

El eritritol carece de actividad antimicrobiana *in vitro* contra los probióticos *Alcalihalobacillus clausii*, *Lactobacillus acidophilus* y *L. delbrueckii*

Erythritol lacks *in vitro* antibacterial activity against the probiotic bacteria *Alcalihalobacillus clausii*, *Lactobacillus acidophilus* and *L. delbrueckii*

Daniela Lapuente-Campos ^a, Penélope Vidal-Romero ^b, Manuel Ortega-Sánchez ^c, Alberto N. Peón ^{c,d}

^a Área Académica de Nutrición, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

^b Sentipensa Nutrition, 42185, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

^c Sociedad Española de Beneficencia, Av. Juárez # 908, Colonia la Villita, CP. 42060, Pachuca, Hgo. México.

^d Escuela Superior de Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Apan-Calpulalpan, Km.8., Chimalpa Tlalayote s/n, 43900, Colonia Chimalpa, Apan, Hgo. México.

Resumen

La obesidad, así como todas las enfermedades asociadas al síndrome metabólico, han presentado un aumento epidemiológico sin precedentes, por lo que se ha vuelto necesario el desarrollo de compuestos alimenticios inocuos que coadyuven en la dietoterapia de la población afectada. Para este fin, se ha considerado que los edulcorantes no calóricos podrían ser herramientas complementarias en la prevención y tratamiento de la obesidad. No obstante, algunos edulcorantes no calóricos han demostrado la capacidad de alterar la microbiota intestinal de animales y humanos, lo que potencializa la obesidad relacionada a disbiosis; sin embargo, la capacidad antimicrobiana de la mayoría de éstos no ha sido evaluada. En el presente trabajo estudiamos el efecto antimicrobiano *in vitro* de soluciones de eritritol al 2.5, 5, 10, 15 y 20% sobre *Alcalihalobacillus clausii*, *Lactobacillus acidophilus* y *L. delbrueckii*. Nuestros resultados revelan que dicho edulcorante carece de efectos negativos sobre el crecimiento de dichas bacterias. Estos datos sugieren que dicho edulcorante es compatible con la microbiota humana, así como con alimentos probióticos.

Palabras Clave: Eritritol, microbiota intestinal, probióticos, antimicrobianos, disbiosis.

Abstract

Obesity, as well as all diseases associated with metabolic syndrome, have shown an unprecedented epidemiological increase, making it necessary to develop safe food compounds that can assist in the dietary therapy of affected populations. To this end, non-caloric sweeteners have been considered as complementary tools in the prevention and treatment of obesity. However, some non-caloric sweeteners have demonstrated the ability to alter the gut microbiota of animals and humans, potentially contributing to dysbiosis-related obesity; nevertheless, the antimicrobial capacity of most of these sweeteners has not been evaluated. In the present work, we studied the *in vitro* antimicrobial effect of 2.5, 5, 10, 15, and 20% erythritol solutions on *Alcalihalobacillus clausii*, *Lactobacillus acidophilus*, and *L. delbrueckii*, finding that this sweetener lacks negative effects on the growth of these bacteria. These data suggest that this sweetener is compatible with the human microbiota, as well as with probiotic foods.

Keywords: Erythritol, intestinal microbiota, probiotics, antimicrobials, dysbiosis.

1. Introducción

*Autor para la correspondencia: alberto_navarrete@uaeh.edu.mx

Correo electrónico: penelope_vidal@hotmail.com (Penélope Vidal-Romero), la419164@uaeh.edu.mx (Daniela Lapuente-Campos), manortes@benepachuca.com (Manuel Ortega-Sánchez), alberto_navarrete@uaeh.edu.mx

Historial del manuscrito: recibido el 28/05/2025, última versión-revisada recibida el 28/08/2025, aceptado el 03/09/2025, en línea (postprint) desde el 12/09/2025, publicado el 05/01/2026. **DOI:** <https://doi.org/10.29057/icbi.v13i26.15253>



Se define como edulcorante a aquella sustancia, natural o artificial, utilizada para proporcionar un sabor dulce a los alimentos y bebidas. Existen edulcorantes no calóricos, los cuales no aportan (o aportan mínimas) calorías. Éstos se emplean como sustitutos, o complementos, del azúcar. Tienen como objetivo reducir la ingesta calórica, principalmente en pacientes con enfermedades como diabetes u obesidad (Mooradian, 2024).

El uso de edulcorantes no calóricos ha crecido exponencialmente en las últimas décadas como una estrategia para reducir la ingesta de azúcar y prevenir enfermedades metabólicas. Actualmente, han sido aprobados por organismos de regulación como la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) (Authority, 2025) y la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE.UU. (FDA) (Association, 2025). Sin embargo, su consumo aún genera preocupaciones sobre sus posibles efectos adversos en la salud y en la microbiota intestinal (Warner, 2024).

Su clasificación es la siguiente: i) Naturales: derivados de fuentes naturales, como la stevia, los polialcoholes (sorbitol, eritritol, xilitol) o la taumatina y ii) Artificiales: sintetizados químicamente, como el aspartame, la sucralosa, la sacarina y el acesulfame K (Mooradian, 2024).

Evidencia científica de alto nivel, como estudios de metaanálisis, han demostrado que reemplazar el azúcar con edulcorantes bajos en calorías puede ayudar a reducir la ingesta calórica total y contribuir al control del peso, especialmente cuando se combinan con una alimentación equilibrada y ejercicio (Miller & Perez, 2014). Adicionalmente, se ha mostrado que los edulcorantes no calóricos no elevan significativamente la glucosa en sangre ni la insulina, lo que los hace útiles para personas con diabetes (Greyling, Appleton, Raben, & Mela, 2020). Incluso, se ha demostrado que edulcorantes como el xilitol y el eritritol ayudan a reducir el riesgo de caries al no ser fermentados por las bacterias de la boca (Liang, Luo, Sun, Chu, & Duangthip, 2024; Luo et al., 2024).

Por otro lado, la microbiota intestinal es un ecosistema complejo de bacterias que desempeña un papel crucial en la digestión, la regulación inmunológica y el metabolismo. Y parte de la discusión sobre los potenciales efectos adversos de los edulcorantes en el cuerpo se centra en la observación de que algunos edulcorantes acalóricos como el aspartame, la sucralosa, la sacarina y el acesulfame K han mostrado efectos adversos en la microbiota intestinal de ratones libres de gérmenes, lo que podría significar que dichos edulcorantes podrían repercutir en la salud metabólica y general del organismo (Conz, Salmona, & Diomedea, 2023; Suez et al., 2014). No obstante, numerosos edulcorantes, como el eritritol, no han sido estudiados mediante dicha óptica y se desconoce su potencial impacto sobre bacterias de la microbiota intestinal.

Aunque se conoce que el consumo habitual de alimentos y suplementos probióticos pueden apoyar la regeneración de la

microbiota intestinal después de una disbiosis, además de producir beneficios para el organismo como la pérdida de peso, la disminución del índice de masa corporal, y la reducción del riesgo cardiovascular, no se conoce el efecto que los edulcorantes acalóricos pueden tener sobre la fracción probiótica de dichos alimentos (Álvarez-Arraño & Martín-Peláez, 2021).

Lactobacillus acidophilus es un probiótico que puede utilizarse en la fermentación ácido-láctica para la producción de leche fermentada, yogur y kéfir, mientras que *L. delbruekii* se ocupa principalmente para el yogur (Anjum et al., 2014; Carocho, Morales, & Ferreira, 2017; Suda et al., 2022). Por otra parte, *Alcalihalobacillus clausii* es una bacteria capaz de generar esporas, por lo que es muy utilizada en suplementos probióticos (Ghelardi et al., 2022). Y juntos, han demostrado tener efectos positivos en el tratamiento de enfermedades metabólicas (Álvarez-Arraño & Martín-Peláez, 2021). Así, conocer si existe una susceptibilidad de dichos microorganismos frente al eritritol, podría resultar de utilidad en el panorama del diseño de alimentos probióticos.

Es por esto que en el presente artículo decidimos estudiar el impacto que tiene el eritritol en tres bacterias pertenecientes a la microbiota intestinal sana, y que son utilizados como probióticos en diversos productos, que son *A. clausii*, *L. acidophilus* y *L. delbruekii*.

2. Materiales y Método

2.1 Cultivos bacterianos

Se empleó agar nutritivo como medio de cultivo para *A. clausii*; así como agar Man, Rogosa, Sharpe (MRS) para el cultivo de *L. acidophilus* y *L. delbruekii*. La primera se obtuvo de una ampollita de Sinuberase (Sanofi, Paris, Francia), mientras que las cepas de *Lactobacillus* spp se obtuvieron de cultivos aislados de Wren Laboratories (Branford, US).

En todos los casos la bacteria se sembró al depositar una asada bacteriana sobre la superficie del agar, y se incubó las cajas Petri a 37 °C durante 24–48 horas, hasta observar el crecimiento de colonias blanquecinas. Para el aislamiento de colonias individuales se empleó la técnica de asa de siembra estéril.

2.2 Evaluación del efecto antimicrobiano

Se realizaron soluciones al 2.5, 5, 10, 15 y 20% de eritritol (Healthy Superfoods, Concepción, Perú) en agua estéril y dichas soluciones se utilizaron para saturar sensidiscos, los cuales se colocaron en las superficies de los agares previamente inoculados. Debido a que el metabolismo del eritritol es rápido, 24 hrs después del cultivo se obtuvo crecimiento bacteriano en la superficie completa de las cajas Petri, por lo que estas se extrajeron de la incubadora y se fotografiaron a 30cm de distancia con un celular Oppo Reno

7. Posteriormente las fotografías fueron analizadas con el software AxioVision 4.7 (Carl Zeiss, Oberkochen, Alemania) para obtener el conteo de píxeles perteneciente a la zona perimetral de cada sensidisco.

2.3 Método estadístico

Se utilizó Jamovi 2.6 para realizar la prueba de normalidad Saphiro-Wilk, y se consideraron significativos a los valores con $p \leq 0.05$. Posteriormente se utilizó una prueba t de Student no pareada para comparar las diferencias entre el control (agua estéril) y las soluciones de eritritol, nuevamente considerados como significativos a los valores con $p \leq 0.05$.

3. Resultados

Conforme a lo observado en el presente artículo, la evaluación mediante el método de Kirby-Bauer sobre la actividad antimicrobiana de soluciones al 2.5%, 5%, 10%, 15% y 20% de eritritol sobre *A. clausii*, *L. acidophilus* y *L. delbruekii*, mostró que dicho edulcorante acalórico, aún en altas concentraciones, carece de efecto antimicrobiano *in vitro*.

Numerosos estudios realizados con perros, ratas, y ratones convencionales y libres de gérmenes, muestran que el eritritol es rápidamente absorbido en el intestino delgado, pero no es metabolizado, y su excreción es rápida, ya que del 47-60% es eliminado mediante la orina en las primeras 4 horas después de la ingestión, y 24 horas después la excreción por dicho medio fue del 94%, el resto siendo eliminado mediante la respiración y las heces (Munro et al., 1998; Noda, Nakayama, &

Tabla 1. Estadística descriptiva de los cultivos con técnica de Kirby-Bauer para los tres microorganismos estudiados.

	Control	2.5%	5%	10%	15%	20%
n	12	12	12	12	12	12
Faltantes	0	0	0	0	0	0
Promedio	2369	2348	2277	2285	2364	2495
Desviación estándar	410	398	311	313	312	314
Shapiro-Wilk W	0.789	0.789	0.834	0.831	0.834	0.854
Shapiro-Wilk p	0.007	0.007	0.023	0.022	0.023	0.041

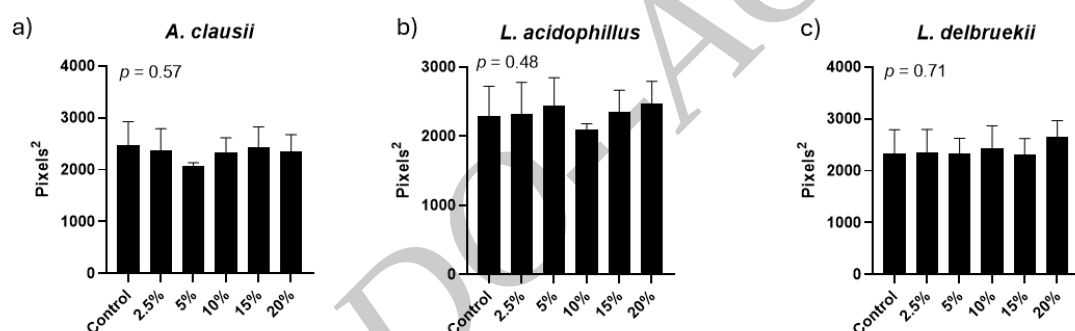


Fig. 1. El eritritol en solución no inhibe el crecimiento de *A. clausii*, *L. acidophilus* ni *L. delbruekii* *in vitro*. Área del sensidisco y halo de inhibición de los cultivos de *A. clausii* (a), *L. acidophilus* (b) y *L. delbruekii* (c). Los valores de $p \leq 0.05$ fueron considerados como significativos.

Después de 24 hrs de cultivo con las condiciones anteriormente detalladas, se fotografiaron las cajas Petri con un fotodocumentador, y se cuantificó el área ocupada por los sensidiscos y/o el halo de inhibición (en caso de que existiera). Se calcularon los parámetros estadísticos descriptivos obtenidos para cada grupo, donde se determinó una distribución anormal de los datos, así como el promedio y la desviación estándar de éstos (Tabla 1).

Adicionalmente, se graficaron los datos y se calculó si existía una diferencia significativa entre los grupos experimentales y el control mediante una prueba de Kruskal-Wallis, y se encontró que para *A. clausii* ($p = 0.57$) (Fig. 1a), *L. acidophilus* ($p = 0.48$) (Fig. 1b) y *L. delbruekii* ($p = 0.71$) (Fig. 1c) no hubo una diferencia significativa con respecto al tratamiento control.

4. Discusión

Modderman, 1996; Noda & Oku, 1992; Van Ommen, de Bie, & Bär, 1996).

Estas observaciones son reflejadas en estudios humanos, donde se observó una absorción importante durante los primeros 30-40 minutos después de la ingestión, para eliminar mediante la orina el 30% del edulcorante, sin alteración alguna a su estructura molecular, 3 horas después. Finalmente, el 78% se eliminó al cabo de 24 horas. El restante no absorbido fue excretado mediante la deposición de heces (Bornet, Blayo, Dauchy, & Slama, 1996). Más aún, se ha observado que no existen bacterias en la microbiota intestinal humana capaces de metabolizar el eritritol (Carocho et al., 2017; Ruiz-Ojeda, Plaza-Díaz, Sáez-Lara, & Gil, 2019).

El hecho de que no exista evidencia de que el eritritol pueda ser metabolizado en el cuerpo humano sugiere que el efecto microbicida de dicha sustancia puede ser evaluado *in vitro*, sin

considerar el efecto que sus metabolitos pudiesen tener. Así, pensamos que los resultados de la presente investigación pueden ser representativos de los fenómenos *in vivo* e incluso refleja la potencial compatibilidad entre suplementos o alimentos probióticos con el eritritol, lo que sugiere que ambos componentes pueden formar parte de las mismas formulaciones sin que el edulcorante limite la viabilidad del componente biótico.

Sin embargo, pensamos que más investigación sobre este fenómeno, específicamente con relación al eritritol, podría ser beneficiosa, especialmente si se realizan estudios de alto nivel. Esto dado que el diseño de los estudios donde se ha detectado un impacto negativo de otros edulcorantes no calóricos podría estar propenso a sesgos (Suez et al., 2014), o tener muestras insuficientes (Méndez-García et al., 2022). Además, expertos han señalado que las propiedades de un edulcorante no son extrapolables a los otros, y que se carece de estudios con un tiempo de observación suficiente (Ahmad, Friel, & Mackay, 2020; Thomson, Santibañez, Aguirre, Galgani, & Garrido, 2019). De cualquier forma, este estudio es pionero en el campo del efecto del eritritol sobre bacterias propias de la microbiota y de alimentos/suplementos probióticos.

5. Conclusiones

El eritritol no tiene un efecto microbicida *in vitro* que limite el crecimiento de *B. clausii*, *L. acidophilus* o *L. delbrueckii*. Esto sugiere su seguridad para uso como edulcorante y señala su compatibilidad con alimentos y suplementos probióticos.

6. Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Sociedad Española de Beneficencia por el apoyo técnico y financiero para realizar la presente investigación. Las autoras Daniela Lapuente Campos y Penélope Vidal Romero agradecen a los departamentos de Nutrición e Investigación de dichas instituciones por los conocimientos y el apoyo brindado durante sus servicios sociales.

Referencias

- Ahmad, S. Y., Friel, J., & Mackay, D. (2020). The Effects of Non-Nutritive Artificial Sweeteners, Aspartame and Sucralose, on the Gut Microbiome in Healthy Adults: Secondary Outcomes of a Randomized Double-Blinded Crossover Clinical Trial. *Nutrients*, 12(11). doi:10.3390/nu12113408
- Álvarez-Arraño, V., & Martín-Peláez, S. (2021). Effects of Probiotics and Synbiotics on Weight Loss in Subjects with Overweight or Obesity: A Systematic Review. *Nutrients*, 13(10). doi:10.3390/nu13103627
- Anjum, N., Maqsood, S., Masud, T., Ahmad, A., Sohail, A., & Momin, A. (2014). *Lactobacillus acidophilus*: characterization of the species and application in food production. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 54(9), 1241-1251. doi:10.1080/10408398.2011.621169
- Association, F. A. D. (2025). GRAS notices. Retrieved from <https://www.hfpappexternal.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set=GRASNotices>
- Authority, E. F. S. (2025, 07/04/2025). Sweeteners. Retrieved from <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/sweeteners>
- Bornet, F. R., Blayo, A., Dauchy, F., & Slama, G. (1996). Plasma and urine kinetics of erythritol after oral ingestion by healthy humans. *Regul Toxicol Pharmacol*, 24(2 Pt 2), S280-S285. doi:10.1006/rtp.1996.0109
- Carocho, M., Morales, P., & Ferreira, I. (2017). Sweeteners as food additives in the XXI century: A review of what is known, and what is to come. *Food Chem Toxicol*, 107(Pt A), 302-317. doi:10.1016/j.fct.2017.06.046
- Conz, A., Salmona, M., & Diomedea, L. (2023). Effect of Non-Nutritive Sweeteners on the Gut Microbiota. *Nutrients*, 15(8). doi:10.3390/nu15081869
- Ghelardi, E., Abreu, Y. A. A. T., Marzet, C. B., Álvarez Calatayud, G., Perez, M., 3rd, & Moschione Castro, A. P. (2022). Current Progress and Future Perspectives on the Use of *Bacillus clausii*. *Microorganisms*, 10(6). doi:10.3390/microorganisms10061246
- Greyling, A., Appleton, K. M., Raben, A., & Mela, D. J. (2020). Acute glycemic and insulinemic effects of low-energy sweeteners: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*, 112(4), 1002-1014. doi:10.1093/ajcn/nqaa167
- Liang, N. L., Luo, B. W., Sun, I. G., Chu, C. H., & Duangthip, D. (2024). Clinical Effects of Sugar Substitutes on Cariogenic Bacteria: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int Dent J*, 74(5), 987-998. doi:10.1016/j.identj.2024.02.008
- Luo, B. W., Liang, N. L., Townsend, J. A., Lo, E. C. M., Chu, C. H., & Duangthip, D. (2024). Sugar substitutes on caries prevention in permanent teeth among children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *J Dent*, 146, 105069. doi:10.1016/j.jdent.2024.105069
- Méndez-García, L. A., Bueno-Hernández, N., Cid-Soto, M. A., De León, K. L., Mendoza-Martínez, V. M., Espinosa-Flores, A. J., . . . Escobedo, G. (2022). Ten-Week Sucralose Consumption Induces Gut Dysbiosis and Altered Glucose and Insulin Levels in Healthy Young Adults. *Microorganisms*, 10(2). doi:10.3390/microorganisms10020434
- Miller, P. E., & Perez, V. (2014). Low-calorie sweeteners and body weight and composition: a meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr*, 100(3), 765-777. doi:10.3945/ajcn.113.082826
- Mooradian, A. D. (2024). Sugar or Sweetener? *South Med J*, 117(8), 513-516. doi:10.14423/smj.0000000000001714
- Munro, I. C., Berndt, W. O., Borzelleca, J. F., Flamm, G., Lynch, B. S., Kennepohl, E., . . . Modderman, J. (1998). Erythritol: an interpretive summary of biochemical, metabolic, toxicological and clinical data. *Food Chem Toxicol*, 36(12), 1139-1174. doi:10.1016/s0278-6915(98)00091-x
- Noda, K., Nakayama, K., & Modderman, J. (1996). Fate of erythritol after single oral administration to rats and dogs. *Regul Toxicol Pharmacol*, 24(2 Pt 2), S206-213. doi:10.1006/rtp.1996.0100
- Noda, K., & Oku, T. (1992). Metabolism and disposition of erythritol after oral administration to rats. *J Nutr*, 122(6), 1266-1272. doi:10.1093/jn/122.6.1266
- Ruiz-Ojeda, F. J., Plaza-Díaz, J., Sáez-Lara, M. J., & Gil, A. (2019). Effects of Sweeteners on the Gut Microbiota: A Review of Experimental Studies and Clinical Trials. *Adv Nutr*, 10(suppl_1), S31-s48. doi:10.1093/advances/nmy037
- Suda, Y., Kagawa, K., Fukuyama, K., Elean, M., Zhou, B., Tomokiyo, M., . . . Kitazawa, H. (2022). Soymilk-fermented with *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *delbrueckii* TUA4408L improves immune-health in pigs. *Benef Microbes*, 13(1), 61-72. doi:10.3920/bm2021.0068
- Suez, J., Korem, T., Zeevi, D., Zilberman-Schapira, G., Thaiss, C. A., Maza, O., . . . Elinav, E. (2014). Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature*, 514(7521), 181-186. doi:10.1038/nature13793
- Thomson, P., Santibañez, R., Aguirre, C., Galgani, J. E., & Garrido, D. (2019). Short-term impact of sucralose consumption on the metabolic response and gut microbiome of healthy adults. *Br J Nutr*, 122(8), 856-862. doi:10.1017/s0007114519001570
- Van Ommen, B., de Bie, B., & Bär, A. (1996). Disposition of 14C-erythritol in germfree and conventional rats. *Regul Toxicol Pharmacol*, 24(2 Pt 2), S198-205. doi:10.1006/rtp.1996.0099
- Warner, J. O. (2024). Artificial food additives: hazardous to long-term health? *Arch Dis Child*, 109(11), 882-885. doi:10.1136/archdischild-2023-326565