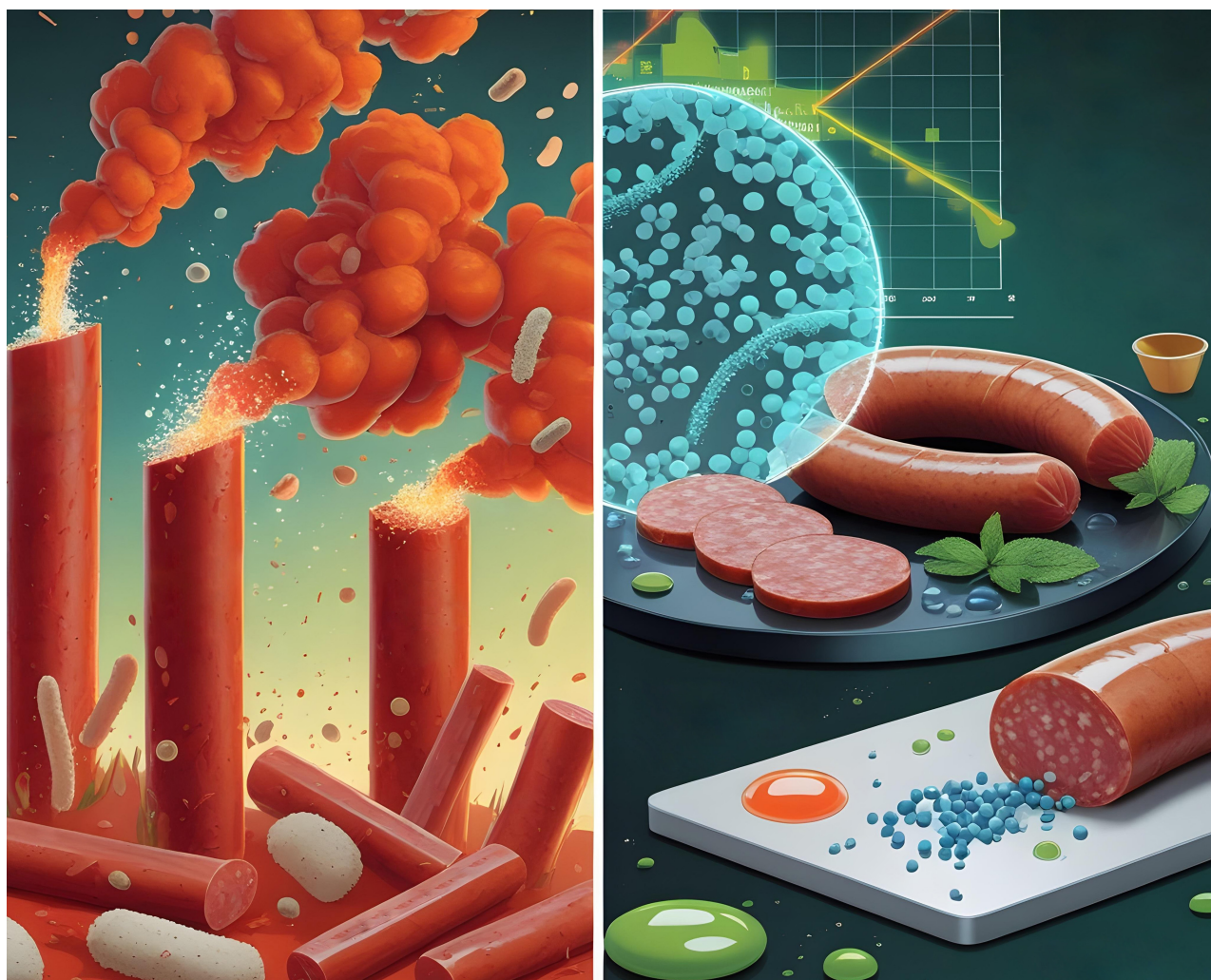


USO DE BACTERIAS ÁCIDO-LÁCTICAS COMO BIOCONSERVANTES EN EMBUTIDOS PARA MEJORAR SU INOCUIDAD Y VIDA ÚTIL EN VALLEDUPAR- CESAR, COLOMBIA.

USE OF LACTIC ACID BACTERIA AS BIOPRESERVATIVES IN SAUSAGES TO IMPROVE THEIR INNOCUOUSNESS AND LIFE CYCLE IN VALLEDUPAR-CESAR, COLOMBIA.



Construida por Leonardo.Ai. (n.d.) a partir de las palabras claves del artículo

Mgs. Víctor José Ustariz Gutiérrez¹

Javier Alfonso Pérez Melo²

Margarita Rosa Jiménez Mendoza³

María Angelica Arias Contreras⁴

Ronald Enrique Montero⁵

1. Grupo de investigación BIOTEC Código COL003399958, línea de investigación: Desarrollo y aplicación de procesos tecnológicos en la industria de alimentos - SENNOVA- Semillero NOVA LACTIS, Centro Biotecnológico del Caribe - Regional Cesar, Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA. Email: vjustariz@sena.edu.co

USO DE BACTERIAS ÁCIDO-LÁCTICAS COMO BIOCONSERVANTES EN EMBUTIDOS PARA MEJORAR SU INOCUIDAD Y VIDA ÚTIL EN VALLEDUPAR- CESAR, COLOMBIA.

USE OF LACTIC ACID BACTERIA AS BIOPRESERVATIVES IN SAUSAGES TO IMPROVE THEIR INNOCUOUSNESS AND LIFE CYCLE IN VALLEDUPAR-CESAR, COLOMBIA.

Mgs. Víctor José Ustariz Gutiérrez¹

Javier Alfonso Pérez Melo²

Margarita Rosa Jiménez Mendoza³

María Angelica Arias Contreras⁴

Ronald Enrique Montero⁵

RESUMEN

El uso de conservantes químicos en embutidos, como nitratos y nitritos, se ha asociado con la formación de compuestos nocivos para la salud. Esta investigación busca desarrollar un bioconservante a partir de bacterias ácido-lácticas (BAL), para mejorar la seguridad y prolongar la vida útil de los embutidos, sin alterar sus propiedades organolépticas. Se realizó un estudio experimental en el que se aislaron y seleccionaron cepas de BAL, con capacidad antimicrobiana, obtenidas de productos fermentados tradicionales. Estas fueron adicionadas en embutidos y su eficacia se evaluó por medio de análisis microbiológicos y sensoriales, cotejando su efecto con conservantes químicos tradicionales. Los resultados revelaron que las BAL, inhibieron significativamente patógenos como *Escherichia coli* y *Salmonella* sp., reduciendo su presencia en los embutidos a lo largo del almacenamiento. Además, los embutidos tratados con BAL, presentaron características sensoriales semejantes a los convencionales. En conclusión, el bioconservante desarrollado personifica una alternativa natural y efectiva para la conservación de embutidos, alineándose con la demanda de productos saludables y seguros. Su implementación en la industria cárnica podría reducir el uso de aditivos sintéticos, optimando la inocuidad alimentaria y la sostenibilidad del sector.

Palabras clave: Bacterias Ácido Lácticas, Bioconservantes, Embutidos, Nitratos, Nitritos, Seguridad Alimentaria, Vida Útil.

ABSTRACT

The use of chemical preservatives in sausages, such as nitrates and nitrites, has been associated with the formation of harmful compounds for human health. This research aims to develop a biopreservative based on lactic acid bacteria (LAB) to improve food safety and extend the life cycle of sausages without altering their organoleptic properties. An experimental study was conducted in which LAB strains with antimicrobial capacity were isolated and selected from traditionally fermented products. These strains were added to sausages, and their effectiveness was evaluated through microbiological and sensory analyses, comparing their effects with traditional chemical preservatives. The results revealed that LAB significantly inhibited pathogens such as *Escherichia coli* and *Salmonella* sp., reducing their presence in sausages throughout storage. Additionally, LAB-treated sausages exhibited sensory characteristics similar to conventional ones. In conclusion, the developed biopreservative represents a natural and effective alternative for sausage preservation, aligning with the demand for healthy and safe products. Its implementation in the meat industry could reduce the use of synthetic additives, optimizing food safety and the sector's sustainability.

Keywords: Lactic Acid Bacteria, Biopreservatives, Sausages, Nitrates, Nitrites, Food Safety, Shelf Life.

SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación



1. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de alimentos más saludables y naturales ha impulsado la búsqueda de alternativas a los conservantes químicos tradicionales en la industria alimentaria. Los nitratos y nitritos, ampliamente utilizados en embutidos para inhibir el crecimiento de patógenos y extender la vida útil, se han relacionado con la formación de compuestos cancerígenos como las nitrosaminas (Vallejo et al, 2021) Esta preocupación ha llevado a la exploración de

bioconservantes naturales, como las bacterias ácido-lácticas (BAL), que ofrecen una solución prometedora para la conservación de alimentos.

Las BAL, conocidas por su capacidad para fermentar azúcares y producir ácido láctico, (Ricardo, 2010). Son microorganismos seguros y beneficiosos que se han utilizado en la producción de alimentos fermentados durante siglos, además de su contribución al sabor y la textura, las BAL poseen propiedades antimicrobianas que inhiben el crecimiento de bacterias patógenas, como *E. coli* y *Salmonella Sp*, su mecanismo de acción incluye la producción de ácido láctico, la reducción del pH y la liberación de bacteriocinas, péptidos antimicrobianos que atacan específicamente a otros

microorganismos (Vallejo et al, 2021).

Diversos estudios han demostrado la eficacia de las BAL como bioconservantes en productos cárnicos, incluyendo embutidos, la incorporación de BAL en la formulación de embutidos puede mejorar la seguridad alimentaria, extender la vida útil y satisfacer la creciente demanda de productos naturales (Ricardo, 2010). Esta introducción sienta las bases para la presentación de un proyecto que evalúa el potencial de las BAL como bioconservantes naturales en embutidos, ofreciendo una alternativa viable a los nitratos y nitritos (Víctor et al, 2024).

2. METODOLOGÍA

2.1 Recolección de Muestras:

La metodología utilizada fue la de (Ramos et al, 2009) donde recolectaron muestras de diversas fuentes potenciales de BAL, incluyendo productos cárnicos fermentados tradicionalmente, leche cruda y vegetales fermentados. La selección de las fuentes se basó en su relevancia para el tipo de embutido a producir y su presencia en la región de estudio. Durante la recolección fue crucial mantener la asepsia para evitar la contaminación de las muestras.

2.2 Preparación de Muestras:

Las muestras recolectadas se prepararon para el aislamiento de las BAL, donde se homogenizaron, se diluyeron en soluciones salinas estériles y se filtradas para eliminar partículas grandes, asegurando un cultivo puro de bacterias (Ramos et al, 2009).

2.3 Aislamiento de Cepas de BAL:

Se emplearon técnicas de cultivo microbiológico para aislar las BAL de las muestras preparadas, estas se sembraron en medios de cultivo selectivos para BAL, como el agar MRS, que favorece el crecimiento de estas bacterias (Ramos et al, 2009). Las placas de agar se incubaron en condiciones anaeróbicas a 37 °C. Se seleccionaron las colonias que presenten la morfología típica de las BAL para su posterior purificación y caracterización.

Imagen 1: Aislamiento de bacterias ácido-lácticas (2024)



Fuente: Autores

2.4 Caracterización de las Cepas:

Se utilizó el método de Herrera (2021), donde realizaron pruebas bioquímicas para identificar las cepas de BAL aisladas, donde se evaluaron la fermentación de diferentes azúcares, la producción de catalasa y la morfología celular para una identificación preliminar. Se analizaron la actividad antimicrobiana de las cepas aisladas para determinar su capacidad de inhibir el crecimiento de patógenos como *E. coli* y *Salmonella*, utilizando ensayos de difusión en agar o cultivo.

Imagen 2: Tinción de Gram de lactobacilos aislados de muestra de yogur.



Fuente: Autores

2.5 Selección de Cepas para la Elaboración de Embutidos:

Se seleccionaron las cepas de BAL que demostraron las mejores características para su aplicación como bioconservantes en embutidos. Los criterios de selección para su inclusión fueron:

- Eficacia en la inhibición de patógenos: Se priorizaron las cepas que demostraron mayor capacidad para inhibir el crecimiento de *E. coli* y *Salmonella*.
- Características de crecimiento y producción de ácido láctico: Se buscaron cepas con buen crecimiento en condiciones de elaboración de embutidos y que produzcan suficiente ácido láctico para la conservación.
- Ausencia de características indeseables: Se descartaron las cepas que producían aminas biogénicas, compuestos que pueden afectar negativamente la calidad del producto.

2.6 Elaboración de Embutidos:

Se elaboraron lotes de embutidos con diferentes tratamientos:

- Grupo Control: Embutidos con conservantes químicos tradicionales (nitratos y nitritos).
- Grupo Experimental: Embutidos con diferentes concentraciones de las cepas de BAL seleccionadas.
- Grupo Control Negativo: Embutidos sin conservantes, para comparar con los otros grupos.

La elaboración de los embutidos se realizó siguiendo un protocolo estandarizado para asegurar la uniformidad de las muestras y obtener resultados confiables.

2.7 Inoculación de las BAL:

Se inocularon las cepas de BAL en los embutidos del grupo experimental en diferentes concentraciones para determinar la dosis óptima. La inoculación se realizó controlando la temperatura y el tiempo para garantizar la viabilidad de las bacterias.

2.8 Análisis Microbiológicos:

Se tomaron muestras a los 0, 3, 6, 9 y 12 días para llevar a cabo recuentos de entero bacterias en agar de eosina y azul de metileno (Murthy, 1984) y de bacterias ácido-lácticas en agar MRS (De Man et al., 1960). Se reportó el promedio de 5 conteos como el logaritmo de unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo de muestra. Se realizaron análisis microbiológicos periódicos para evaluar la inhibición de patógenos en los distintos tratamientos. Se determinó la presencia y recuento de *E. coli* y *Salmonella* en los embutidos a lo largo del tiempo de almacenamiento, para evaluar la efectividad de los bioconservantes.

2.9 Análisis Sensoriales:

Se realizaron pruebas sensoriales con un panel de jueces entrenados para evaluar la calidad sensorial de los embutidos con los diferentes tratamientos.

Se evaluaron parámetros como sabor, aroma, textura y color para determinar si la adición de BAL afecta la aceptabilidad del producto para el consumidor.

2.10 Determinación de la Vida Útil:

Se determinó la vida útil de los embutidos con los distintos tratamientos mediante el monitoreo de los parámetros microbiológicos y sensoriales a lo largo del tiempo. La fecha de caducidad del producto se estableció con base en los resultados obtenidos, considerando la seguridad y calidad del producto.

2.11 Análisis Estadístico:

Se aplicaron métodos estadísticos apropiados para analizar los datos obtenidos y determinar si la diferencia entre los dos tratamientos es significativa. El análisis estadístico nos permitió determinar si las diferencias observadas entre los grupos son significativas y si se pueden atribuir al uso de las BAL como bioconservantes.

3. DESARROLLO DE CONTENIDOS

Los nitratos y nitritos, utilizados como conservantes en embutidos desde la antigüedad, representan un riesgo para la salud al estar vinculados con la formación de nitrosaminas, algunas de las cuales son cancerígenas (Organización Mundial de la Salud, 2021). La búsqueda de opciones más saludables ha impulsado la investigación sobre bioconservantes, sustancias naturales que prolongan la vida útil de los alimentos al inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos y de deterioro (Briones et al 2020). Las bacterias ácido-lácticas (BAL) emergen como una alternativa natural y efectiva, respondiendo a las preocupaciones de los consumidores y promoviendo prácticas sostenibles en la industria alimentaria.

Las BAL son microorganismos Gram positivos y anaerobios facultativos que fermentan carbohidratos produciendo ácido láctico, este ácido láctico no solo actúa como conservante, sino que también contribuye a la acidez y al sabor de los embutidos, su producción crea un ambiente hostil para muchos microorganismos patógenos, prolongando la vida útil del producto (Saucedo et al., 2018). Además del ácido láctico, las BAL también liberan bacteriocinas, péptidos antimicrobianos que inhiben el crecimiento de patógenos (Hernández, 2019). Por ejemplo, *Lactobacillus plantarum*, se ha asociado con una notable reducción en la población de *Salmonella* Sp y *Listeria* Sp en embutidos gracias a su capacidad para producir bacteriocinas. El uso de BAL no se limita a mejorar la seguridad microbiológica de los embutidos. Estudios han demostrado que su incorporación puede resultar en un perfil de sabor más complejo y aceptable para el consumidor. Además, el uso de cultivos iniciadores que contienen BAL puede reducir la necesidad de aditivos químicos.

La carne, por su rico contenido en nutrientes, es fácilmente colonizada por microorganismos. Un mal procesamiento higiénico durante la cadena productiva favorece la contaminación bacteriana, reduciendo la vida útil de los productos cárnicos. Los métodos alternativos como la bio- conservación buscan aumentar la vida útil y reducir el contenido de bacterias patógenas.

La aplicación de BAL como bioconservantes en embutidos representa una propuesta innovadora para extender la vida útil de estos productos y evitar enfermedades transmitidas por alimentos. Diversos estudios, como el realizado en los laboratorios de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Santo Domingo, han investigado el efecto bioconservante de distintas bacterias lácticas en productos cárnicos crudos.

La metodología para evaluar la eficacia de las BAL como bioconservantes en embutidos implica el diseño de experimentos controlados en laboratorios para probar diferentes cepas. Se compara la efectividad del bioconservante en embutidos tratados versus productos con conservantes químicos (nitratos y nitritos). Además, se evalúan aspectos como la inhibición de patógenos (*E. coli*, *Salmonella*), la calidad sensorial, y la vida útil de los embutidos. El objetivo principal de este tipo de proyectos es elaborar bioconservantes a partir de bacterias ácido lácticas (*Lactobacilos*) como inhibidores de enterobacterias como (*E.coli* y *Samonella* sp.) destinadas a la prolongación de la vida útil y la inocuidad de embutidos cárnicos. Se busca mejorar la calidad organoléptica del alimento tratado, manteniendo o superando la calidad de los productos tratados con conservantes tradicionales. También se espera que las bacterias ácido-lácticas inhiban eficazmente enterobacterias como *E. coli* y *Salmonella* sp. y que el bioconservante aumente significativamente la vida útil de los embutidos, garantizando su inocuidad.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La capacidad de inhibición de las BAL empleadas sobre bacterias patógenas mostró diferente comportamiento. Logrando inhibir de manera significativa el crecimiento de *E. coli* a los 6 días del tratamiento y maduración del embutido. Un desempeño similar mostró contra *Salmonella* SP en el mismo periodo de maduración. Narváez Guillén et al. (2017) estudiaron previamente cepas de BAL en su capacidad inhibitoria frente a *E. coli* y *Salmonella* mediante método in vitro por técnica de difusión en hoyo. Los valores reportados para la inhibición de *E. coli* fueron desde 1.5 hasta 1.85 cm de inhibición y reportó 1.75 cm. Asimismo, en el este estudio se presentó una producción en incremento de ácido láctico de 0.36 y 0.75% a las 12, 24 y 48 h, respectivamente. Según esta tendencia, podría explicarse la marcada inhibición en el tratamiento inoculado. ya que se podría decir al elevarse la cantidad de ácido láctico y en consecuencia la disminución del pH se limita el crecimiento de diferentes bacterias patógena como *E. Coli* y *Salmonella* sp, pero este podría favorecer el desarrollo de Bacteria Acido láctica BAL.

4.1 Mejora de la calidad organoléptica:

Se observó que el bioconservante a base de BAL mejoró la aceptación sensorial de los embutidos, manteniendo o superando la calidad de los tratados con conservantes tradicionales. Las BAL, a través de la fermentación, pueden contribuir al desarrollo de compuestos aromáticos que enriquecen el perfil sensorial de los embutidos. Además, la producción de ácido láctico puede modificar la textura de los embutidos, haciéndolos más tiernos y jugosos.

4.2 Inhibición de patógenos:

Las Bacterias Acido Lácticas son inhibidoras eficazmente del crecimiento de entero bacterias como *E. coli* y *Salmonella* sp., mejorando la seguridad microbiológica de los embutidos (Ruiz. et al., 2019). La producción de ácido láctico y bacteriocinas por parte de las BAL crea un ambiente hostil para el desarrollo de estos patógenos. Es importante seleccionar cepas de BAL con alta capacidad de producción de estos compuestos antimicrobianos.

4.3 Prolongación de la vida útil:

Como resultado se logró que el bioconservante a base de BAL aumentara significativamente la vida útil de los embutidos, garantizando su inocuidad. La inhibición del crecimiento microbiano, tanto de patógenos como de microorganismos deteriorantes, contribuye a retrasar el proceso de descomposición de los embutidos.

4.4 Comparación con conservantes tradicionales:

Los embutidos tratados con BAL presentaron una calidad comparable a los tratados con conservantes tradicionales (nitratos y nitritos). Donde se realizaron pruebas sensoriales para evaluar la aceptación de los consumidores en cuanto a sabor, aroma, textura y apariencia de los embutidos (Víctor et al., 2024).

4.5 Aspectos a considerar

4.5.1 Selección de Cepas de BAL:

La selección de la cepa de BAL adecuada es crucial para la eficacia del bioconservante. Se deben considerar factores como la capacidad de producción de ácido láctico y bacteriocinas, la resistencia a las condiciones de procesamiento y la compatibilidad con los ingredientes del embutido (Víctor et al, 2024).

4.5.2 Optimización de las Condiciones de Procesamiento:

Las condiciones de fermentación, como la temperatura, el tiempo y el pH, deben ser optimizadas para asegurar la viabilidad y la actividad de las BAL (Herrera, 2021).

4.5.3 Control de Calidad:

Es fundamental implementar un sistema de control de calidad durante todo el proceso de elaboración de los embutidos, desde la selección de las materias primas hasta el almacenamiento del producto final (Herrera, 2021).

5. CONCLUSIONES

La propuesta de este proyecto subraya la importancia de desarrollar un bioconservante a partir de bacterias ácido-lácticas (BAL) para su aplicación en embutidos. Este enfoque se basa en la necesidad de encontrar alternativas naturales a los conservantes químicos tradicionales, como nitratos y nitritos, que se han asociado con posibles riesgos para la salud, incluyendo la formación de compuestos cancerígenos. Las BAL, por otro lado, ofrecen una solución prometedora debido a su capacidad de producir ácido láctico y bacteriocinas, sustancias que inhiben eficazmente el crecimiento de microorganismos patógenos como *E. coli* y *Salmonella sp* (Víctor et al, 2024).

El uso de BAL como bioconservantes no solo promete mejorar la seguridad alimentaria de los embutidos, sino que también se alinea con la creciente demanda de productos más naturales y saludables por parte de los consumidores. Se espera que los embutidos tratados con BAL presenten características sensoriales atractivas, manteniendo o incluso mejorando la calidad de los productos tratados con métodos tradicionales, el bioconservante desarrollado personifica una alternativa natural y efectiva para la conservación de embutidos, alineándose con la demanda de productos saludables y seguros. Su implementación en la industria cárnica podría reducir el uso de aditivos sintéticos, optimando la inocuidad alimentaria y la sostenibilidad del sector sp (Víctor et al., 2024).

6. REFERENCIAS

Herrera, Y. (2021). Estudio de la diversidad de bacterias lácticas nativas con actividad antimicrobiana, proteolítica y aminogénica aisladas de salchichas huachanas de elaboración artesanal. Tesis para optar el título de Bióloga Microbióloga Parasitóloga. Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 3 febrero 2021.

K. M. Vallejo Andi, "Utilidad de las bacteriocinas producidas por bacterias lácticas para la bioconservación de productos cárnicos,"

19 jul. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15524>

Briones E. Velázquez, A. Gómez, L. Vela, G. (2020) Viability of encapsulated lactic acid bacteria in a Pleurotus ostreatus sausage. Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. Universidad de Ciencias y Artes de Narváez Guillén, B. L., Cruz Hernández, M. A., Hernández Centeno, F., Flores Verastegui, M. I. M., Martínez Vázquez, D. G., & Rangel Ortega,

S. C. (2017). Selección de bacterias ácido lácticas del queso artesanal de leche de cabra de Coahuila para su uso como cultivos iniciadores. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, 25(72), 45-52.

De Man, J.C.; Rogose, M.; Sharp, M.E. 1960. A medium for the cultivation of lactobacillus. Journal Applied Bacteriology 23, 130-135.

S. Hernández Aquino, "Bacterias ácido lácticas como bioconservante de carne bovina," 2019. [En línea]. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/96d86f1f-38bc-421f-9e4c-2e1a94f75363>

Saucedo, B. Cuesta, A. Pérez, M. (2018). Efecto de bacterias ácido lácticas termotolerantes probióticas sobre las características microbiológicas y sensoriales de batidos cárnicos. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Av. Universidad 3000, Colonia del Carmen, Delegación Coyoacán. C.P. 04510, Ciudad de México, México.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Av. General Paz 5445. CP 1650. San Martín, Buenos Aires, Argentina. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa,

Departamento de Biotecnología, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Delegación Iztapalapa. C.P.09340, Ciudad de México, México. Doi:

<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3>

/4/9/82.pdf

Ramos-Izquierdo, B, Bucio-Galindo, A, Bautista-Muñoz, C, Aranda-Ibáñez, E, & Izquierdo-Reyes, F. (2009). Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias ácido lácticas para la elaboración de queso crema tropical. Universidad y ciencia. Recuperado en 19 de marzo de 2025, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792009000200006&lng=es&tlng=es)

[_arttext&pid=S0186-29792009000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792009000200006&lng=es&tlng=es).