

Probióticos extraídos de fuentes vegetales y animales

Probiotics extracted from plant and animal sources

Williams Castro-Guzmán ^a, Ana Cristina Morales-Vargas ^a, Alicia Cervantes-Elizarrarás ^{a*}
Thania Alejandra Urrutia-Hernández ^a

Abstract:

Probiotics are microorganisms that, when administered in adequate amounts, exert a beneficial effect on the health of the host, helping to restore the intestinal microbiome, which provides benefits such as the synthesis of certain vitamins of group B, improves the bioavailability of nutrients, reduces LDL cholesterol in the blood, improves immune function and antimicrobial activity on pathogenic microorganisms. There are various plant sources where various probiotic microorganisms have been reported, such as *Bacillus*, which are obtained from stingless honey and moldy corn, yeasts obtained from certain cereals such as fura and altamura sourdough, lactic acid bacteria and bifidobacteria extracted from fermented vegetables from the East such as kimchi, cabbage, cucumber and poci, and animal sources from which the use of LAB extracted from breast milk, from chickens free of pathogenic microorganisms and from buffalo milk have been reported. Mainly all microorganisms were isolated to evaluate resistance to antibiotics, at bile concentrations of 0.3%, acid concentrations with a pH of between 2-3, antimicrobial activity against strains of pathogenic bacteria such as *Salmonella*, *Listeria*, *Escherichia coli*, and *Bacillus*, in order to know if these microorganisms can be suitable as possible probiotics.

Keywords:

Probiotics, yeasts, lactic acid bacteria, *Bacillus*, antimicrobials

Resumen:

Los probióticos son microorganismos que al ser administrados en cantidades adecuadas ejercen un efecto benéfico sobre la salud del huésped, ayudando a la restauración del microbioma intestinal, la cual brinda beneficios tales como la síntesis de ciertas vitaminas del grupo B, mejora la biodisponibilidad de nutrientes, reducción de colesterol LDL en la sangre, mejora en la función inmunológica y actividad antimicrobiana sobre microorganismos patógenos. Existen diversas fuentes vegetales donde se han reportado diversos microorganismos probióticos como lo son los *Bacillus* que son obtenidos de miel de abejas sin aguijón y de maíz mohoso, levaduras obtenidas de ciertos cereales como fura y de masa madre altamura, bacterias ácido lácticas y bifidobacterias extraídas de vegetales fermentados de oriente como el kimchi, repollo, pepino y poci, y fuentes animales de donde se han reportado el uso de BAL extraídas de leche materna, de pollos libres de microorganismos patógenos y de leche de búfala. Principalmente todos los microorganismos se aislaron para evaluar la resistencia a antibióticos, a concentraciones biliares de 0.3%, concentraciones ácidas con un pH de entre 2-3, actividad antimicrobiana contra cepas de bacterias patógenas como *Salmonella*, *Listeria*, *Escherichia coli*, y *Bacillus*, con el fin de conocer si estos microorganismos pueden ser aptos para ser posibles probióticos.

Palabras Clave:

Probióticos, levaduras, bacterias ácido lácticas, antimicrobianos

1. Introducción

Los probióticos son microorganismos que al ser administrados en cantidades adecuadas confieren un efecto benéfico en el huésped [1]. Los lactobacilos y

bifidobacterias son las bacterias probióticas más utilizadas y encontradas en ciertos productos lácteos tales como el yogurt, queso y kéfir, y de fuentes vegetales como la miel, vegetales fermentados y el maíz [2]. Los probióticos se consideran ingredientes funcionales que

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Williams Castro-Guzmán, <https://orcid.org/0000-0002-4514-4070>, Email: ca396707@uaeh.edu.mx; Ana Cristina Morales-Vargas, <https://orcid.org/0000-0001-5354-3904>, Email: mo391817@uaeh.edu.mx; Alicia Cervantes-Elizarrarás, <https://orcid.org/0000-0002-1432-2882>, Email: alicia_cervantes@uaeh.edu.mx; Thania Alejandra Urrutia-Hernández, <https://orcid.org/0000-0002-2152-2807>, Email: thania_urrutia9356@uaeh.edu.mx.

* Autor de Correspondencia: Email: alicia_cervantes@uaeh.edu.mx

pueden ser utilizados como un extra para elevar el valor nutritivo de ciertos alimentos o para conferirles características de un alimento funcional. En la actualidad, se prefieren ciertos alimentos que puedan otorgarle al consumidor algún beneficio [3], por lo que la investigación, aislamiento e identificación de posibles microorganismos de carácter probiótico, extraídos de fuentes naturales y usados como suplemento en los alimentos es de vital importancia, ya que se ha demostrado mediante diversos estudios en alimentos y animales que el suministro de bacterias y levaduras probióticas ocasionan diversos efectos beneficiosos, como son: la estimulación del sistema inmune, protección contra patógenos principalmente usadas para la producción de sustancias antimicrobianas, para la competencia de nutrientes en el alimento, además de que sean capaces de permanecer viables en el producto, entre otras. Por lo tanto, el estudio de microorganismos obtenidos de fuentes vegetales es de suma importancia dentro del ámbito alimentario y a su vez es primordial para conocer qué atributos nutricionales puede conferir al huésped humano [4, 5].

2. Materiales y métodos

Se ha llevado a cabo la investigación documental sobre el uso, aislamiento e identificación de bacterias probióticas extraídas de fuentes vegetales. Para ello se emplearon diversas fuentes de consulta obtenidas de múltiples buscadores académicos como Google académico, Springer link, Scielo, y Redalyc. Las palabras clave empleadas para llevar a cabo la búsqueda fueron probióticos, bacterias, alimento funcional, aislamiento. Los criterios de inclusión fueron artículos relacionados con la extracción de probióticos de fuentes vegetales, con propiedades funcionales de alimentos adicionados con probióticos, tanto en idioma inglés como en español.

3. Resultados

3.1 Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos que al ser administrados en cantidades y tiempos adecuados ejercen un efecto benéfico sobre la salud del huésped. Para que un microorganismo pueda ser probiótico tienen que reunir ciertos requisitos, como son: resistencia a la acidez gástrica y sales biliares, no presentar actividad patógena, poseer la capacidad de adherirse a la pared intestinal, habilidades para la colonización del tracto intestinal y la producción de compuestos antimicrobianos [6].

3.1.2 Beneficios de los probióticos para la salud.

Las alteraciones del microbioma están generalmente asociadas a distintas enfermedades y afecciones

crónicas donde se incluyen enfermedades del intestino, cáncer, síndrome del intestino irritable, alergia, asma, diabetes, obesidad, enfermedades cardiovasculares, mala dieta, uso de antibióticos y otros fármacos [7]. Los probióticos ayudan a la restauración del microbioma intestinal y brindan varios beneficios para la salud, como la síntesis de ciertas vitaminas, especialmente del grupo B. Además, están asociados con el mejoramiento de biodisponibilidad de nutrientes, reducción de colesterol en la sangre, producción de compuestos inmunológicos, bioactivos y antimicrobianos [8].

3.2 Bacterias probióticas de origen vegetal.

Las bacterias probióticas han sido empleadas, adicionadas y extraídas principalmente de alimentos de origen animal como lo son los alimentos lácteos. Sin embargo, las necesidades de los consumidores son cada vez más exigentes ya que existe una gran cantidad de personas que son intolerantes a la lactosa, veganas, vegetarianas por lo que es necesario encontrar alternativas diferentes como lo son las fuentes vegetales. Esta alternativa tiene un amplio alcance por lo que se considera una opción de crecimiento en el ramo alimenticio [9].

Para poder llevar a cabo el aislamiento de probióticos en matrices vegetales estas deberán ser modificadas de tal manera que permitan el desarrollo de estos microorganismos, estas matrices deberán ser fuentes principales de agua, vitaminas, fibra dietaria, minerales y fitoquímicos significativos para el desarrollo de los cultivos probióticos. Posteriormente, se deberá evaluar la resistencia a condiciones gastrointestinales, in vitro e in vivo, ya que se debe asegurar el paso de los probióticos por el tracto gastrointestinal [10].

Las matrices vegetales contienen acidulantes naturales que favorecen al incremento de la vida útil del alimento y a la creación de un ambiente óptimo para los probióticos ya que este ambiente es anaerobio, además de esto, el contenido de azúcares beneficia el crecimiento de las bacterias probióticas [11]. Entre las bacterias probióticas empleadas para la formulación de productos funcionales de origen vegetal, se encuentran *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus* y *Bifidobacterium lactis* [10].

La adición de probióticos a las matrices alimentarias puede generar cambios en los atributos sensoriales de estas, en algunos casos son mínimos, o son afectados de manera positiva algunos atributos como el color, en la tabla 2 se muestran las posibles cepas con actividad probiótica extraídas de fuentes vegetales

Tabla 1. Bacterias con capacidad probiótica in vitro, aisladas de fuentes vegetales

| Nombre de la cepa | Fuente | Característica probiótica | Referencia |
|--------------------------------------|-----------------------------|--|------------|
| <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> LN | Maíz mohoso | Sobrevivencia a las condiciones del tracto digestivo Actividad antimicrobiana | [11] |
| <i>Candida krusei</i> | Fura | Resistencia a bilis Resistencia a condiciones ácidas | [12] |
| <i>Kluyveromyces marxianus</i> | Fura | Resistencia a bilis Resistencia a condiciones ácidas | [12] |
| <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | Masa madre de altamura | Resistencia a bilis Resistencia a condiciones ácidas Resistencia a antibióticos | [13] |
| <i>Pediococcus pentosaceus</i> L1 | Pocai | Sobrevivencia a las condiciones del tracto digestivo Actividad antimicrobiana Resistencia a antibióticos | [15] |
| <i>Lactobacillus fermentum</i> C128 | Kimchi | Actividad antimicrobiana Resistencia a antibióticos Resistencia a condiciones ácidas | [15] |
| <i>Leuconostoc mesenteroides</i> C10 | Kimchi | Resistencia a condiciones ácidas y bilis y a antibióticos | [15] |
| <i>Lactobacillus casei</i> O18 | Repollo y pepino fermentado | Resistencia a condiciones ácidas y bilis | [17] |
| <i>Lb. plantarum</i> O23 | Repollo y pepino fermentado | Resistencia a condiciones ácidas y bilis | [17] |
| <i>Trichosporon asahii</i> | Fura | Resistencia a bilis Resistencia a condiciones ácidas | [12] |

3.3 Aislamiento de *Bacillus*

Las bacterias del género *Bacillus* son resistentes en condiciones extremas de acidez, siendo candidatos para su sobrevivencia al ácido estomacal y otras condiciones del tracto gastrointestinal (TGI), además de ser tolerantes a las sales biliares [1]. En Malasia, se identificaron bacillus con potencial actividad probiótica, principalmente: *B. altitudinis*, *B. pumilus*, *B. subtilis* y *B. amyloliquefaciens* desde miel y polen de abejas sin aguijón, demostrando adecuada tolerancia a ambientes ácidos y sales biliares. Además, *B. subtilis* y *B. amyloliquefaciens* demostraron gran capacidad de inhibir el crecimiento de bacterias patógenas, como *Streptococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Streptococcus typhimurium* y *E. coli* [4].

Otros estudios realizados en cepas aisladas de miel de abejas sin aguijón de la región de Tacuma en Argentina,

mostraron la presencia de cepas de *Bacillus sp.* 4A, 86B y 230P, donde *Bacillus sp.* 4A, presentó buena resistencia al jugo gástrico, al no ocurrir una reducción significativa en el número de células viables influido por el pH y el tiempo de exposición al jugo gástrico. Con respecto a su actividad antimicrobiana frente *Listeria innocua* 6a y *L. monocytogenes* ATCC 7644, *E. coli* ATCC 25922 y *Enterococcus*, los *Bacillus* 86B y 230P no ejercieron actividad antimicrobiana, mientras que la cepa 4A sí mostró actividad inhibidora [1].

En muestras de maíz mohoso se evaluó *in vitro* la capacidad de la bacteria *B. amyloliquefaciens* LN y *B. amyloliquefaciens* ATCC 23350 en condiciones del tracto intestinal y como potencial inhibidor de microorganismos patógenos para el ser humano, observándose que con una concentración de sales biliares al 0.3% p/v y a pH de 2.0 en un tiempo de 3 horas, *B. amyloliquefaciens* LN mostró buena

resistencia, en comparación con *B. amyloliquefaciens* ATCC 23350.

En la tabla 2 se muestra la actividad inhibidora de *B. amyloliquefaciens* LN, evidenciando una gran actividad antimicrobiana sobre *Listeria monocytogenes* BCRC 14930, *Bacillus cereus* ATCC 33019 y *Bacillus cereus* ATCC 11778, mientras que la cepa *B. amyloliquefaciens* ATCC 23350 no mostró actividad inhibidora contra los patógenos mencionados, por lo que se puede concluir que la cepa LN tiene mayor capacidad de impedir el crecimiento de dichos patógenos [11].

Tabla 2. Actividad antimicrobiana de *B. amyloliquefaciens* LN y ATCC 23350

| Indicador | <i>B. amyloliquefaciens</i> LN | <i>B. amyloliquefaciens</i> ATCC 23350 |
|--|--------------------------------|--|
| <i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778 | 9.96 ± 0.14 | NI |
| <i>Bacillus cereus</i> ATCC 33019 | 8.64 ± 0.24 | NI |
| <i>Escherichia coli</i> O157:H7 ATCC 35150 | SI | NI |
| <i>Listeria monocytogenes</i> BCRC 14930 | 10.63 ± 0.59 | NI |
| <i>Listeria monocytogenes</i> BCRC 15338 | NI | NI |
| <i>Listeria monocytogenes</i> BCRC 15387 | NI | NI |
| <i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> BCRC 12947 | NI | NI |

NI: sin inhibición

3.4 Aislamiento de levaduras.

El fura es un alimento fermentado que se consume en el oeste de África, y contiene diversas especies de levaduras involucradas en la fermentación, y han sido identificadas como *Candida krusei*, *Kluyveromyces marxianus*, *Candida tropicalis*, *Candida rugosa*, *Candida fabianii*, *Candida norvegensis* y *Trichosporon asahii*. Dichas levaduras se han reportado y evaluado como potenciales probióticos, ya que presentan resistencia a concentraciones de aproximadamente

0.3% p/v de sales biliares y a un pH de 2.5 simulando las condiciones del estómago humano [12].

Por otro lado, se ha evaluado la posible capacidad probiótica de *Saccharomyces cerevisiae*, mediante el análisis de su capacidad para resistir a las concentraciones biliares del 0.3% después de 3 y 4 horas de incubación, así como a un pH de 2.5 presentando una resistencia después de las 3 horas de su incubación. Sin embargo, también presentaron resistencia a antibióticos, característica importante para la evaluación de probióticos, sin embargo, como reportan los autores, en las levaduras no es una característica indeseable, ya que estos genes de resistencia no se transmiten a otros microorganismos [13].

3.5 Aislamiento de bacterias ácido lácticas (BAL) y bifidobacterias.

Las bacterias ácido lácticas son Gram positivas, no patogénicas, con capacidad fermentadora y caracterizadas por la producción de ácido láctico. Se ha demostrado que contienen ciertos beneficios a la salud humana, por lo que se les ha considerado microorganismos con potenciales propiedades probióticas, resaltando su actividad antimicrobiana sobre microorganismos patógenos [14].

Se ha reportado en la región de China la posible actividad probiótica de *Pediococcus pentosaceus* L1 extraída de pocai, un vegetal fermentado, y evaluada de manera *in vitro*. En la tabla 3 se muestra la capacidad de producción de bacteriocinas de *Pediococcus pentosaceus* LGG y L1 [15]. La cepa L1 presenta una producción de bacteriocinas contra *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* y *Shigella flexneri* mayor que la cepa LGG, demostrando una mayor inhibición contra la bacteria *Shigella flexneri* en los diferentes tratamientos a los que se sometió. Además, se reportó que es una bacteria que resiste condiciones donde se ha suministrado antibióticos y de ser resistente a las condiciones del tracto digestivo, con una reducción menor a 0.3 log después de 4 horas expuesta al jugo intestinal [15], por lo que, de colonizar el tracto gastrointestinal, permanecería viable para ejercer sus beneficios a la salud, aún después de un tratamiento con antibióticos.

Tabla 3. Actividad antimicrobiana de *Pediococcus pentosaceus* L1 y LGG.

| Indicador | Zona de inhibición (mm) | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|-----|---------|-----|--------------|-----|---------------------|-----|
| | Sin tratamiento | | pH 6.5 | | Proteinasa K | | Tratamiento térmico | |
| | L1 | LGG | L1 | LGG | L1 | LGG | L1 | LGG |
| <i>E. coli</i> | ++ | ++ | ++ | ++ | - | ++ | ++ | - |
| <i>Shigella flexneri</i> | ++ + | ++ | ++ + | ++ | - | ++ | ++ + | - |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | ++ | ++ | ++ | ++ | - | ++ | ++ | - |

-: Sin inhibición, +<3 mm de inhibición, ++ 3-6 mm de inhibición, +++>6 mm de inhibición

Lactobacillus plantarum y *Leuconostoc mesenteroides* fueron aisladas de kimchi, un alimento producido mediante la fermentación de vegetales, altamente consumido en la región de Corea del sur. Estas cepas fueron evaluadas de forma *in vitro* ante su posible potencial probiótico, demostrando la capacidad de resistencia a las condiciones ácidas del tracto gastrointestinal, donde la cepa C182 de *Lb. plantarum* resistió las condiciones ácidas en un pH de 3 durante 3 horas, con una supervivencia de 52.50%, además, resistió a las condiciones biliares en una concentración de 0.3%, con una supervivencia de 58.53%, mientras que las cepas C10, F27 y C4 de *Leu. mesenteroides* mostraron un rango de supervivencia de 42.85, 41.17 y 30.41% respectivamente. Además, se evaluó la capacidad de susceptibilidad y resistencia a antibióticos, cuyos resultados se aprecian en la tabla 4 [16].

Las cepas C10 y C4 de *Leu. mesenteroides* fueron resistentes contra el antibiótico espectinomina y vancomicina, mientras que la cadena C182 y F27 de *Lb. plantarum* son susceptibles a la mayoría de los antibióticos, exceptuando la vancomicina, donde las cuatro cadenas presentaron una resistencia [16].

En otro estudio, se extrajeron de repollo y pepino fermentado, las cepas *Lactobacillus casei* O18 y *Lb. plantarum* O23, y al evaluar su capacidad probiótica, estas mostraron resistencia a pH de hasta 1.5 en un tiempo aproximado de 90 minutos, con niveles de supervivencia de 23-38%. Se ha descrito que las células que sobreviven a estas condiciones es más probable que sobrevivan a las condiciones del intestino delgado y colonicen el colon. Por otro lado, *Lb. brevis* O22, aislada de la misma fuente, y *Lb. plantarum* O23, toleraron las concentraciones de 2% de sales biliares con niveles de supervivencia mayor a 85% a las 24 horas de incubación, sin embargo, esta resistencia se

vio reducida al mostrar un nivel de supervivencia de 70% después de 48 horas de incubación [17].

Tabla 4. Evaluación de la resistencia a antibióticos de *Lactobacillus plantarum* C4 y C10 y *Leuconostoc mesenteroides* C182 y F27.

| Antibiótico | C4 | C10 | C182 | F27 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| Am | S(16.0) | S(16.0) | S(32.0) | S(32.0) |
| Cm | S(4.0) | S(4.0) | S(4.0) | S(8.0) |
| Ch | S(128.0) | S(128.0) | S(64.0) | S(128.0) |
| Em | S(0.5) | S(0.5) | S(0.5) | S(0.5) |
| Nm | S(128.0) | S(128.0) | S(64.0) | S(64.0) |
| Sm | S(128.0) | S(128.0) | S(256.0) | S(256.0) |
| Sp | R | R | S(256.0) | S(128.0) |
| Tc | S(16.0) | S(1.0) | S(8.0) | S(4.0) |
| Rp | S(1.0) | S(1.0) | S(1.0) | S(0.5) |
| Vm | R | R | R | R |

S: susceptible, R: resistencia, los valores entre paréntesis es la cantidad mínima de inhibición (ug), Am: ampicilina, Cm: cloranfenicol, Ch: cicloheximida, Em: eritromicina, Nm: neomicina, Em: estreptomina, Sp: espectinomina, Tc: tetraciclina, Rp: rifampicina, Vm: vancomicina

3.5 Aislamiento de bacterias ácido lácticas y bifidobacterias de fuentes animales

En la región de China se evaluó la factibilidad del uso de bacterias ácido lácticas con posible actividad probiótica, identificadas como *Bifidobacterium lactis* y *L. rhamnosus*, aisladas de leche materna. Se evaluó su capacidad de sobrevivir al jugo gástrico, demostrando que *L. rhamnosus* y *Bifidobacterium* tienen la capacidad de sobrevivir a un pH de 2.5, lo que supone una adecuada capacidad para poder llegar al intestino, así como una capacidad para resistir la presencia de sales biliares (0.3%), lo que permite su supervivencia y reduce el estrés oxidativo generado por la presencia de dichas sales [18].

Por otro lado, un estudio realizado en bacterias aisladas de leche de búfala de Karnataka, India, demostró una posible actividad probiótica de la cepa L 23 de *L. fermentum* y de *Bifidobacterium longum*, demostrando que sobreviven a la concentración de sales biliares del cuerpo humano de entre 0.3-0.5% por un aproximado de 5 horas, además de que inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos como *Listeria monocytogenes* y *Streptococcus aureus*, además de

que *L. fermentum* (L23) demostró ser una buena opción para agregarla a ciertos alimentos para ser fermentados y otorgarles mayor valor nutritivo [19].

4. Conclusión

Los probióticos son microorganismos que en ciertas cantidades son beneficiosos para la salud humana, siendo las fuentes animales las más convencionales para su obtención, sin embargo, como se mostró en los diversos estudios, las fuentes vegetales son una alternativa para la extracción de microorganismos probióticos. Sin embargo, para identificar las características probióticas es necesario que se realicen pruebas para comprobar su resistencia a las condiciones del tracto intestinal, como la tolerancia a ambientes ácidos y a concentraciones biliares, la resistencia a antibióticos que usualmente son consumidos por el ser humano y que afectan al microbioma intestinal, además, de evaluar la capacidad de poder inhibir el crecimiento de bacterias patógenas. Lo anterior debe comprobarse tanto en pruebas *in vitro* como *in vivo* para asegurar los beneficios a la salud humana.

La mayoría de las bacterias extraídas, aisladas y estudiadas son de la rama de las bacterias ácido lácticas, aunque también diversas levaduras presentan características probióticas y sus fuentes son variadas, lo que facilita su obtención y la variabilidad de opciones para cumplir diversos efectos benéficos en la salud.

5. Referencias

- [1] Arroyo, F. A., & Gómez, J. S. Potencial probiótico de cepas de bacillus aisladas de miel y polen de tucuman, 2018. Obtenido de https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/13082/17-ciencia-tecnologia-e-innovacin-arroyo-florenia-untucumn.pdf
- [2] Morelli, L. In vitro assessment of probiotic bacteria: From survival to functionality. *International Dairy Journal*. 2007; 17(11): 1278-1283.
- [3] Lebaka, V. R., Wee, Y. J., Narala, V. R. & Joshi, V. K. Lebaka, Veeranjanya Reddy, et al. "Development of new probiotic foods—a case study on probiotic juices." *Therapeutic, probiotic, and unconventional foods*. 2018: 55-78.
- [4] Zulkhairi Amin, F. A., Sabri, S., Ismail, M., Chan, K. W., Ismail, N., Mohd Esa, N., ... & Zawawi, N. Probiotic Properties of Bacillus Strains Isolated from Stingless Bee (*Heterotrigona itama*) Honey Collected across Malaysia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(1): 278..
- [5] Chen, F., Zhu, L., & Qiu, H. Isolation and probiotic potential of *Lactobacillus salivarius* and *Pediococcus pentosaceus* in specific pathogen free chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2017; 19: 325-332.
- [6] Salazara, B. C., & Montoya, O. I. Importancia de los probióticos y prebióticos en la salud humana. *Vitae*. 2003; 10(2): 20-26.
- [7] Gastroenterología, O. M. Probióticos y prebióticos. *World Gastroenterology*. 2011. Obtenido de <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-spanish-2011.pdf>
- [8] Torno Carnicé, R. Probióticos. *Concepto. An Pediat*, 2006; 30-41.
- [9] Armachius, J., & Yousheng, W. Caracterización, beneficios para la salud y aplicaciones de probióticos de frutas y verduras. *CyTA: Journal of food*. 2019; 17(1): 770-780.
- [10] Bernal Castro, C. A., Díaz-Moreno, C., & Gutiérrez-Cortés, C. Probióticos y prebióticos en matrices de origen vegetal: Avances en el desarrollo de bebidas de frutas. *Revista chilena de nutrición*. 2017; 44(4): 383-392. <https://dx.doi.org/10.4067/s071775182017000400383>
- [11] Lee A, Cheng K-C, Liu J-R. Isolation and characterization of a *Bacillus amyloliquefaciens* strain with zearalenone removal ability and its probiotic potential. *PLoS ONE*. 2017; 12(8): e0182220. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182220> Editor: Petr Karlov
- [12] Lindegaard Pedersen, L., Owusu-Kwarteng, J., Thorsen, L., & Jespersen, L. Biodiversity and probiotic potential of yeasts isolated from Fura, a West African spontaneously fermented cereal. *International Journal of Food Microbiology*. 2012; 159: 144-151.
- [13] Perricone, M., Bevilacqua, A., Corbo, M. R., & Sinigaglia, M. Technological characterization and probiotic traits of yeasts isolated from Altamura sourdough to select promising microorganisms as functional starter cultures for cereal-based products. *Food Microbiology*. 2014; 38: 26-35.
- [14] Landa-Salgado, P., Caballero-Cervantes, Y., Ramírez-Bribiesca, E., Hernández-Anguiano, A. M., Ramírez-Hernández, L. M., Espinosa-Victoria, D., & Hernández-Sánchez, D. Aislamiento e identificación de bacterias ácido lácticas con potencial probiótico para becerros del altiplano mexicano. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 2019; 10(1): 68-83.
- [15] Cao, Z., Pan, H., Tong, H., Gu, D., Li, S., Xu, Y., ... & Lin, Q. In vitro evaluation of probiotic potential of *Pediococcus pentosaceus* L1 isolated from paocai—a Chinese fermented vegetable. *Annals of microbiology*. 2016; 66(3): 963-971.
- [16] Lee, K. W., Shim, J. M., Park, S. K., Heo, H. J., Kim, H. J., Ham, K. S., & Kim, J. H. Isolation of lactic acid bacteria with probiotic potentials from kimchi, traditional Korean fermented vegetable. *LWT—Food Science and Technology*. 2016; 71: 130-137.
- [17] Zielińska, D., Rzepkowska, A., Radawska, A., & Zieliński, K. In vitro screening of selected probiotic properties of *Lactobacillus* strains isolated from traditional fermented cabbage and cucumber. *Current microbiology*. 2015; 70(2): 183-194.
- [18] Liu, W., Chen, M., Duo, L., Wang, J., Guo, S., Sun, H., ... & Zhang, H. Characterization of potentially probiotic lactic acid bacteria and bifidobacteria isolated from human colostrum. *Journal of dairy science*. 2020; 103(5): 4013-4025.
- [19] Melia, S., Yuherman, Y., Jaswandi, J., & Purwati, E. Selection of buffalo milk, lactic acid bacteria with probiotic potential. *Asian J Pharm Clin Res*. 2018; 11(6): 186-189.