monocytogenes</i>	0.5	0.5	---	---	1.9E-4
<i>L. innocua</i>	0.25	0.25	---	---	9.7E-5
<i>P. aeruginosa</i>	---	---	---	---	6.2E-3

Se puede resaltar la inhibición de *L. monocytogenes*. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) ha establecido políticas de tolerancia cero en productos refrigerados ya que este microorganismo puede sobrevivir en condiciones fisicoquímicas extremas, por lo que es necesario encontrar nuevos compuestos naturales que inhiban este tipo de bacterias.

Conclusiones. Los ésteres más efectivos en la inhibición de las bacterias de cavidad oral y presentes en alimentos, fueron los de 12 carbonos, con CMI entre 0.25 y 0.5 mg/ml. Los monoésteres de laurato de lactulosa además de ser posibles emulsificantes dada su estructura química, también podrían ser utilizados como agentes antimicrobianos.

Agradecimientos. Al proyecto CB-2015-258385 y a la beca de doctorado 372441, ambos por parte del CONACyT.

Bibliografía.

- Balouiri M et al. (2016) *J. Pharma. Anal.* 6:71-79.
- Ferrer M et al. (2005) *Enz. Microb. Technol.* 36:391-398.
- Chávez-Flores L et al. (2017) *Catalysts*, 7:263.
- Rosas-Piñón Y et al. (2012) *J. Ethnopharmacol.* 141:860-865.