



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y**  
**VETERINARIA**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

Microorganismos (*Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreich* y  
*Debaryomyces hansenii*) como alternativas a la bioconservación de  
alimentos.

**AUTOR:**

Héctor Carrasco Arévalo

**TUTOR:**

Abg. Franklin Montecé Mosquera, MSc.

**Babahoyo – Los Ríos – Ecuador**

**2024**

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue estudiar los microorganismos (*Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreich* y *Debaryomyces hansenii*) como alternativas a la bioconservación de alimentos. La metodología que se implementó fue de revisión bibliográfica de los últimos años, utilizando artículos, tesis, páginas web y el gestor bibliográfico como zotero. Los resultados obtenidos indican que *Lactococcus lactis* se utilizado en quesos y embutidos fermentados, alargando la vida del producto hasta los 50 y 45 días respectivamente. Este bioconservante permite conservar las propiedades sensoriales como el sabor, el color y la textura, y facilitar una protección añadida frente a las bacterias patógenas, semejante a la que aporta el nitrato de sodio. Por otro lado, *Propionibacterium freudenreichii* tiene una alta eficacia en quesos, alargando la vida del producto hasta los 125 días, un periodo superior respecto a los 45 días que consigue el nitrato de sodio, e incentiva la formación de aromas sabrosos, textura, mejorando considerablemente la calidad del producto. Mientras que *Debaryomyces hansenii* es empleado en carne curada, embutido y la carne fermentada. En la carne curada consigue alargar hasta los 95 días de conservación, superior a los noventa días que logra el ácido ascórbico; en el embutido y la carne fermentada obtiene la duración es de 50 días, superior a los 45 días del ácido benzoico. Se recomienda fomentar la investigación y el desarrollo de la utilización de los bioconservantes, creando nuevas formulaciones de alimentos y nuevas combinaciones de bioconservantes.

**Palabras claves:** *Carne curada, carne fermentada, embutidos, Lactococcus Lactis, Propionibacterium Freudenreich, Debaryomyces Hansenii.*

## SUMMARY

The objective of this research was to study the microorganisms (*Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreich* and microorganisms (*Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreich* and *Debaryomyces hansenii*) as alternatives to food biopreservation. The methodology implemented was a bibliographic review of the last few years, using articles, tesis using articles, theses, web pages and the bibliographic manager such as zotero. The results obtained indicate that *Lactococcus lactis* is used in fermented cheeses and sausages, extending the shelf life of the product up to 50 and 45 days respectively. This biopreservative preserves sensory properties such as flavor, color and texture, and provides added protection against pathogenic bacteria, similar to that provided by sodium nitrate. On the other hand, *Propionibacterium freudenreichii* has a high efficacy in cheeses, extending the shelf life of the product up to 125 days, a period longer than the 45 days achieved by sodium nitrate, and encourages the formation of flavorful aromas and texture, considerably improving the quality of the product. *Debaryomyces hansenii* is used in cured meat, sausage and fermented meat. In cured meat it manages to extend the shelf life to 95 days, longer than the ninety days that ascorbic acid achieves; in sausage and fermented meat it obtains a shelf life of 50 days, longer than the 45 days of benzoic acid. It is recommended that research and development of the use of biopreservatives be encouraged, creating new food formulations and new combinations of biopreservatives.

**Key words:** *Cured meat, fermented meat, sausages, Lactococcus Lactis, Propionibacterium Freudenreich, Debaryomyces Hansenii.*

## INDICE

RESUMEN .....	II
SUMMARY .....	III
INDICE .....	IV
INDICE DE TABLAS .....	III
1. CONTEXTUALIZACION .....	1
1.1. Problema de la investigación.....	2
1.2. Justificación de la investigación .....	2
1.3. Objetivo de la investigación .....	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	3
1.4. Línea de Investigación .....	4
2. DESARROLLO .....	5
2.1. Marco conceptual .....	5
2.1.1. <i>Bioconservación</i> .....	5
2.1.2. <i>Microorganismos y su Rol en la Bioconservación</i> .....	5
2.1.3. <i>Hongos</i> .....	6
2.1.4. <i>Bacterias</i> .....	6
2.1.5. <i>Vida útil</i> .....	6
2.1.6. <i>Lactococcus lactis</i> .....	6
2.1.6.1. <i>Beneficios Lactococcus lactis</i> .....	7

2.1.7.	<i>Propionibacterium freudenreichii</i> .....	7
2.1.7.1.	<i>Beneficios Propionibacterium freudenreichii</i> .....	7
2.1.8.	<i>Debaryomyces hansenii</i> .....	7
2.1.8.1.	<i>Beneficios Debaryomyces hansenii</i> .....	8
2.1.9.	<i>Seguridad Alimentaria y Aspectos Regulatorios</i> .....	8
2.1.10.	<i>Tendencias y avances en la bioconservación</i> .....	9
2.2.	Metodología.....	9
2.3.	Resultados.....	9
2.4.	Discusión de resultados .....	14
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	16
3.1.	Conclusiones .....	16
3.2.	Recomendaciones .....	17
4.	REFERENCIAS Y ANEXOS.....	18
4.1.	Referencias bibliográficas .....	18
4.2.	Anexos .....	23

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1:</b> Microorganismo bioconservantes.....	9
<b>Tabla 2:</b> Microorganismo y su capacidad en la vida útil del alimento.....	10
<b>Tabla 3:</b> Conservante químico y su capacidad de vida útil.....	11
<b>Tabla 4:</b> Características organolépticas.....	13

## 1. CONTEXTUALIZACION

El tercio de los alimentos que se producen a nivel mundial son alimentos que se han perdido y por lo tanto no son aprovechados de forma correcta. Los alimentos que se degradan de mayor manera resultan ser aquellos tubérculos, frutas y hortalizas que llegan a degradarse entre el 40% y el 50%. Esto se complementa además con un desecho del 35% de pescado, del 30% de cereales, del 20% de semillas oleaginosas, carne y productos lácteos (FAO, 2023).

En la mayoría de las veces, la descomposición y alteración de los alimentos se debe a una sucesión de complicados fenómenos químicos que empiezan desde que se encuentra el alimento hasta el momento en que se sitúa en la mesa, y que puede ser fruto de una serie de agentes internos, y/o agentes externos (Morillo *et al.*, 2023).

Por lo consiguiente los agentes internos serían las propias enzimas que lleva el alimento y los agentes externos serían los microorganismos del medio ambiente que se desarrollan en la superficie de los alimentos, más concretamente en el producto al que ha afectado la alteración, los agentes que propician el crecimiento de los microorganismos en los alimentos (Sevindik & Uysal, 2021).

Además, los factores que deterioran los alimentos serían el agua, la temperatura, el pH, y de esta manera afirmamos que estos factores influyen de manera muy determinante en el crecimiento de las bacterias, mohos y levaduras por tanto esta es una acción conjunta que produce cambios en el color, olor y sabor, por lo que reduce mucho la capacidad nutritiva de los alimentos y produce compuestos que son tóxicos, y, por lo tanto, esto supone que el alimento no es apto para el consumo (Alegbeleye *et al.*, 2022).

Se está transformando en un tema crucial en el ámbito de la bioconservación alimentaria, para preservar la calidad de los alimentos y la inocuidad de estos productos, utilizando como estrategia la acción de microorganismos y de compuestos metabólicos que paralicen la proliferación de microorganismos potencialmente patógenos y alterantes, y por lo consiguiente

la prolongación de la vida útil de los alimentos sin que afecten la calidad de los mismos, ni a su aspecto organoléptico, ni al producto original, con la incorporación de aditivos químicos sintéticos (Grande *et al.*, 2017).

### **1.1. Problema de la investigación**

El consumo creciente de alimentos con conservantes químicos es una preocupación por los efectos perjudiciales sobre la salud de las personas, ya que hay conservantes químicos, como los nitritos y nitratos, que han sido asociados a importantes problemas de salud, entre los cuales podemos mencionar casos de cáncer, enfermedades cardíacas o reacciones alérgicas. En el estudio de Andrade *et al.* (2021) muestran como una alimentación prolongada con estos elementos (algunos de ellos acaban quedándose en el organismo y por tanto favoreciendo la aparición de enfermedades crónicas), así como el hecho de que los consumidores se empiezan a fijar en productos alimenticios que no contengan conservantes químicos.

En el campo de la resistencia microbiana, la preocupación por la amplia resistencia desarrollada por la bacteria patógena al ser humano por el consumo excesivo de conservantes químicos también plantea un importante problema. Al igual que con los antibióticos, según Pereira & Ramírez (2021) el consumo recurrente de conservantes químicos en los alimentos puede incitar una resistencia a los antibióticos lo que supone un enorme riesgo para la salud pública.

### **1.2. Justificación de la investigación**

La bioconservación, utilizando microorganismos como *Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreichii* y *Debaryomyces hansenii*, podría conducir a una disminución drástica de nuestra dependencia de agentes conservantes químicos, ofreciendo una alternativa, más sana y natural, de conservar los alimentos. Además de conceder una oportunidad para prolongar el tiempo de vida de un alimento, estos microorganismos suprimen el crecimiento de



patógenos y degradadores y favorecen que las características sensoriales del alimento, como son el sabor, el olor y la textura.

Este estudio es pertinente por varias razones:

- Los aditivos químicos empleados en el ámbito alimentario en ocasiones pueden ser perjudiciales para la salud de las personas, y entre los cuales destacamos las respuestas alérgicas, la toxicidad crónica y la posible carcinógena de alguno de ellos. La denominada bioconservación, que se basa en la utilización de microorganismos, constituye una alternativa mucho más segura, pues con ella se consigue reducir considerablemente la exposición del consumidor a agentes químicos potencialmente peligrosos.
- La enorme proliferación de conservantes químicos podría causar una aceleración en la resistencia a los antimicrobianos por lo cual es un problema sanitario global. El recurrir a la bioconservación, cuyo soporte está en la utilización de microbios como *Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreichii* y *Debaryomyces hansenii*, podría evitar parte de este problema, ya que presentan un carácter intrínseco y pueden ser una opción viable a los conservantes químicos, siendo estos microorganismos tan efectivos y naturales.

### **1.3. Objetivo de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Estudiar los microorganismos (*Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreich* y *Debaryomyces hansenii*) como alternativas a la bioconservación de alimentos.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Identificar las diferentes matrices alimentarias donde se aplica el bioconservante *Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreich* y *Debaryomyces hansenii*.
- Comparar el tiempo de vida útil de los alimentos conservados con *Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreich* y *Debaryomyces hansenii*, frente a conservantes químicos.

- Describir los efectos de *Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreich* y *Debaryomyces hansenii* sobre las características organolépticas.

#### 1.4. Línea de Investigación

**Dominio:** Recursos Agropecuarios, Ambiente, Biodiversidad y Biotecnología.

**Líneas:** Desarrollo Agropecuario, Agroindustrial Sostenible y Sustentable.

**Carrera:** Agroindustria

**Sublínea:** Seguridad y soberanía alimentaria.

## 2. DESARROLLO

### 2.1. Marco conceptual

#### 2.1.1. *Bioconservación*

Se entiende por bioconservación de alimentos un proceso de conservación que se vale de microorganismos propios y de sus metabolitos para bloquear el desarrollo de patógeno y prolongar la conservación de los alimentos, utilizando microorganismos tales como bacterias lácticas, hongos, y otros microorganismos beneficiosos que generan metabolitos antimicrobianos, como las bacteriocinas, los ácidos orgánicos, entre otros (Cortés *et al.*, 2018).

Las ventajas de la bioconservación involucran varios aspectos, como la reducción de empleo de conservantes químicos, el apoyo para garantizar la seguridad alimentaria y la satisfacción de los consumidores en demanda de productos más naturales (Grande *et al.*, 2011).

#### 2.1.2. *Microorganismos y su Rol en la Bioconservación*

Los microorganismos empleados para la bioconservación son bacterias lácticas, levaduras y hongos, seguros al consumo humano, aislados de alimentos tradicionales, y cuyo papel principal consiste en producir compuestos antimicrobianos que impiden el desarrollo de patógenos.

- **Mecanismos de acción antimicrobiana:** Entre los mecanismos de acción antimicrobiana se encuentran la producción de bacteriocinas, ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno y otros productos que bloquean el crecimiento de microorganismos no deseados, los cuales, pueden dañar la membrana celular de los patógenos, modificar el pH del medio, o bien desnaturalizar las proteínas (Ostos *et al.*, 2019).
- **Factores que influyen en la utilización antimicrobiana:** Son diversos los factores que condicionan y determinan la utilización que hacen los microorganismos de los antimicrobianos, en particular la composición del alimento, el pH, la temperatura, la

presencia de los nutrientes y, en general, la relación con otros microorganismos que también se encuentren en ese mismo medio de conservación (Ostos *et al.*, 2019).

### **2.1.3. Hongos**

Los hongos son organismos eucariotas que abarcan las levaduras, los mohos y las setas y pertenecen al reino Fungi; tienen una compleja constitución celular en la que se encuentran diferenciadas varias partes celulares, entre ellas un núcleo. Los hongos obtienen su energía y sus nutrientes al degradar materia orgánica por absorción. Tienen funciones muy importantes en los ecosistemas, como las de descomponedores, pero también son aprovechadas por el ser humano en biotecnología, producción de alimentos y en medicina (Hyde *et al.*, 2019).

### **2.1.4. Bacterias**

Las bacterias son microorganismos unicelulares y procariotas, que no disponen de núcleo celular bien diferenciado, pueden ser beneficiosas para el hombre, como las que encontramos en la industria alimentaria, en biotecnología, y perjudiciales, como las que nos producen enfermedades (Bangar *et al.*, 2022).

### **2.1.5. Vida útil**

En el ámbito de la seguridad de los alimentos, la vida útil de un alimento es el tiempo durante el cual el alimento se mantiene en buenas condiciones, mantiene su calidad en circunstancias esperables de transporte, almacenamiento y posterior consumo; este tiempo es característico para cada tipo de alimento y para las distintas técnicas de conservación posibles (Zahoor *et al.*, 2022).

### **2.1.6. *Lactococcus lactis***

Se clasifica de forma taxonómica como parte de las bacterias grampositivas y con forma de cocos, arregladas generalmente en pequeñas cadenas o modo de diplococos, pues la bacteria mide entre 0,5 y 1,5 micras de diámetro, es inmóvil, no esporulada y su óptima temperatura de crecimiento es de 30-40 °C, y el pH de 6,5 (Akbar, 2019).

### **2.1.6.1. Beneficios *Lactococcus lactis***

*Lactococcus lactis* participa en el proceso biológico que se realiza en la elaboración de productos como el queso, el yogur, el chucrut, etc. a través del cual se puede desarrollar el sabor agradable característico de dichos alimentos. Además de prevenir la caída del pH, produce efectos beneficiosos, como son los probióticos y las bacteriocinas, que no son más que grupos de aminoácidos o proteínas con propiedades biológicas. Una de las bacteriocinas más conocidas que produce es la nisina que tiene acción bactericida para bacilos y clostridios en forma esporulada, estafilococos estreptococos patógenos y algunas bacterias grampositivas (Akbar, 2019).

### **2.1.7. *Propionibacterium freudenreichii***

Es un bacilo grampositiva generalmente inocua y no formadora de esporas, con unas medidas de 0,5 a 0,8 micras de anchura y 1 a 1,5 micras de longitud, pariente de la clase *Actinobacteria*, del orden *Propionibacteriales*, de la familia *Propionibacteriaceae* y del filo *Actinobacteria* (Olivares & Klotz, 2020).

#### **2.1.7.1. Beneficios *Propionibacterium freudenreichii***

Esta bacteria destaca por fermentar y producir ácido propiónico y dióxido de carbono, tiene propiedades probióticas que favorecen la salud digestiva, produce ácido propiónico, un compuesto de carácter conservante y antimicrobiano, estimula el sistema inmune y, además, podría disminuir la inflamación del intestino, lo que convierte a este hongo de interés en afecciones como la colitis (Olivares & Klotz, 2020).

### **2.1.8. *Debaryomyces hansenii***

Este hongo es una levadura de morfología oval con un tamaño de aproximadamente 3-5 micrómetros de diámetro, y que se reproduce por gemación, originando colonias cremosas o mucosas en cualquier medio de cultivo que la contenga. Presenta una pigmentación en ocasiones desde blanco hasta rosado en algunos medios (Cano, 2014).

### **2.1.8.1. Beneficios *Debaryomyces hansenii***

Es un microorganismo capaz de desarrollarse en medios con grandes cantidades de sal y apoyar elevadas dosis de azúcar, lo que la hace ser halotolerante de hecho ya se está utilizando en la industria de alimentos a través de la fermentación y conservación de alimentos, en especial en la producción de productos cárnicos, precisamente por su capacidad de inhibir patógenos y prolongar la vida útil, además de contribuir en la producción de los sabores y de las texturas que se persiguen en los alimentos que hayan sido fermentados (Cano, 2014).

### **2.1.9. Seguridad Alimentaria y Aspectos Regulatorios**

Los microorganismos *Lactococcus lactis* y *Propionibacterium freudenreichii* deben recibir el visto bueno por parte de la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) en la Unión Europea, lo que supone una evaluación exhaustiva sobre su seguridad, estabilidad, idoneidad por los microbios y, a su vez, los productores identifican que son seguros con la presentación de pruebas científicas. En cuanto dichos microorganismos pueden llegar a ser incorporados en multitud de productos alimenticios en cuya etiqueta debe hacer constar el microorganismo. La EFSA pasa un control y supervisión continuado de la seguridad tras su salida al mercado (Cortés *et al.*, 2018).

En caso de los Estados Unidos, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) regula las operaciones con microorganismos como *Debaryomyces hansenii*, que está incluido en un listado de la FDA. Presentando pruebas científicas, los fabricantes deben asegurarse de que los microorganismos puedan ser incluidos en el listado GRAS. La FDA revisa la producción, pureza y estabilidad de los microorganismos, entre otros datos, para confirmar la seguridad de los microorganismos respecto a su posible utilización en alimentos. Se realizan también auditorías y controles anuales para confirmar que se siguen las normas de seguridad preestablecidas (Cortés *et al.*, 2018).

### 2.1.10. Tendencias y avances en la bioconservación

En términos generales, la bioconservación es bien percibida por parte de los consumidores y, en especial, para aquellos que buscan productos naturales y sin conservantes. Su importancia en términos de educación y comunicación es fundamental para erradicar resistencias y para aumentar la aceptación de la misma. En relación al futuro, las tendencias son diversas: la identificación y el desarrollo de microorganismos y de compuestos antimicrobianos; la mejora de las tecnologías de producción y de almacenamiento (Marco, 2023).

## 2.2. Metodología

### Tipo de Investigación

Esta investigación es de tipo exploratoria, implica llevar a cabo una revisión bibliográfica sistemática. Se enfocó en la recopilación de literatura pertinente de los últimos años. Se examinaron libros, revistas especializadas, artículos científicos, publicaciones académicas, tesis de grado y posgrado, así como fuentes en línea, mediante las páginas de PubMed, Web of Science, Scopus, Dialnet y Scielo. Y el gestor bibliográfico Zotero.

## 2.3. Resultados

### Resultados del objetivo específico 1

En la “tabla 1” se muestran los microorganismos bioconservante como *Lactococcus lactis*, *Propionibacterium freudenreichii* y *Debaryomyces hansenii* que se aplican de manera específica en diferentes matrices alimentarias.

**Tabla 1**

Microorganismo bioconservantes.

Microorganismo	Matrices Alimentarias	Referencias
<i>Lactococcus lactis</i>	Quesos	(Carrillo <i>et al.</i> , 2021)
<i>Lactococcus lactis</i>	Carnes fermentadas	

<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	Quesos	(Mukdsi <i>et al.</i> , 2019)
<i>Debaryomyces hansenii</i>	Productos cárnicos curados	(Ruiz <i>et al.</i> , 2022)
<i>Debaryomyces hansenii</i>	Embutidos y productos cárnicos secos	(Ramos <i>et al.</i> , 2021)

**Fuente:** Elaboración propia.

*Lactococcus lactis* se emplea en la producción de quesos y carnes fermentadas, como lo indican los estudios de Mukdsi *et al.* (2019) y Carrillo *et al.* (2021) y es esencial para la fermentación láctica en estos productos. *Propionibacterium freudenreichii*, según Mukdsi *et al.* (2019), se utiliza en quesos, siendo crucial para la formación de agujeros y el desarrollo del sabor característico en quesos. *Debaryomyces hansenii*, como lo muestran Ruiz *et al.* (2022) y Ramos *et al.* (2021), se encuentra en productos cárnicos curados y embutidos, contribuyendo a la maduración, curado y características sensoriales de estos alimentos, además de asegurar su seguridad microbiológica.

### Resultados del objetivo específico 2

La “tabla 2” muestra que *Lactococcus lactis* se utiliza en quesos y carnes fermentadas, *Propionibacterium freudenreichii*, empleado en quesos y *Debaryomyces hansenii* se usa en productos cárnicos curados y embutidos, con una vida útil de 95 y 50 días.

**Tabla 2**

Microrganismo y su capacidad en la vida útil del alimento.

Microorganismos	Matrices Alimentarias	Tiempo de Vida Útil	Capacidad del Bioconservante	Referencias
<i>Lactococcus lactis</i>	Quesos	50 días	Inhibe bacterias patógenas ( <i>E. Coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> )	(Carrillo <i>et al.</i> , 2021)
<i>Lactococcus lactis</i>	Carnes fermentadas	45 días	Previene el crecimiento de	(Carrillo <i>et al.</i> , 2021)



			patógenos ( <i>Salmonella spp</i> y <i>E. Coli</i> )	
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	Quesos	120 días	Inhibir microorganismos ( <i>Listeria monocytogenes</i> )	(Deutsch <i>et al.</i> , 2019)
<i>Debaryomyces hansenii</i>	Productos cárnicos curados	95 días	Reduce la proliferación de mohos evita el pardeamiento enzimático	(Chacón <i>et al.</i> , 2022)
<i>Debaryomyces hansenii</i>	Embutidos y productos cárnicos secos	50 días	Previene la oxidación de lípidos	(Ramos <i>et al.</i> , 2021)

**Fuente:** Elaboración propia.

*Lactococcus lactis* muestra tiempos de vida útil de hasta 50 días en quesos y 45 días en carnes fermentadas, inhibiendo bacterias patógenas (*E. Coli*, *Staphylococcus aureus*) y (*Salmonella spp* y *E. Coli*) y previniendo su crecimiento, como lo indican Carrillo *et al.* (2021). *Propionibacterium freudenreichii* ofrece una vida útil prolongada de hasta 120 días en quesos, inhibiendo microorganismos (*Listeria monocytogenes*), según Deutsch *et al.* (2019). *Debaryomyces hansenii* actúa durante 50 a 95 días en productos cárnicos curados y embutidos, reduciendo mohos, evitando pardeamiento enzimático y previniendo la oxidación de lípidos, como muestran Chacón *et al.* (2022) y Ramos *et al.* (2021).

La “tabla 3” muestra los conservantes químicos y la extensión de la vida útil en distintas matrices alimentarias, además de su capacidad de inhibir crecimiento microbiano.

**Tabla 3**

Conservante químico y su capacidad de vida útil frente a los bioconservantes.

Conservantes químicos	Matrices Alimentarias	Tiempo de Vida Útil	Capacidad del conservante	Referencias
-----------------------	-----------------------	---------------------	---------------------------	-------------

Nitrato de sodio	Quesos	45 días	Inhibe bacterias patógenas	(Villamil & Piagentini, 2021)
Nitrato de sodio	Carnes fermentadas	40 días	Previene el crecimiento de patógenos	(Villamil & Piagentini, 2021)
Benzoato de sodio	Quesos	120 días	Inhibir microorganismos	(Williams <i>et al.</i> , 2020)
Ácido ascórbico	Productos cárnicos curados	90 días	Reduce la proliferación de mohos y evita el pardeamiento enzimático	(Perlo <i>et al.</i> , 2020)
Ácido benzoico	Embutidos y productos cárnicos secos	45 días	Previene la oxidación de lípidos	(Abata <i>et al.</i> , 2022)

**Fuente:** Elaboración propia.

En contraste, los conservantes químicos suelen ofrecer una vida útil más larga. El nitrato de sodio proporciona una vida útil de 40 a 45 días en quesos y carnes fermentadas, inhibiendo patógenos, según Villamil & Piagentini (2021). El benzoato de sodio extiende la vida útil de los quesos hasta 120 días, inhibiendo microorganismos, como lo reporta Williams *et al.* (2020). El ácido ascórbico ofrece una duración de 90 días en productos cárnicos curados, reduciendo mohos y evitando pardeamiento enzimático, según Perlo *et al.* (2020). Finalmente, el ácido benzoico tiene una vida útil de 45 días en embutidos y productos cárnicos secos, previniendo la oxidación de lípidos, como mencionan Abata *et al.* (2022).

### Resultados del objetivo específico 3

En la “tabla 4” se muestran como la aplicación de estos bioconservantes ayudan a las características organolépticas. *Lactococcus lactis* conserva y acentúa el sabor, el color y la textura de los quesos. *Propionibacterium freudenreichii* consigue el desarrollo de sabores

complejos y una mejor textura en las carnes fermentadas y *Debaryomyces hansenii* mejora el sabor de productos cárnicos curados con la formación de compuestos volátiles.

**Tabla 4**

Características organolépticas.

Bioconservante	Alimento	Características Organolépticas	Referencias
<i>Lactococcus lactis</i>	Quesos	Mejora del sabor, mantenimiento del color y textura característicos del queso.	(Carrillo <i>et al.</i> , 2021)
<i>Lactococcus lactis</i>	Carnes fermentadas y embutidos	Contribuye al desarrollo de sabores complejos y mejora la textura durante la fermentación.	(Mirás, 2019)
<i>Propionibacterium freudenreichii</i>	Quesos	Aporta un sabor y aroma característicos, mejora la textura con la formación de hoyuelos en el queso	(Kumar <i>et al.</i> , 2020)
<i>Debaryomyces hansenii</i>	Productos cárnicos curados	Mejora el sabor mediante la producción de compuestos volátiles y asegura una textura firme.	(García, 2019)
<i>Debaryomyces hansenii</i>	Embutidos y productos cárnicos secos	Conserva el sabor y aroma, previniendo la oxidación de lípidos.	(Ramos <i>et al.</i> , 2021)

**Fuente:** Elaboración propia.

Los bioconservantes microbianos tienen un impacto significativo en las características organolépticas de los alimentos. *Lactococcus lactis* mejora el sabor, mantiene el color y la textura en quesos, como lo destacan Carrillo *et al.* (2021) además que contribuye al desarrollo de sabores complejos y mejora la textura en carnes fermentadas y embutidos, según Mirás (2019).

*Propionibacterium freudenreichii* aporta un sabor y aroma distintivos a los quesos, y mejora la textura con la formación de hoyuelos, según Kumar *et al.* (2020). *Debaryomyces hansenii* mejora el sabor en productos cárnicos curados mediante la producción de compuestos volátiles y asegura una textura firme, como lo menciona García (2019), mientras que, en embutidos y productos cárnicos secos, ayuda a conservar el sabor y aroma al prevenir la oxidación de lípidos, según Ramos *et al.* (2021). Estos microorganismos no solo preservan la calidad de los alimentos, sino que también enriquecen sus características sensoriales.

#### **2.4. Discusión de resultados**

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que *Lactococcus lactis* posee una efectividad demostrada para la elaboración de quesos y embutidos fermentados, aumentando de manera significativa la vida útil del producto y mejorando de igual forma las características sensoriales de los mismos subrayando su versatilidad y efectividad en distintas matrices alimentarias. En el estudio Akbar *et al.* (2019) han encontrado que esta bacteria no solo mejora la seguridad alimentaria al acidificar el ambiente, sino que también juega un papel crucial en el desarrollo del sabor y aroma característicos de los productos fermentados. Además, el uso de *Lactococcus lactis* en embutidos fermentados ha demostrado ser una estrategia efectiva para extender la vida útil, gracias a su capacidad para competir con microorganismos indeseables y reducir la actividad de agua en el producto final.

Por otro lado, los resultados obtenidos con *Propionibacterium freudenreichii*, empleada principalmente en quesos, permitieron constatar que microorganismo tiene una gran capacidad de extender la vida útil del producto, aparte de provocar sabores más complejos, superando de esta manera el rendimiento de los conservantes de origen químico, como el nitrato de sodio, en algún caso. En el estudio de Castillo (2019), demuestra que este microorganismo se ha aplicado en productos lácteos y en suplementos probióticos, mostrando su importancia en la industria láctea teniendo como resultados una extensión de la vida útil del producto.

Lo que respecta a *Debaromyces hansenii* que se ha aplicado en productos cárnicos curados, embutidos y productos cárnicos secos, consiguiendo una ampliación en la vida útil de este tipo de productos y manteniendo también las características sensoriales de los mismos. En su estudio Oller (2024) constata la aplicación de *Debaromyces hansenii* en productos de panadería, en la elaboración de alimentos fermentados, así como en el biocontrol de mohos, lo que pone de relieve la amplitud de aplicaciones y la efectividad que muestran como bioconservantes.

En este estudio *Lactococcus lactis* incrementó la vida útil de las muestras de filete de pescado hasta los 45 días, con respecto a los 40 días del nitrato de sodio. Estos resultados coinciden con Sánchez *et al.* (2019) que menciona el uso de *Lactococcus lactis* ha mejorado la calidad y seguridad de los productos cárnicos, ya que inhibe el crecimiento de bacterias patógenas y mantiene ciertas características organolépticas deseables. Por otro lado, *Debaryomyces hansenii* es un bioconservante idóneo para incrementar la vida útil de los productos cárnicos hasta 90 días, resultados muy similares de 85 días obtenidos por Núñez *et al.* (2020), hechos que confirman que se trata de un buen conservante.

En el caso de los embutidos y productos cárnicos secos, *Debaryomyces hansenii* ha sido efectivo y les ha permitido vivir 50 días, comparados con los 45 del ácido bencílico. Con este bioconservante también se consiguió mantener los sabores y aromas naturales, así como impedir la oxidación de los lípidos del producto se convirtió en un beneficio adicional. En comparación con el estudio de González & Flores (2022) han comprobado utilizando *Debaryomyces hansenii* es posible llegar a guardar el producto durante 60 días, lo cual hace que, aunque nuestros resultados sean algo menores la relación sea mucho mejor que la de los conservantes químicos. El dato más interesante de este trabajo es la eficacia de *Debaryomyces hansenii* en cuanto a la ampliación de la durabilidad de los productos cárnicos secos y la mejora de sus cualidades sensoriales.

### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1. Conclusiones

El empleo de *Lactococcus lactis* en quesos y en embutidos fermentados favorece el tiempo de vida útil de los productos (50 y 45 días, respectivamente) e interviene en su capacidad para conservar y resaltar las características sensoriales del queso y embutidos fermentados. Esto incrementa la sensación de sabor, color, textura, y también del placer de consumir estos alimentos, y permite preservar la carne de las bacterias patógenas de forma complementaria a los aditivos químicos como el nitrato de sodio.

*Propionibacterium freudenreichii* en quesos, favorece su tiempo de vida útil de 125 días, mucho mayor que con el nitrato de sodio (45 días), y fomenta el desarrollo de sabores y texturas complejas en los productos.

*Debaryomyces hansenii* utilizada como bioconservante en la carne curada, los embutidos y la carne fermentada alarga el tiempo de vida útil hasta los 95 días, en el caso de la carne curada, mejor que un aditivo químico como es el ácido ascórbico (90 días).

En embutidos y carne fermentada, al aplicar *Debaryomyces hansenii* en su utilización representa un tiempo de vida útil de sólo 50 días y, por consiguiente, también más extenso que el del ácido benzoico (45 días), además de alargar la vida útil, este bioconservante asegura que los aromas y sabores naturales se mantengan intactos y que el contenido lipídico no se deteriore y se mantenga la textura.

En contraposición a los conservantes químicos, estos bioconservantes no solo incrementan de manera más eficiente la durabilidad de los productos, sino que también presentan enormes mejoras en el aspecto organoléptico, posicionándose como una alternativa natural y saludable para la conservación de alimentos, dado la capacidad de retrasar el crecimiento de microorganismos patógenos como *Escherichia Coli*, *Salmonella* entre otros.

### 3.2. Recomendaciones

En base a las conclusiones planteadas se recomienda:

- Considerando la industria alimentaria dedicada a la elaboración de queso, se exalta la necesidad de incluir en la elaboración de productos alimenticios la incorporación de microorganismos con un doble objetivo. Por un lado, para mejorar la vida útil del producto y, por otro, para mejorar las características organolépticas de los productos (sabor, color, textura) de estos bioconservantes.
- En productos como el queso, se recomienda aumentar el uso de *Lactococcus lactis* y *Propionibacterium freudenreichii*, con el fin de aumentar la vida útil y defendernos de los patógenos con cierta eficacia, conservando o mejorando el perfil sensorial de los productos que establecemos.
- Elaborar productos con la aplicación de bioconservantes, ya que presentarán alimentos más naturales y más seguros, en un momento en que los consumidores piden cada vez más alimentos sin conservantes químicos.
- Formar y concientizar a los productores las técnicas para la utilización de estos bioconservantes, asegurando que se utilicen adecuadamente, y que obtengamos los beneficios deseados.
- Se recomienda incorporar *Debaryomyces hansenii* a la leche durante la fase inicial de producción, justo después de la adición de cultivos iniciadores. Esto permitirá que la levadura comience a trabajar en la fermentación y maduración desde el principio.
- Fomentar la investigación y el desarrollo de la utilización de los bioconservantes, creando nuevas formulaciones de alimentos y nuevas combinaciones de bioconservantes, por un lado, con el objetivo de aumentar la eficacia de los bioconservantes, pero también ampliar el campo de aplicación posible de los bioconservantes.

#### 4. REFERENCIAS Y ANEXOS

##### 4.1. Referencias bibliográficas

- Abata, G., Estefanía, C., Soria, J., & Guadalupe, M. (2022). *Investigación de los aditivos en productos cárnicos elaborados y su influencia en la calidad e inocuidad alimentaria*. [Pregrado Química de Alimentos), Universidad central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4f73574a-f43e-4698-86f3-bd15a43835b9/content>
- Akbar, A., Sadiq, M. B., Ali, I., Anwar, M., Muhammad, N., Muhammad, J., Shafee, M., Ullah, S., Gul, Z., Qasim, S., Ahmad, S., & Anal, A. K. (2019). Lactococcus lactis subsp. Lactis isolated from fermented milk products and its antimicrobial potential. *CyTA - Journal of Food*, 17(1), 214-220. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1575474>
- Bangar, S. P., Sharma, N., Bhardwaj, A., & Phimolsiripol, Y. (2022). Lactic acid bacteria. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 14(2), Article 2. <https://doi.org/10.15586/QAS.V14I2.1014>
- Castillo, J. (2019). *Bacterias propiónicas en productos lácteos (Propionibacterium freudenreichii, P. jensenii, P. acidipropionici, P. thoenii) – Cultivo cualitativo o cuantitativo; Diagnóstico molecular de las principales especies; Identificación molecular de e—IVAMI*. Ivami. <https://www.ivami.com/es/microbiologia-de-alimentos/2194-bacterias-propionicas-en-productos-lacteos-propionibacterium-freudenreichii-p-jensenii-p-acidipropionici-p-thoenii-cultivo-cualitativo-o-cuantitativo-diagnostico-molecular-de-las-principales-especies-identificacion-molecular-de-especies-secuenciacion>
- Castro, G., Valbuena, E., Bríñez, W., Sánchez, E., Vera, H., & Tovar, A. (2009). Comparación del empleo de nisina y cultivos de lactococcus lactis subsp. Lactis para la biopreservación de queso blanco. *Revista Científica*, 19(2), 201-123.



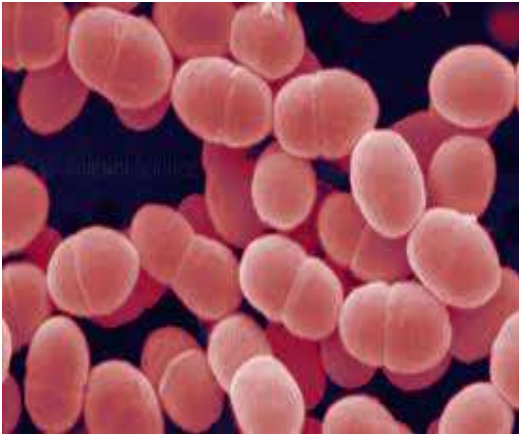
- Carrillo, S., Cal, K., Giacaman, S., & Aldrovandi, A. (2021). Lactococcus lactis autóctono: Evaluación del efecto antilisterial y de propiedades sensoriales en quesos tipo Cuartirolo. *INNOTEC*, 12, 15-26.
- Chacón-Navarrete, H., Ruiz-Pérez, F., Ruiz-Castilla, F. J., & Ramos, J. (2022). Exploring Biocontrol of Unwanted Fungi by Autochthonous *Debaryomyces hansenii* Strains Isolated from Dry Meat Products. *Journal of Fungi*, 8(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/jof8080873>
- Cortés-Sánchez, A., De, J., Díaz-Ramírez, Salgado-Cruz, & De, M. (2018). BIOCONSERVATION, FOOD AND FISH. *Agroproductividad*, 11(11), Article 11.
- de Andrade Júnior, F. P., Sobreira de Cabral, A. L., Dantas de Araújo, J. M., Cordeiro, L. V., de Barros Cândido, M., Pontes da Silva, A., de Medeiros Lima, B. T., & Braga Dantas, B. (2021). Nitratos y nitratos alimentarios como posibles causas de cáncer: Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Químico - Farmacéuticas*, 50(1), 269-291. <https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v50n1.95460>
- Deutsch, S.-M., Falentin, H., Dalmaso, M., Cousin, F. J., & Jan, G. (2019). New insights into physiology and metabolism of *Propionibacterium freudenreichii*. *International Journal of Food Microbiology*, 149(1), 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.04.026>
- García, L. (2019). *Selección de levaduras de debaryomyces hansenii y determinación de su efecto en la calidad aromática de los embutidos crudos curados* [Universitat Politècnica de València]. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/4848>
- González-Hernández, J. C., & Flores-Herrejón, R. D. (2022). *Debaryomyces hansenii* levadura no-convencional y su potencial Biotecnológico. *Milenaria, Ciencia y arte*, 20, Article 20. <https://doi.org/10.35830/mcya.vi20.271>

- Grande Burgos, M. J., Lucas López, R., López Aguayo, M. C., Pérez Pulido, R., & Gálvez, A. (2011). Bioconservación de alimentos cárnicos. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, 24, 111-123.
- Hyde, K. D., Xu, J., Rapior, S., Jeewon, R., Lumyong, S., Niego, A. G. T., Abeywickrama, P. D., Aluthmuhandiram, J. V. S., Brahamanage, R. S., Brooks, S., Chaiyasen, A., Chethana, K. W. T., Chomnunti, P., Chepkirui, C., Chuankid, B., Silva, N. I. de, Doilom, M., Faulds, C., Gentekaki, E., ... Stadler, M. (2019). The amazing potential of fungi: 50 ways we can exploit fungi industrially. *Fungal Diversity*, 97(1), Article 1. <https://doi.org/10.1007/s13225-019-00430-9>
- Kumar, K. H., Suvarna, V. C., Sarvani, B. H., Abhishek, R. U., & Anil, V. S. (2020). In –Vitro Assessment of Probiotic Attributes of Propionibacterium freudenreichii Isolated from Dairy Cheese. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 28-37. <https://doi.org/10.9734/cjast/2020/v39i4331137>
- Marco, C. J. (2023, enero 11). Sostenibilidad y salud, marcan las tendencias de consumo en alimentación para 2023. *AINIA*. <https://www.ainia.com/ainia-news/sostenibilidad-salud-tendencias-consumo-alimentacion-2023/>
- Mirás, I. (2019). *Estudio de la población de bacterias ácido lácticas de un embutido cárnico mediante MALDI TOF*. [Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/37043/TFG-M-N1662.pdf?sequence=1>
- Mukdsi, M. C., Falentin, H., Maillard, M.-B., Chuat, V., Medina, R. B., Parayre, S., & Thierry, A. (2019). The Secreted Esterase of Propionibacterium freudenreichii Has a Major Role in Cheese Lipolysis. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(2), 751-756. <https://doi.org/10.1128/AEM.03640-13>
- Nuñez, F., Lara, M., Arévalo, A. B., Delgado, J., Sánchez-Montero, L., & Andrade, M. (2020). Selection and evaluation of Debaryomyces hansenii isolates as potential bioprotective

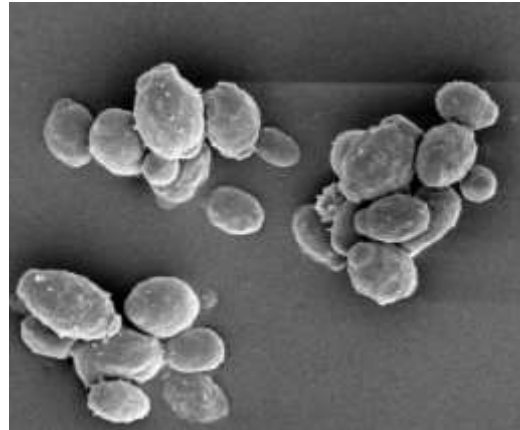
- agents against toxigenic penicillia in dry-fermented sausages. *Food Microbiology*, 46, 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.07.019>
- Olivares Tenorio, M. L., & Klotz Ceberio, B. (2020). Evaluación del efecto antifúngico de metabolitos de cultivos bioprotectores: Aplicación en derivados lácteos. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 18(2), 15. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(18\)15-25](https://doi.org/10.18684/BSAA(18)15-25)
- Oller, S. (2024, julio 9). *Estudian el potencial de una levadura como conservante natural en el lomo ibérico*. La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/vida/20240709/9791451/estudian-potencial-levadura-conservante-natural-lomo-iberico-agenciaslv20240709.html>
- Ostos-Ortíz, O. L., Rosas-Arango, S. M., González-Devia, J. L., Ostos-Ortíz, O. L., Rosas-Arango, S. M., & González-Devia, J. L. (2019). Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos. *Nova*, 17(31), 129-163.
- Paucar-Chimbo, J. V., & Parra-Gallardo, G. P. (2023). FIGEMPA: Investigación y Desarrollo. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 15(1), Article 1. <https://doi.org/10.29166/revfig.v15i1.4339>
- Pereira, M. L., & Ramírez, B. D. G. (2021). Nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.202>
- Perlo, F. M., Fabre, R., Bonato, P., Jenko, C., Tisocco, O., & Teira, G. (2020). Uso de extracto de romero y ácido ascórbico en la conservación refrigerada de carne de cerdo. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 31(60), 208-227.
- Ramos-Moreno, L., Ruiz-Pérez, F., Rodríguez-Castro, E., & Ramos, J. (2021). *Debaryomyces hansenii* is a real tool to improve a diversity of characteristics in sausages and dry-meat products. *Microorganisms*, 9(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9071512>

- Ruiz Castilla, F. J., Ruiz Pérez, F., Chacón Navarrete, H., Ramos Moreno, L., Rodríguez Castro, E., Calero Dueñas, F., Aguilar Fuertes, J. J., & Ramos, J. (2022). «*Debaryomyces hansenii*», una levadura con potencial biotecnológico real en la industria alimentaria de embutidos y productos cárnicos curados. *Microbiología de los alimentos bajo el concepto de One Health: libro de comunicaciones, 2022, ISBN 978-84-09-45137-1, págs. 84-85, 84-85.* <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8957310>
- Sánchez Martín, M. A., Salgado Calvo, M. T., San Miguel Hernández, Á., Pachón Julián, J., Rodríguez Barbero, E., Pastor Martín, R., & Cabrero Lobato, P. (2019). Nisina (N 234), aditivo utilizado como conservante en alimentos. *Gaceta médica de Bilbao: Revista oficial de la Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Información para profesionales sanitarios, 116(4), 166-173.*
- Villamil, E., & Piagentini, A. (2021). *El uso de Nitratos y Nitritos en la Industria cárnica, lo bueno, lo malo y el modelado matemático para optimizar su uso. Una revisión. Vol 29(No 5), 36.*
- Williams, J. A., Zambrano Marcillo, R. R., & Prado Cedeño, Á. (2020). *Influencia de la nisina y sorbato de potasio en la vida útil del queso criollo.* ESPAM MFL.
- Zahoor, I., Anjum, N., Trilokia, M., Manzoor, A., Naik, H. R., Ayoub, A., & Allai, F. M. (2022). Shelf Life and Food Safety. *Shelf Life and Food Safety, 19-32.* <https://doi.org/10.1201/9781003091677-2>

## 4.2. Anexos



**Anexo 1:** *Lactococcus lactis*.



**Anexo 2:** *Debaryomyces hansenii*.



**Anexo 3:** *Propionibacterium freudenreichii*.



**Anexo 4:** *Propionibacterium freudenreichii* aplicado en quesos.



**Anexo 5:** *Debaryomyces hansenii* aplicado en carnes curadas.



**Anexo 6:** *Lactococcus lactis* aplicado en productos cárnicos.