UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIAS

INGENIERO/A AGROINDUSTRIAL

TÍTULO

"ANÁLISIS DEL USO DE BACTERIOCINAS EN EL TIEMPO DE VIDA DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES LÁCTEOS Y CÁRNICOS"

AUTOR

KARINA HEIDY TAQUI DAGUA

ROBERTH SANTIAGO LINARES GARCIA

DIRECTOR DE PROYECTO / TRABAJO

MSc. FRANKLIN ROLANDO VILLAFUERTE CARRILLO

Puyo – Ecuador

2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Quienes suscriben Karina Heidy Taqui Dagua con C.I 160058246-2; Roberth Santiago Linares Garcia con C.I 210084419-6, hacen constar que son autores del Trabajo de Integración Curricular titulado: REVISION DOCUMENTAL DE LA PRESENCIA DE CADMIO Y ARSENICO EN LA LECHE CRUDA PRODUCIDA EN ZONAS LECHERAS DEL ECUADOR, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MSc. Franklin Rolando Villafuerte Carrillo. En tal sentido, manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 7 días del mes de julio del 2021.



…….

Karina Heidy Taqui Dagua

C.I: 160058246-2



…….

Roberth Santiago Linares Garcia

C.I: 210084419-6

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del Trabajo de Integración Curricular aprueba el Trabajo de Integración Curricular titulado: “ANÁLISIS DEL USO DE BACTERIOCINAS EN EL TIEMPO DE VIDA DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES LÁCTEOS Y CÁRNICOS”.

_____

Luis Ramos Bravo Sánchez, Ph. D

Presidente del Tribunal

_____

MSc. Miguel Ángel Enríquez Estrella

Miembro del tribunal

_____

MSc. Aida Salome Romero Vistín

Miembro del tribunal

Certificado No. 141-SAU-UEA-2021

Puyo, 18 de julio de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a los estudiantes: Taqui Dagua Karina Heidy con C.I. 160058246-2 y Linares García Roberth Santiago con C.I. 210084419-6, con el Tema: **"ANÁLISIS DEL USO DE BACTERIOCINAS EN EL TIEMPO DE VIDA DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES LÁCTEOS Y CÁRNICOS.",** de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director de la investigación MSc. Villafuerte Carrillo Franklin Rolando, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 7%, Informe generado con fecha 17 de julio de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ITALO
MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

DERECHOS DE AUTOR

©2021, Nombre del o los autores: Karina Heidy Taqui Dagua; Roberth Santiago Linares Garcia.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Karina Heidy Taqui Dagua, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



KARINA HEIDY TAQUI DAGUA

No. Cédula: 160058246-2

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Roberth Santiago Linares Garcia, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



ROBERTH SANTIAGO LINARES GARCIA

No. Cédula: 210084419-6

AGRADECIMIENTO

Primeramente doy gracias a Dios por permitir disfrutar de mis padres, hermanos y mi pequeña hija, gracias a las oportunidades que supo poner en mi camino, gracias por cada día bendecido y ser mi guía de mis triunfos en cada etapa de mi vida.

Gracias a mi madre por ser la principal persona que con sus ejemplos enseñanzas a guiado cada uno de mis sueños, gracias a mi madre por la confianza, apoyo y creer en mi por compartir cada ciclo de mis estudios y brindarme todo su amor, doy gracias también a mi padre que a pesar de todo con sus palabras de aliento siempre ha deseado lo mejor para mi vida.

Doy gracias a la vida por darme este triunfo tan anhelado por compartir con todos mis seres queridos, gracias por el apoyo y confianza que pusieron brindarme fue tan fácil pero tampoco imposible lograr, como no gradecer a mi tutor de tesis que con su enseñanza y correcciones pudimos concluir con el trabajo de investigación.

Karina Heidy Taqui Dagua

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal Amazónica por acogerme abriéndome sus puertas en todo un proceso de aprendizaje continuo, esfuerzo, dedicación, formándome como profesional compartiendo experiencias, conociendo nuevas, amigos, compañeros que estuvieron durante todo este proceso de formación académica siendo una gran satisfacción para mí.

Agradezco a mi tutor MSc Franklin Villafuerte por acompañarme dura todo este proceso de aprendizaje ayudándome en cada una de las actividades que se realizó para la culminación de este trabajo de integración curricular.

A toda la comunidad Universitaria que ha sido parte fundamental para mi proceso de aprendizaje continuo.

Roberth Santiago Linares Garcia

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo el amor y el cariño para mi querida madre Elena Dagua por ser una mujer luchadora que a pesar de tantas dificultades que hubo siempre demostró valentía, ante todo, una mujer ejemplar que con sus enseñanzas, valores y amor supo darme todo, me enseño valerme por mí misma ser independiente soñar en grande y cumplir cada una de mis metas es un pilar fundamental su amor incondicional y apoyo son mi fortaleza para seguir cumpliendo con mis metas.

También le dedico a mi preciosa hija Jazlyn la que me ha acompañado en estos últimos años de estudio siendo mi otro pilar, mi fuente de motivación el regalo más maravilloso que dios me pudo bendecir gracias a ella soy un mujer fuerte y valiente preparada para superar cualquier obstáculo y poderle brindarle un futuro mejor.

A mi pareja ángel Ramos y hermanos por ser parte de mi vida quienes con su apoyo y palabras de aliento no me dejaron decaer para poder cumplir con cada uno de mis metas siendo parte de mi vida las personas que a pesar de las dificultades fueron mi más grande apoyo los que nunca dejaron que me diera por vencida.

Karina Heidy Taqui Dagua

DEDICATORIA

A mis padres Fausto Linares Chavez, Maria Garcia Bisbicus por darme la oportunidad de darme el apoyo incondicional, darme la fortaleza la fuerza para seguir adelante siempre ayudándome apoyándome en cada una de mis decisiones guiándome por el camino correcto a ellos dedico esta palabras y esta dedicatoria de culminación de mi carrara por el tiempo y esfuerzo brindado **GRACIAS.**

A mis hermanos Daniel Linares Garcia, Cristhian Linares Garcia por estar siempre juntos durante todas las actividades y todos los momentos que compartimos juntos.

Hija mía Ashly Linares Jimenes, te dedico unas pequeñas palabras ya que eres la persona más importante para mí por estar siempre presente en todo el proceso de mi vida por estar siempre con tu sonrisa alegrándome los días verte crecer me llena de amor y felicidad en todo momento.

A toda mi familia tíos, abuelitos, primos que han está presente en este proceso de culminación de estudios apoyándome incondicionalmente.

Roberth Santiago Linares Garcia

RESUMEN

Las bacteriocinas son desarrolladas por las bacterias acido lácticas (BAL), utilizadas como preservante por su actividad antimicrobiana frente a microorganismos que degradan los alimentos, siendo consideradas como seguras por la FDA. Debido a la importancia el objetivo de la investigación es analizar el uso de las bacteriocinas en el tiempo de vida de los productos agroindustriales lácteos y cárnicos. La investigación realizada es de revisión bibliográfica para esto se buscó, seleccionó, analizó y comparó la información de libros, artículos científicos, tesis de pregrado y posgrado encontrados en la web. Se identificó las bacterias acido lácticas productoras de nisina, pediocina, lacticina, helveticina, enterocina, clasificándolas por la capacidad de inhibir bacterias en productos lácteos y cárnicos, son capaces de crecer en temperaturas desde los 5 °C, mientras que otras lo hacen a una temperatura mayor a los 45 °C, siendo la fuente de energía carbohidratos, aminoácidos preformados, vitaminas del grupo B, en el proceso de fermentar la leche produce metabolitos como ácido láctico, etanol y otros compuestos que se encargan de conservar el producto dándole una característica organoléptica diferente, es un potencial sustitutivo frente a los conservantes tradicionales ya que puede ser usado en la industria alimentaria por su actividad bacteriostática frente a microorganismos como *Salmonella, Escherichia coli, Campilobacteriosis, Listeria monocytogenes, Bacillus cereus, Geobacillus stearothermophilus, Micrococcus lutes,* que se encargan de degradar los productos como la leche, yogurt, quesos, mantequilla, carne, chorizos, pescado, mariscos, para que exista un efecto inhibitorio se debe considerar la cantidad de bacteriocinas a utilizar, temperatura de almacenamiento, viscosidad del alimento, la unidad formadora de colonias de la bacteria y el tiempo de acción.

Palabras clave: BAL, Bioconservación, Biopreservación, Vida útil, Nisina, Alimentos funcionales, Antimicrobianos, Probióticos

ABSTRACT

Bacteriocins are developed by lactic acid bacteria (BAL), used as a preservative for their antimicrobial activity against food-degrading microorganisms, being considered safe by the FDA. Due to the importance the aim of the research is to analyze the use of bacteriocins in the life time of agro-industrial dairy and meat products. The research carried out is of bibliographic review for this information was sought, selected, analyzed and compared the information of books, scientific articles, undergraduate and postgraduate theses found on the web. Lactic acid bacteria producing nisin, pediocin, were identified. Lacticin, helveticin, enterocin, classified by the ability to inhibit bacteria in dairy and meat products, are able to grow in temperatures from 5 °C, while others do so at a temperature above 45 °C, being the energy source carbohydrates, preformed amino acids, vitamins of group B, in the process fermenting milk produces metabolites such as lactic acid, ethanol and other compounds that conserve the product giving it a different organoleptic characteristic, it is a substitute potential against traditional preservatives since it can be used in the food industry by its activity bacteriostatic against microorganisms such as *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Campilobacteriosis*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Geobacillus* s*tearothermophilus*, *Micrococcus lutes*, which are responsible for degrading products such as milk, yogurt, cheeses, butter, meat, chorizos, fish, seafood, for an inhibitory effect, the amount of bacteriocins to be used, storage temperature, food viscosity, the colony forming unit of the bacteria and the action time must be considered

Keywords: BAL, Bioconservation, Biopreservation, Shelf Life, Nisin, Functional Foods, Antimicrobials, Probiotics

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN 1
1.1 Planteamiento del problema 1
1.2 Objetivos 2
1.2.1 Objetivo general: 2
1.2.2 Objetivos específicos: 2
1.3 Justificación 2
CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 4
2.1 Bacteriocinas 4
2.2 Modo de acción de las bacteriocinas 4
2.3 Clases de bacteriocinas 5
2.3.1 Clase I Lantibióticos 5
2.3.2 Clase II No lantibióticos 6
2.3.3 Clase III 7
2.3.4 Clase IV 7
2.3.5 Clase V 7
2.4 Importancia y uso de las bacteriocinas 7
2.5 Patógenos y alterantes en la leche y derivados. 10
2.6 Patógenos y alterantes en la carne y derivados. 10
2.7 Biopresenvación 11
CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 13
3.1 Tipo o Diseño de Investigación: 13
3.2 Métodos de Investigación: 13
CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS 14
4.1 Identificar los microorganismos productores de bacteriocinas. 14
4.2 Bacteriocinas utilizadas en la industria de lácteos y cárnicos. 14
4.2.1 Bacteriocinas utilizadas en la industria láctea 16

4.3 Análisis del beneficio de las bacteriocinas en el tiempo de vida de los productos agroindustriales. 20

Conclusiones 22

Recomendaciones 23

REFERENCIAS 24

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2. 1 *Bacteriocinas producidas por las BAL*.....*6*
TABLA 4. 1 *Bacterias ácido lácticas productoras de bacteriocinas* *15*
TABLA 4. 2 *Aplicación de las bacteriocinas en la industria láctea* *17*
TABLA 4. 3 *Bacteriocinas usadas para la conservación en la industria cárnica* *18*

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

La primera bacteriocina fue descubierta por Gratia en 1925, como una proteína antimicrobiana producida por la *Escherichia coli* que fue nombrada como colicina siendo la primera bacteriocina derivada de una bacteria Gram negativa, el termino de bacteriocinas fue propuesta por primera vez por Jacob y sus colaboradores en el año de 1953, mientras que en el año de 1976 Tagg y colaboradores definieron como un grupo de sustancias antimicrobianas de origen bacteriano que se caracterizaba por disponer un componente proteico biológicamente activo ejerciendo un modo de acción bacteriostático (Agudelo Londoño, Torres Taborda, Alvarez López, & Vélez Acosta, 2015); Agudelo Londoño (2013).

Las bacterias acido lácticas (BAL) son derivadas de bacterias Gram positivas ya que es un grupo de bacterias presentes con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas comunes, las bacterias acido lácticas no son corrosivas, producen ácido láctico utilizado para la fermentación de carbohidratos, no reduce los nitritos, nitratos, resistente a pH desde 3.2 hasta los 9.6 su medio de adecuado de crecimiento de las bacterias ácido láctico crecen en un medio acuoso como la leche (Ramírez Ramírez, Ulloa, Velásquez González, Ulloa, & Romero, 2011).

Las bacteriocinas son aquellas producidas por las BAL, siendo consideradas como seguras, actúan contra los microorganismos no deseados, que son responsables con el deterioro de alimentos y los causantes de enfermedades ya que contienen un componente proteico biológicamente activo (Agudelo Londoño, Torres Taborda, Alvarez López, & Vélez Acosta, 2015).

La nisina se utiliza desde 1951 como conservante de alimentos fue la primera bacteriocina considerada como segura aprobada por la FDA (Food and Drug Administration) y OMS (Organización Mundial para la Salud) es eficiente, no tiene efectos secundarios, ni efectos sobre las características organolépticas de los productos alimentarios aplicado para reducir la temperatura de la leche UHT, alarga el tiempo de vida de los productos es capaz de combatir microorganismos como la *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Clostridium botulinum*.

1.1 Planteamiento del problema

¿Cómo influye el uso de bacteriocinas en el tiempo de vida de los productos lácteos y cárnicos?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general:

- Analizar el uso de bacteriocinas en el tiempo de vida de los productos agroindustriales lácteos y cárnicos.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Identificar los microorganismos productores de bacteriocinas.
- Identificar las bacteriocinas utilizadas en la industria de lácteos y cárnicos.
- Analizar el beneficio de las bacteriocinas en el tiempo de vida de los productos agroindustriales.

1.3 Justificación

En la actualidad existen problemas de salud atribuidos por aditivos de origen sintético como por ejemplo el uso de benzonatato de sodio o sulfito potásico mismos que pueden provocar alergias, ronchas, urticarias y otras manifestación que son atribuidas por el uso en la conservación de los alimentos (Villada Moreno, 2010), efectos que pueden reducirse con la adición de bacteriocinas que logran competir con los métodos tradicionales de conservación de alimentos, ya que estos son péptidos de origen ribosomal que tienen la capacidad de inhibir el crecimiento de otros microrganismo (Guadalupe, Pilar, Castro, Juan, & Vrani, 2013).

En los alimentos es útil el uso de bacteriocinas acido lácticas que controlan la propagación de microorganismos patógenos que alteran las características del producto, estas bacteriocinas facilitan la conservación de productos, ayudando a reducir la adicción de preservantes químicos así como la intensidad de tratamientos térmicos (Guadalupe, Pilar, Castro, Juan, & Vrani, 2013).

Las bacteriocinas son utilizadas en la conservación de productos lácteos, cárnicos, conservas, vegetales entre otros, por tener la capacidad de controlar el crecimiento de las bacterias ácido lácticas (BAL), ayuda a reducir el tiempo de la maduración del queso y en la leche ayuda a evitar que se formen esporas de bacterias termófilas que puede sobrevivir a la pasteurización, en la bioconservación de alimentos mínimamente procesados se las puede utilizar de forma unitaria o en combinación con otras bacteriocinas, en los productos cárnicos inhibe el crecimiento de *Clostridium botulinum, Listeria monocytogenes* (Heredia-Castro, Hérnández Mendoza, González Córdova, & Vallejo Cordoba, 2017).

Las bacteriocinas actúan sobre microorganismos afines o presentes en su entorno (Grande et al., 2006); esto hace que los microorganismos patógenos se deterioren o muestren diferente sensibilidad ante la presencia de la bacteriocina. Un ejemplo de bacteriocina muy utilizada en la industria es la nisina, misma que ha mostrado un amplio espectro de acción hacia bacterias Gram-positivas como *Staphylococcus. aureus y Listeria monocytogenes,* además previene la esporulación *de Bacillus subtilis*. y *Clostridium spp* (Guadalupe, Pilar, Castro, Juan, & Vrani, 2013).

A lo largo de los años algunos conservantes sintéticos han provocado distintos efectos en la salud de los consumidores, por ende la presente investigación trata de obtener la sustentación bibliográfica mediante una búsqueda minuciosa con el fin de dar uso a posibles bacteriocinas como sustituto de los conservantes sintéticos en los alimentos los cuales brinden beneficios al consumidor (Fernández & Rodríguez Mínguez , 2003).

CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Bacteriocinas

Las bacteriocinas son consideras GRAS (por sus siglas en inglés: Generally recognized as safe) por la FDA, siendo péptidos con acción antimicrobiana, son fácilmente degradadas por enzimas proteolíticas que se encuentran en el tracto gastrointestinal de los humanos (G. Silvana , M. Silvana, & Ribeiro, 2018).

Se define como sustancias a las bacteriocinas que contiene proteínas antimicrobianas, se componen por un grupo diverso de proteínas, por lo general las bacteriocinas que son producidas por las bacterias ácido lácticas, son termo resistentes que permiten su acción a temperaturas de pasteurización y UHT manteniendo su actividad microbiana frente a los microorganismos (Moreira Dos Santos, 1993). Tienen la capacidad de inhibir o eliminar el desarrollo de bacterias procariotas son eficientes contra patógenos resistentes a los antibióticos (Zou, Jiang Han, Hui, Fang , & Huang, 2018).

Una bacteriocina es una toxina proteica sintetizada por una bacteria ácido láctica para inhibir el crecimiento de bacterias similares o pertenecientes a cepas cercanas; son generadas por bacterias ácido láctico (Farkas-Himsley H, 1980). Las bacteriocinas (tabla 2.1**)** son péptidos o proteínas de bajo peso molecular que están formados de 30 a 60 aminoácidos y son reducidas en los ribosomas de las bacterias (Heredia-Castro, Hérnández Mendoza, González Córdova, & Vallejo Cordoba, 2017).

2.2 Modo de acción de las bacteriocinas

El rango de acción de las bacteriocinas se centra en la membrana plasmática alterando la permeabilidad de la membrana celular provocando la salida de iones, en el caso de los compuesto que tiene un peso molecular bajo se libera ATP intracelular provocando la separación parcial o completa de su fuerza protón motriz (PMF) esto conlleva a un caos en los metabolitos secundarios, lo que genera la inhibición de la generación de energía y la síntesis macromoléculas conllevando este proceso a la muerte celular (Martínez Fernández, 1996).

Las bacteriocinas tienen un modo de actuar muy diferente como el caso de la nisina y los lantibioticos donde estos necesitan la energía de las células para poder intervenir sobre ellas, lo cual la Pediocina, Plantaricina, Lactacina entre otras bacteriocinas que son capaces de actuar por las fuerzas electrostáticas, debido a que se

encuentran cargadas positivamente e interactúan con los fosfolípidos de la membrana de las bacterias que se encuentran cargadas negativamente (Heredia-Castro, Hérnández Mendoza, González Córdova, & Vallejo Cordoba, 2017).

Tienen diferentes modos de acción con un enfoque de bactericida usando la separación de la membrana celular o con una actividad bacteriostática inhibiendo el crecimiento de células, las bacteriocinas producidas por las BAL tienen la capacidad de inhibir bacterias grampositivas (De la Fuente Salcido , Villareal Prieto , Díaz León , & García Péres, 2015).

Antes de utilizar una bacteriocina se debe tener en cuenta ciertos factores como: pH, temperatura, tiempo, ya que estos factores son importantes para poder determinar la bacteriocina más efectiva en el uso alimentos y su acción antimicrobiana. (Rojas & Vargas, 2008).

2.3 Clases de bacteriocinas

La naturaleza anfipática de las bacteriocinas facilita aún más su distribución a lo largo de la superficie de la membrana celular de la bacteria, de acuerdo a esto las bacteriocinas son agrupadas en 5 clases con un criterio de clasificación, características, subcategoría y ejemplos (tabla 2.1). (Heredia-Castro, Hérnández Mendoza, González Córdova, & Vallejo Cordoba, 2017).

2.3.1 Clase I Lantibióticos

En esta clase se incluye péptidos pequeños de muy bajo peso molecular (<5kDa) son resistente a altas temperaturas y con aminoácidos no comunes en su estructura como dihidroalanina, puede encontrarse de forma lineal tipo A, como en el caso de la nisina que se lo encuentra en forma globular, semejante a la mersacidina (Heredia-Castro, Hérnández Mendoza, González Córdova, & Vallejo Cordoba, 2017).

Se dividen en dos grupos:

- Lantibióticos A: Se caracteriza por tener péptidos flexibles y cargados positivamente (Vázquez, 2001).
- Lantibióticos B: Se caracteriza por tener una estructura secundaria más rígida (Vázquez, 2001).

TABLA 2. 1

Bacteriocinas producidas por BAL

Clasificación	Característica	Subcategoría	Ejemplos
Clase I	Péptidos que contienen aminoácidos modificados (Lantionina, β-lantioninato)	• Tipo A (moléculas lineales) • Tipo B (moléculas globulares)	• Nisina, subtilina, epidermina. • Mersacidina.
Clase II	Clase heterogénea de péptidos termoestables pequeños	• Subclase IIa (pediocina – antilisteria). • Subclase IIb (compuesto de dos pectidos) • Subclase IIc (otras Bacterias)	• Pediocina, enterocina, sakacina. • Plantaricina, lacticina F. • Lactococcina.
	Grupo de péptidos lineales. Degradación de proteínas grandes.	• Subclase IId • Subclase IIe	• Lacticina Q. • Propionicina F.
Clase III	Peptidos grandes termolábiles.		- Helveticina J, millericina B
Clase IV	Peptidos cíclicos		- Reutericina 6
Clase V	Peptidos de estructura circular		- Entericina AS-48, gasericina A

Fuente: (Heredia-Castro, Hérnández Mendoza, González Córdova, & Vallejo Cordoba, 2017)

2.3.2 Clase II No lantibióticos

La clase II de bacteriocinas llamadas no lantibióticos, son péptidos pequeños de peso molecular menor a (<10kDa) son estables al calor y contienen aminoácidos regulares que no sufren ninguna modificación postraducionales, termoestables y con una estructura anfifilica helicoidal que permite que actúen a nivel de la membrana plasmática, causando la muerte de la célula sensible (Heredia-Castro, Hérnández Mendoza, González Córdova, & Vallejo Cordoba, 2017).

2.3.3 Clase III

Reúne grandes péptidos (>30kDa) termolábiles, con actividad y estructura compleja, se inactivan a temperaturas entre 60°C y 100°C durante una expansión que se da entre los 10 min y 15 min (termolábiles) (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009).

2.3.4 Clase IV

En esta clase las bacteriocinas son más complejas ya que presentan en la composición estructural una proteína y una o más fracciones de lípidos o carbohidratos, son péptidos con una parte proteica y una o más fracciones lipídicas o glucídicas necesarias para su actividad biológica (Guadalupe, Pilar, Castro, Juan, & Vrani, 2013).

2.3.5 Clase V

Se encuentran los péptidos con una estructura circular que no posee modificaciones post traduccionales, siendo la enterocina *AS-48* un ejemplo de esta clase (Heredia-Castro, Hérnández Mendoza, González Córdova, & Vallejo Cordoba, 2017).

Las bacteriocinas de las clases I y II son las más estudiadas debido a las características fisicoquímicas que presentan, siendo excelentes candidatos para la utilización como biopreservantes en la industria alimentaria (Vázquez, 2001).

2.4 Importancia y uso de las bacteriocinas

Las bacteriocinas sintetizadas son muy estables y con una actividad antimicrobiana de 10 hasta 1000 veces de efectividad cuando no existe la contaminación de proteasas, ciertas bacteriocinas después de un par de meses van perdiendo su actividad antimicrobiana. Muchas de las bacteriocinas que son producidas por las BAL han sido estudiadas para la conservación de los productos perecederos, ya que desde hace muchas décadas atrás las bacterias ácido lácticas han sido utilizadas para producción de bacteriocinas usadas en alimentos, estas son consideradas como seguras por la FDA (Food and drug administration) de EE.UU. permitiendo el uso libre, en el caso de las bacteriocinas la nisina fue la primera en ser usada y aprobada por la FDA para la conservación de alimentos usándola para prevenir el brote de esporas de *Clostridium botulinum* en quesos, más tarde la OMS (Organización mundial de la

salud) en conjunto con la FDA aprobaron su uso siendo utilizada en más de 50 países (Rojas & Vargas, 2008).

Las aplicaciones de bacteriocinas para la conservación de productos tales como: productos enlatados, granos de elotes, papas, hongos entre otros alimentos, controlan el crecimiento de termófilas esporuladas, siendo estos alimentos de baja acidez (pH mayor a 4,5) (Beristain Bauza, Palou, & López Malo, 2012) en productos del mar también se utiliza las bacteriocinas estas no deben ocasionar un deterioro en el producto, en estos alimentos se ha considerado la importancia ya que por medio de investigaciones que se han realizado se demuestra la inhibición de *Listeria monocytogene*s en langostas y *Clostridium botulinum* en los mariscos empacados con atmósferas modificadas (Beristain Bauza, Palou, & López Malo, 2012).

En el vino y la cerveza el principal objetivo fue de inhibir las levaduras y el crecimiento de *lactobacilos y pediococos* que son los encargados del deterioro, el uso de bacteriocinas en los vinos es para prevenir el crecimiento de las BAL y evitar que se formen fermentados malolácticos (Beristain Bauza, Palou, & López Malo, 2012),

Las bacteriocinas en los productos lácteos tienen la función de controlar el crecimiento de las BAL, especialmente en quesos ya que un exceso de estas proveerá de sabores extraños mientras que al realizar la aplicación promoverá la aceleración de la maduración y en la leche previenen la esporulación de bacterias termófilicas. En los productos cárnicos son utilizados para inhibir *Clostridium botulinum*, *Listeria* monocytogenes, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus t*yphimurium y *Escherichia coli*, disminuyendo el uso de los nitritos y sus derivados (Beristain Bauza, Palou, & López Malo, 2012).

Estudios con las BAL han mostrado la generación de cepas resistentes a la actividad de bacteriocinas después de haber expuesto la cepa sensible a 25 ciclos de crecimiento sucesivo en presencia de la bacteriocina. El tratamiento con una combinación de bacteriocinas, por ejemplo nisina y bacteriocina IIa podrían reducir teóricamente la incidencia de resistencia (Camargo Peralta Isabelle, Gómez Bertel, & Salazar Montoyo , 2009).

La pediocina es una bacteriocina producida por *Pediococcus acidilactici* y es utilizada como conservante en productos de origen vegetal, cárnico y lácteos teniendo un efecto de acción sobe la *Listeria, Bacillus, Brochotrix*, y *Staphylococcus* (González

Martínez, Gómez Treviño, & Jiménez Salas, 2016). La Plantaricina E/F y J/K son producidas por *Lactobacillus plantarum* teniendo un efecto de inhibición sobre *Lactobacillus, casei, Lactobacillus. sakei, Lactobacillus curvatus, Liseria, Tiwari, y L Lactiplantibacillus, plantarum* con un campo de aplicación sobre la fermentación de aceitunas en la extracción de aceite de oliva, también en producción de vinos, fermentación de cereales y leguminosas (Agudelo Londoño, Torres Taborda, Alvarez López, & Vélez Acosta, 2015).

Las investigaciones en péptidos encargados de inhibir microorganismos tienen muchas aplicaciones y usos en diferentes campos de acción, su actividad filogenética permite que puedan actuar en bacterias que se encuentran relacionadas a las bacteriocinas generando una oportunidad de crear nuevas sustancias de conservación de alimentos con mucho más tiempo de vida de anaquel (Castaño & Téllez, 2010).

La aceptación de bacteriocinas como una alternativa natural para la preservación de alimentos ha despertado interés en productores cuyos mercados les presentan exigencias estrictas de calidad microbiana, ya que a la industria de alimentos requiere contar con productos que tengan una reducida carga microbiana, libres de patógenos de importancia sanitaria y que no posean ingredientes y aditivos que constituyan un riesgo para la salud de los consumidores (Agudelo Londoño, Torres Taborda, Alvarez López, & Vélez Acosta, 2015).

Las bacteriocinas poseen una naturaleza peptídica que permite su degradación por las enzimas digestivas, resultando así presuntivamente inocuas para el consumidor y su microbiota intestinal de ocupación. Por último, sus propiedades fisicoquímicas las hacen resistentes a los tratamientos térmicos y cambios de pH que sufren los alimentos durante su fabricación y almacenamiento (Agudelo Londoño, Torres Taborda, Alvarez López, & Vélez Acosta, 2015).

La agregación de bacteriocinas en los productos se deben seguir ciertos criterios como la inoculación de bacterias ácido lácticas en un medio acuoso como la leche para producir bacteriocinas, también se puede realizar la aplicación de bacteriocinas que se estén en un estado puro o semipurificadas, otro método para agregar bacteriocinas es usar productos fermentados que contengan bacteriocinas como ingrediente para otro proceso de producción (Aguilar Morales, 2012).

2.5 Patógenos y alterantes en la leche y derivados.

La leche y los productos lácteos nos ayudan con grandes cantidades de beneficios nutricionales tales como vitaminas A, B, D y minerales como Magnesio, Fosforo, Calcio Zinc, sin embargo la leche cruda sin pasteurizar tiene microorganismos peligrosos que afectan la salud de los humanos, las bacterias peligrosas son: *Salmonella, Escherichia coli, Listeria, Campylobacter* entre otras que causan enfermedades en los productos dando una intoxicación al consumidor; la pasteurización es fundamental en este proceso ya que se lo aplica para eliminar las bacterias al momento de someter a temperaturas mayores de 55 °C durante un tiempo determinado, según Luis Pasteur en 1864 la pasteurización elimina los microorganismos nocivos como *Listeriosis, Tifoidea*, *Tuberculosis*, *Difteria, Fiebre Q* y *Brucelosis* (FDA, 2018).

El uso de la nisina en el traslado de la leche cruda por grande distancia sin un proceso de refrigeración o tratamiento térmico evita que exista un deterioro más rápido del producto ya que inhibe el crecimiento de *Bacillus cereus* y *Geobacillus stearothermophilus*, si se utilizan en combinación con tratamientos térmicos en la pasteurización y la nisina permite que exista un retraso el crecimiento de la cepa *Micrococcus lutes* en leche pasteurizada y UHT (Grande Burgos, Pérez Pulido, Cobo Molinos, Lucas Rosario, & Gálvez, 2017).

En la elaboración de queso se utiliza la nisina para inhibir el gas que es producidos por el *Clostridium tyrobutyricum*, también ayuda a evitar la aparición de bacterias tales como *L. monocytogenes* que es frecuente en queso Ricotta con un tiempo de acción de 8 semanas agregando (2.5mg/l) de nisina (Grande Burgos, Pérez Pulido, Cobo Molinos, Lucas Rosario, & Gálvez, 2017).

2.6 Patógenos y alterantes en la carne y derivados.

En los alimentos como en las carnes existe la contaminación por los microorganismos estos pueden afectar a la carne por medio de infección que podría haber tenido el animal vivo o por una contaminación en el momento del pos mortem; con los animales vivos en contacto con el medio ambiente se puede encontrar una gran variedad de microorganismos que pueden contaminar, en muchas ocasiones se puede encontrar en las pieles de los animales o en las heces, los principales patógenos en las carnes son *Escherichia coli, Salmonella, Staphylococcus aureus, Listeria* entre otros,

los factores que contribuyen a la contaminación son: temperatura, humedad, oxigeno, acidez y nutrientes (Heredia, Dávila Aviña, Solís Soto, & García, 2014).

La *Salmonella* es un microorganismo que está presente en la heces de los animales tienen la capacidad de sobrevivir en un ambiente seco y a temperaturas de 5 °C hasta los 46 °C, los productos cárnicos se contaminan por el uso de agua contaminada o una contaminación cruzada causando un cuadro de gastroenteritis a los consumidores (Elika, 2021). El *Clostridium botulinum* y *Clostridium prefringens* se puede destruir a temperaturas desde los 100 °C, estas bacterias tiene la capacidad de causar alteraciones graves a los consumidores (Piqueras Marthino, 2016).

En la conservación de la carne bovina el uso de *Lactobacillus plantarum* en condiciones de refrigeración tiene la capacidad de inhibir *Clostridium perfringes*, el uso de *Plantaricina*, en la conservación de carne de pollo, res y pavo es mucho más efectivo que la nisina por su actividad en un medio ácido y un pH 7 (Vásquez M, Suárez M, & Zapata N, 2009)

2.7 Biopresenvación

La biopreservación consiste en aumentar la vida de anaquel de los productos alimentarios ayudando a reducir la carga microbiológica usando una microflora natural o controlada y productos que combaten a las bacterias. Para poder alcanzar el objetivo de producir bacteriocinas se debe utilizar un método de preparaciones de extracto crudo que albergue las bacteriocinas sobre el producto, obteniendo resultados acertados (Vásquez M, Suárez M, & Zapata N, 2009).

Los productos cárnicos y lácticos son alimentos altamente perecederos por este motivo hay varios tipos de microorganismos y alteraciones que causan deterioro en los productos, por lo cual la industria logra diseñar técnicas de conservación permitiendo que aumente la vida útil del producto. Las BAL son utilizada en la biopreservación ya que contrarresta el crecimiento de bacterias ayudando a que el alimento se conserve en un buen estado (Lama Gonzalez, 2002).

La utilización conjunta de BAL, o de sus productos antimicrobianos en sistemas de biopreservación, es una alternativa de conservación, que ofrece diversas condiciones para extender la vida útil y aumentar la seguridad de los alimentos (Beristain Bauza, Palou, & López Malo, 2012).

Algunas especies de bacterias ácido lácticas se unen a determinados carbohidratos de enterobacterias que limitan su adhiera mediante agentes antimicrobianos y la producción de sustancias de bajo peso molecular, produciendo efectos tóxicos sobre otras bacterias al adherirse a destinatario de su superficie. Por esta razón, son muy útiles en salud de los humanos para prevenir toxo-infecciones e infecciones alimentarias, al evitar que se adhiera al patógenos por descarte de competitividad, limita la probabilidad de transmisión de bacterias a través de alimentos y mejorar las características sensoriales de los productos alimenticios (Carrillo Inungaray & Reyes Munguiía, 2013).

Desde un punto de vista las bacteriocinas pueden ser usadas como ingredientes bioactivos como en polvo para los alimentos, péptidos purificados, semipurificados a través de cultivos lácticos que son productores de bacteriocinas, el uso de bacteriocinas para la conservación de alimentos se requiere de la tecnología la cual actuaría en diferentes factores antimicrobianos tradicionales. Por ejemplo, la pasteurización, el manejo del pH, y el uso de preservantes, con nuevas tecnologías tales como atmósfera modificadas, envasados a altas presiones (Aguilar Kemp, 2007).

El método para adicionar bacteriocinas purificadas o semipurificadas como conservador de alimentos (producción ex situ) accede para usar una dosis más precisa de bacteriocinas, ofreciendo una mejor herramienta de control para los productos. Sin embargo, la aplicación se limita de acuerdo a la legislación de cada país concerniente a aditivos en los alimentos (Castro Albornoz & Emiro Valbuena, 2008). Con este procedimiento se puede lograr una mejor distribución y se evitan los cambios físicos, químicos y organolépticos que sobrellevan los métodos fermentativos, adicionalmente, el costo hace que esta técnica sea poco atractiva (Agudelo Londoño, Torres Taborda, Alvarez López, & Vélez Acosta, 2015).

Las BAL son importante en la industria ya que producen bacteriocinas contienen sustancia metabólicas durante la fermentación láctica, son utilizadas porque ayudan a inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos que se encuentran dentro de su espectro (microflora indeseable), la cual extiende la vida útil del producto concentrando su valor nutritivo y salubridad; estas características han permitido que las bacteriocinas se conviertan en una alternativa de bioconservación. (González Martínez, Gómez Treviño, & Jiménez Salas, 2016).

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo o Diseño de Investigación:

El diseño de investigación empleada es teórico con un enfoque documental la misma que se ajusta a la selección y recopilación de información por medio de la lectura crítica, documentos, artículos científicos, revistas científicas, sitios web y materiales bibliográficos existentes en los documentos, con el fin de obtener datos e información más relévate sobre el análisis del uso de bacteriocinas en el tiempo de vida de productos agroindustriales lácteos y cárnicos, con un fin de obtener antecedentes sobre la teoría y aportaciones ya emitidas sobre nuestro tema de investigación.

3.2 Métodos de Investigación:

El procedimiento que se empleó en la investigación consistió en los siguientes pasos:

1. Se buscó información en libros, artículos científicos, tesis de grado, tesis de posgrado. Información que está disponible en bases de datos o buscadores como Scielo, Pub med, Pro Quest, Google académico, Google Books, Web of science, SciFinder, ScienceDirect, entre otros.
2. Se seleccionó la información relevante acorde al tema de investigación descartando información de fuentes poco o nada confiables que se encuentran en diferentes sitios web que no cuente con un sustento o respaldo de alguna fuente confiable, además también la selección fue realizada tomando en consideración la información más importante del uso de las bacteriocinas en lácteos y cárnicos.
3. Se analizó la información recopilada dándole un sentido lógico al documento al documento a elaborar.
4. Se realizó una comparación de la influencia en el tiempo de vida de los productos lácteos y cárnicos con la utilización de bacteriocinas y conservantes químicos o sin el uso de ningún conservante.
5. Se plantea la información sobre el análisis del uso de bacteriocinas en el tiempo de vida de productos agroindustriales lácteos y cárnicos, en nuestro trabajo de integración curricular.

CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Identificar los microorganismos productores de bacteriocinas.

Las BAL son bacterias Gram positivas no esporuladas, con forma de cocos o bacilos y en ocasiones se encuentran inmóviles. Estas bacterias fermentan carbohidratos con producción ácido láctico. Existen BAL que son capaces de crecer en temperaturas bajas a menos de 5 °C, mientras que otras lo hacen a una temperatura mayor a los 45 °C, siendo la fuente de energía carbohidratos, aminoácidos preformados, vitaminas del grupo B.

Las bacteriocinas son un sustitutivo tentativo a los conservantes tradicionales por su capacidad de degradación en la flota intestinal del ser humano sin causar ninguna alteración al ingerir. En la tabla 4.1 se observa las bacteriocinas que son producidas por las BAL.

4.2 Bacteriocinas utilizadas en la industria de lácteos y cárnicos.

La conservación de los alimentos se remonta a tiempos antiguos donde los humanos buscaban la forma de conservar los productos por un largo tiempo de vida, por los registros históricos se puede evidenciar que los primeros métodos de conservación de la leche fueron en recipientes rudimentarios que favorecían al crecimiento de microorganismo capaces de realizar la fermentación de leche, también usaban las pieles de los estómagos de los animales donde almacenaban el producto y con las condiciones adecuadas comenzaba el proceso de la fermentación (Aguilar Morales, 2012).

En el proceso de fermentar la leche produce metabolitos como ácido láctico, etanol, bacteriocinas y otros compuestos que se encargan de conservar el producto dándole una característica organoléptica diferente. En la actualidad existen un número considerable de BAL que son empleados en diferentes productos como el yogurt, Jocoque, Yakult producidos en México, Buttermilk producido en los EE.UU (Ramírez Ramírez, Ulloa, Velásquez González, Ulloa, & Romero, 2011).

La conservación de la carne también jugó un papel muy importante ya que buscaron los métodos de preservar la carne usando procesos de secado, ahumado, salado el uso y hielo en las partes altas (Ramírez Ramírez, Ulloa, Velásquez González, Ulloa, & Romero, 2011).

TABLA 4. 1

Bacterias ácido lácticas productoras de bacteriocinas

Clases	Bacteriocinas	Bacterias Ácido Lácticas
I	Nisina (A y Z)	*Lactococcus lactis* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Lacticina 481	*Lactococcus lactis* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Carnocina U149	*Carnobacterium piscícola* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Epidermina	*Staphylococcus epidermidis* (López M, y otros, 2008)
	Variacina	*Micrococcus varians* (Parra Huertas, 2010)
II	Lactococcina A	*Lactococcus lactis* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Lactococcina B	*Lactococcus lactis* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Lactacin F	*Lactobacillus johsonii* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Plantaricina	*Lactobacillus planctarum* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Sakacina P	*Lactobacillus sake* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Pediocina AcH	*Pediococcus acidilactici* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Divergicina M35	*Carnobacterium divergens* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Enterocina P	*Enterococcus faecium* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Lactacina	*Lactobacillus johnsonii* (Parra Huertas, 2010)
	Mesenteriocina	*Leuconostoc mesenteroides* (Parra Huertas, 2010)
	Curvaticina	*Lactobacillus curvatus* (Parra Huertas, 2010)
	Piscicolina	*Carnobacterium piscícola* (Parra Huertas, 2010)
	Leucocina	*Leuconostoc* gelidum (Parra Huertas, 2010)
III	Helveticina J	*Lactobacillus helveticus* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
IV	Lactocina S	*Lactobacillus sake* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
	Cicularina A	*Geobacillus kaustophilus* (Ramos Gorbeña & Aguarto Sáenz, 2009)
V	Enterocina AS-48	*Enterococcus faecalis* (Heredia-Castro, Hérnández Mendoza, González Córdova, & Vallejo Cordoba, 2017)

Elaborado por los autores

Las bacteriocinas son una alternativa óptima que pueden remplazar a los conservantes químicos con su efectividad frente a microorganismos que son comunes en lácteos y cárnicos como *L. monocytogenes, Salmonella, E. coli. Escherichia coli* más comunes que se encuentran en los productos lácteos y cárnicos ya que estos son muy perecederos (Rodríguez Andrade, Góngora Marín, Amado Agudelo, Santamaría Gaona, & Cerquera Gómez, 2020)

4.2.1 **Bacteriocinas utilizadas en la industria láctea**

Las bacteriocinas utilizadas en la industria láctea tienen un papel muy importante para la conservación de los alimentos, ayuda a mejorar la calidad de los productos evitando que se formen bacterias o patógenos que puedan degradar el producto ciertas bacteriocinas son producidas en el proceso de fermentación ayudando por un tiempo determinado a que se converse el alimento (Rojas & Vargas, 2008).

Las bacteriocinas por su naturaleza péptida se puede degradar por las enzimas digestivas del ser humano por lo tanto no representa una alteración o daño para el humano, tienen la capacidad de resistir a tratamientos térmicos y pH ácidos o neutros inhibiendo microorganismos que dañan al productos, en la tabla 4.2 se puede observar el uso de las bacteriocinas en los diferentes productos lácteos (Fernández & Rodríguez Mínguez , 2003).

Lactococcina.- Apropiado para la conservación de quesos evitando que se hinchen provocanda por los gases del Clostridium spp evita que se genere el Staphylococcus (Cataña Castaño , Cañas Toro, & Duque Ramírez, 2015).

Nisina.- Es un agente antimicrobiano una sustancia poli peptídica producida por diferentes sepa de *Lactococcus lactis* y *staphylococcus lactis,* contiene 33 aminoacidos es utilizada en la industria alimentaria como una sustancia conservadora, se aplica en productos lácteos, productos procesados, helados, Queso entre otros, esta no es toxica para las personas la nisina es producida por fermentación microbiana inhibe los microorganismos alterados como también las bacterias de deterioro del ácido láctico, prolonga un periodo de validez y mantienen la calidad del producto (Sobol, Silvia, & Berges Soubies, 2018).

Lacticina 3147.- es un polvo utilizado para la inhibición del deterioro de alimentos y microorganismos patógenos, la capacidad que tiene la lacticina 3147 para inhibir *listeria monoytogenes* (Ross, Paul, & Hill, 2008).

TABLA 4. 2

Aplicación de las bacteriocinas en la industria láctea

Bacteriocinas	**Uso**	**Referencia**
Lactococcina	Queso, Mantequilla, Yogurt, Leche fermentada, Leche Probiotica, kéfir.	(Rendueles Martínez, 2020)
Nisina	Leche pasteurizada u UHT Productos enlatados Postes	(Sánchez Martín , Salgado Calvo , & Hernandez, 2019)
Lacticina	Conservación de carne y lácteos	(Grande Burgos, Cobo Molinos , Gálvez, & Pérez Pulido, 2015)
Lactacina	Son termoestables usados por ser resistente a tratamientos térmicos.	(Campo Escobar, 2010)
Curvaticina	Queso fresco	(Arce Herrera, 2019)

Elaborado por los autores

Curvaticina.- Tiene la capacidad de eliminar bacterias dañinas y patógenas como la *Listeria monocytogenes* crecer a temperaturas desde los 4 °C a 40 °C la temperatura apropiada de crecimiento es a 37 °C, necesita un nivel de oxígeno inferior a la atmosfera terrestre y sobrevivir a la congelación (Arce Herrera, 2019).

4.2.2 **Bacteriocinas utilizadas en la industria de cárnicos.**

Al igual que la leche en los tiempos antiguos los humanos siempre han consumido carne como también la leche, la conservación de estos productos conlleva a buscar una alternativa de alargar la vida útil, comenzando desde el método de secado, salado, ahumado, con el paso el tiempo los consumidores son mucho más exigente por el consumo de productos sanos y libre de químicos que puedan afectar su salud (Albán Rodríguez, 2017).

En la siguiente tabla (4.3) se muestra las bacteriocinas utilizadas en la industria cárnica.

TABLA 4. 3

Bacteriocinas usadas para la conservación en la industria cárnica.

Bacteriocina	Uso	Referencia
Lactacina	Son termoestables usados por ser resistente a tratamientos térmicos.	(Campo Escobar, 2010)
Mesenterocina	Reducción de la carga microbiana en tilapia	(Cortés Sánchez, Díaz Ramírez, & Salgado Cruz, 2018)
Curvaticina	Carne Molida, Filetes de salmón, Embutidos curados	(Aguayo Acosta, 2015)
Sakacina	Carne, Carne Molida, Filetes de salmón, Salchichas	(Aguayo Acosta, 2015)
Pediocina	Conservación de carne, Conservación de vegetales	(Soares Vitola, Ávila Gandra², Guedes Frazzon, da Silva Dannenberg, & de Souza da Motta, 2018)
Piscicolina	Esta patentada para en un futuro ser usada con productos cárnicos y lavado de ensaladas verdes.	(Colugna Espinales, 2019)
Lactocina	Productos cárnicos fermentados	(Junges da Costa, 2019)
Carnocina	Conservación de Sardina, Salmón ahumado, Langostinos, Langostas	(de la Fuente Salcido & Barboza Corona, 2010)
Variacina	Se desconoce los efectos antimicrobianos en productos fermentados cárnicos	(Grande Burgos, Cobo Molinos , Gálvez, & Pérez Pulido, 2015)
Leucocina	Evita que se deteriore la carne empacada al vacío.	(de la Fuente Salcido & Barboza Corona, 2010)
Plantaricina	Embutidos secos	(Gagíc, 2020)
Divergicina	La bioconseración de mariscos minimalente procesados	(Espinosa Duque & Marín Galeano, 2015)

Elaborado por los autores

Lactacina.- Es otra bacteriocina que es procedente del *Lactococcus*, en la conservación de productos lácteos añadiendo la lacticina en polvo inactiva rápidamente a *Listeria monocytogenes* reduce los encuentros viables de *staphylococcus aureus* (Grande Burgos, Pérez Pulido, Cobo Molinos, Lucas Rosario, & Gálvez, 2017).

Mesenterocina.- Es una bacteriocina perteneciente al grupo de la clase IV siendo un péptido con una parte proteica y una la otra parte lipídica o glucídicas (Guadalupe, Pilar, Castro, Juan, & Vrani, 2013).

Curvaticina.- Tiene la capacidad de eliminar bacterias dañinas y patógenas como la *Listeria monocytogenes* crecer a temperaturas desde los 4 °C a 40 °C la temperatura apropiada de crecimiento es a 37 °C, necesita un nivel de oxigeno inferior a la atmosfera terrestre y sobrevivir a la congelación (Arce Herrera, 2019).

Sakacina.- Efectiva para combatir la *Listeria, Lactobacillus acidophilus, Staphylococcus, Sarcina Flava, Lactobacillus innocua* (Guadalupe, Pilar, Castro, Juan, & Vrani, 2013).

Pediocina.- Es la segunda bacteriocina probablemente más estudiada después de la nisina esta bacteriocina tiene licencia para ser usada como bioconservante, se la utiliza para combatir *Listeria monocytogenes* (Soares Vitola, Ávila Gandra², Guedes Frazzon, da Silva Dannenberg, & de Souza da Motta, 2018).

Piscicolina.- Es un péptido antimicrobiano que tiene una estabilidad a diferentes temperaturas y diferentes rangos de pH se desarrolla a temperaturas optimas de 4 °C a 7 °C hasta aproximadamente 35 °C (Cota Coronada, 2015).

Lactocina.- Inhibe microorganismos Gram-positivos, Gram-negativos, Levaduras, *Saccharomyces cerevisiae, Pichia pastoris.* (Junges da Costa, 2019).

Carnocina.- Utilizado para inhibir *Clostridium botulinum* y *Listeria monocytogenes* actua sobre un pH ácido permitiendo su efectividad sobre productos fermentados (Agudelo Londoño, Estado del arte de la obtención de bacteriocinas a partir de bacterias ácido lácticas y su aplicación en la industria de alimentos, 2013).

Variacina.- La bacteria ácido láctica productora es *micrococcus varians* Se desconoce los efectos antimicrobianos en productos fermentados cárnicos (Grande Burgos, R Lucas, López Aguayo, Pérez Pulido, & Gálvez, 2011).

Leucocina.- Es capaz de inhibir la *Listeria* y cepas *de Leuconostoc y Weissella*

Plantaricina.- son bacteriocinas del grupo "II b" que son producidos por el grupo Lactobacillus plantarum estas tienen actividad antimicrobiana, la plantaricina A es un péptido sin modificaciones postraducionales estas comprenden diferentes lactobacillus (Espinosa Duque & Marín Galeano, 2015).

Divergicina.- Esta bacteriocina es producida por caernobacterium divergen LV3, caracterizada por poseer un sistema de secreción involucrada la presencia de un

péptido, esta no tiene efecto inhibidor frente a bacterias ácidas lácticas, la divergicina tiene una aplicación potencial como bioconservante para lo que es en mariscos conservados siendo la *Listeria* un problema grave (Espinosa Duque & Marín Galeano, 2015).

4.3 Análisis del beneficio de las bacteriocinas en el tiempo de vida de los productos agroindustriales.

La influencia que tiene las bacteriocinas en los productos de filete de cachama al momento de empacarlo al vacío y en refrigeración existen microrganismos que sobreviven y pueden crecer como las S*almonellas*, coliformes y bacterias esporuladas. En la investigación utilizan tres tratamientos, en el tratamiento 1 con el extracto concentrado de bacteriocina de 1 mL conteniendo 40 mg de extracto concentrado de bacteriocina que es producida por *Lactobacillus plantarum*, tramamiento 2 fue utilizado con el ácido láctico fue añadida 1 mL de ácido láctico, en el último tratamiento se utiliza 1 mL de agua destilada como muestra patrón. Estos tratamientos fueron empacados en bolsa de polietileno donde en un tiempo de 10 dias de almacenamiento el extracto crudo de bacteriocinas disminuyo la cantidad de mesófilos (*Listeria monocytogenes)* mostrando un efecto bacteriostático, sin embargo, para el día 14 de almacenamiento evidenciaron un nuevo crecimiento de mesófilos. Los microorganismos psicrotrófilos durante los 10 primeros días de almacenamiento evidenciaron un incremento de bacterias, después de este tiempo desde el día 11 hasta el día 25 hubo un efecto bacteriostático (Suárez M, de Francisco, & Beiráo, 2008).

En los productos lácteos la nisina tiene la función de inhibir la *Listeria monocytogenes* ya que tiene una gran estadidad térmica, con una actividad antilisterial por 7 días en leche entera y descremada con una concentración de 0.25 mg/L de forma libre y encapsuladas, en la leche el efecto inhibitorio es afectado por los globulos de grasa y sus proteínas manteniendo 1 log UFC/mL en 4 horas y manteniendo el efecto hasta los 7 días a 21 °C para los dos tipos de leche, al considerar el almacenamiento de la leche a 6 °C ± 1 °C evita la proliferación de esporas de *Bacillus cereus* con una disminución de 0.6 log UFC/mL (Cano Serna, Gómez Marín, Oviedo Gallego, & Rios Osorio, 2018).

En carne de ganado vacuno el efecto inhibitorio dependerá de la cantidad que se aplique de nisina, aplicando 150-600 UI/mL el efecto es muy bajo frente a *Listeria*

monocytogenes esto se debe a que la nisina se une con la grasa, proteínas o la presencia de proteasas mL (Cano Serna, Gómez Marín, Oviedo Gallego, & Rios Osorio, 2018).

En vinos con una concentración de nisina al 0.024 μg/mL para innibir *Oenococcus oeni,* al utilizar otra bacteriocina diferente de la nisina se debe usar la cantidad de 12.5 μg/mL para inhibir *Oenococcus oeni* (Cano Serna, Gómez Marín, Oviedo Gallego, & Rios Osorio, 2018).

Uso de la nisina para inhibir *Staphylococcus aureus* en queso costeño este caso se utilizaron 3 réplicas con temperaturas de 10 °C y 30 °C, concentraciones de nisina 12 mg/Kg, 14,4 mg/Kg y 16,8 mg/Kg, y tiempo en horas de (0, 6, 12 y 24 horas),existe una significativa reducción de UFC/mL provenientes *Staphylococcus aureus* ya que la combinación de concentración 16.8 mg/kg y la temperatura de 10 °C durante 7 días muestra una actividad antimicrobiana más efectiva, este valor al ser superior de lo recomendado por el Codex Alimentarius (CODEX STAN 192-1995) siendo12 mg/kg la cantidad máxima recomendable por lo tanto no se considera factible su uso. (Campo Escobar, 2010).

Se utiliza dos tipos de tratamientos el cual contiene los filetes de pescado de salmón ahumado fueron empacados al vacío y almacenados a una temperatura de 5 °C-2 °C, en el tratamiento N°1 contiene la bacteriocina producida con una cantidad de 800UA/mL mientras que el tratamiento N° 2 contiene la bacteriocina semipurificada con una cantidad de 1600 UA/mL, durante los 28 días de almacenamiento el tratamiento con la bacteriocina presento una actividad bacteriocina a la L*isteria monocytogenes,* ninguno de los dos tratamientos represento una diferencia significativa aplicando bacterocinas producidas y semipurificadas, durante las primeras 48 horas evaluaron si existe una pérdida de la actividad antimicrobiana por la presencia de proteasas nativas del musculo del salón verificando que pasada las 48 horas no presentó ninguna alteración (Zúñiga Febré, 2002).

Tratamiento 1.- Utilizaron un concentración de $1x10^6$ UFC/mL en el extracto de café a 15 °Brix usando 1000 IU/mL de nisina durante un tiempo de 24 horas, demostrando que la bacteriocina en crecimiento exponencial su efecto es mínimo. Tratamiento 2.- Usando una concentración de nisina de 750 IU/mL y 500 IU/mL existe un efecto de bactericida a ser bacteriostático en el extracto crudo de café a 15 °Brix por un tiempo de 24 horas. Tratamiento 3.- utilizando una concentración de nisina de 400 IU/mL y 100

IU/mL determinan que no existe un efecto inhibitorio ya que son cantidades relativamente bajas. La nisina en una concentración de 500 IU/mL es el mejor tratamiento para inhibir *Bacillus licheniformis* (Sierra Lopera, 2012)

La utilización del extracto cruda de bacteriocinas aplicado sobre el musculo solomo redondo (Longissimus dorsi) demostró ser el mejor tratamiento para el control de las coliformes fecales las bacteriocinas producidas por *Lactobacillus plantarum* LPBM10 en la investigación demostró tener un efecto bacteriostático sobre bacterias fecales manteniendo valores alrededor de 1.5 log NMP/g, en el primer tratamiento que se observó en la investigación fue de cambios durante el almacenamiento de refrigeración en los tres tratamiento realizados, los cuales demostraron variaciones en los mesófilos. Estos fueron los tratamientos que se realizaron con estrato crudo de bacteriocinas producidas por *L. planntarum1* (TI); Ácido láctico ajustado a pH 5.74 como tratamiento 2 (T2); Control con agua destilada estéril como tratamiento control (T3), durante el almacenamiento que realizaron por un tiempo de 12 días en los tres tratamientos se obtuvo resultados que el tercer día el tratamiento con extracto crudo de bacteriocina hizo de disminuir el conteo de mesófilos a 4.03 Log UFC/g (0.7 ciclos log) siendo el mejor tratamiento. (Vásquez M, Suárez M, & Inés Montoya, 2009).

Las bacteriocinas son eficientes para la conservación de productos alimentarios ya que pueden actuar a temperaturas bajas y altas temperaturas, tienen la capacidad de inhibir bacterias degradativas como la *Listeria monocytogenes*, *Bacillus licheniformis*, *Staphylococcus aureus* entre otras, su actividad bacteriostática va a depender de ciertas condiciones como la cantidad de bacteriocinas agregadas al momento de conservar el producto, la temperatura de almacenamiento, las unidad formadora de colonias de la bacteria, la presencia de proteasas, la viscosidad.

Conclusiones

- Los microorganismos productores de bacteriocinas se pueden identificar como las bacterias acido lácticas las cuales por un proceso de fermentación pueden producir metabolitos mismos que tienen un efecto antibacteriano contra bacterias que degradan los productos aportando beneficios en la industria alimentaria por su capacidad de actuar como conservante ejerciendo un efecto bacteriostático a temperaturas de refrigeración y pasteurización.

- Las bacteriocinas que se pueden agregar a productos derivados de los lácteos ayudan a evitar que se inhibir patógenos que alteran los productos tales como C*lostridium spp*, *Lactococcus lactis*, *Listeria monocytogenes* que pueden estar presenten en la leche pasteurizada, postres, queso mantequilla, yogurth entre otros productos, las bacteriocinas que pueden inhibir estas bacterias son Lacoccina, Nisina, Lacticina, Lactacina y curvaticina, en los producto de origen cárnico al igual que en los lácteos se encuentran microorganismo que degradan a los productos, por lo tanto las bacteriocinas son utilizadas para inhibir bacterias como *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Lactobacillus acidophilus* que se encuentran presente en productos cárnicos, embutidos, filetes de pescados, salmón ahumado, conservación de langostas entre otras, estas bacterias pueden ser inhibidas por bacteriocinas como Lactacina, Mesenterocina, Curvatician, entre otras bacteriocinas usadas para la conservación.
- Las bacteriocinas tiene un efecto inhibitorio sobre los microorganismos que degradan los productos, el tiempo de acción de las bacteriocinas se lo determina por la cantidad de bacteriocinas utilizadas, tiempo de almacenamiento, temperatura, tipo de bacteriocina a utilizar y la viscosidad, son capaces de actuar a temperaturas de refrigeración y pasteurización.

Recomendaciones

- Realizar más investigaciones utilizando bacteriocinas para determinar cuál es el efecto bacteriostático en periodos de tiempo más prolongados, ya que son las bacteriocinas una alternativa ideal en la conservación de productos mínimamente procesados y productos procesados.
- Evaluar cuales son los efectos de las bacteriocinas en la características organolépticas, características físico-químicas, características sensoriales, pH ya que son indispensables para determinar una aplicación en la industria alimentaria.
- Investigar el uso de bacteriocinas combinadas para tener un efecto bacteriostático sinérgico por mucho más tiempo, evaluando si existe alguna alteración del producto en base a sus características organolépticas, características físico-químicas.

REFERENCIAS

Aguayo Acosta, A. (2015). *Identificación y caracterización parcial de una sustancia inhibitoria producida por sphingomonas sp. ds-204.* Benemérita Universidad Autonóma de Puebla. Puebla: Centro de investigacioón en ciencias microbiológicas. Obtenido de https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/6242/340115T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Agudelo Londoño, N. (2013). *Estado del arte de la obtención de bacteriocinas a partir de bacterias ácido lácticas y su aplicación en la industria de alimentos.* Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ingenieria Agroindustrial. Medellin: Trabajo de grado. Obtenido de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1409/Trabajo%20final.pdf?sequence=1

Agudelo Londoño, N., Torres Taborda, M. M., Alvarez López, C., & Vélez Acosta, L. M. (2015). Bacteriocinas producidas por bacterias acido lacticas y su aplicación en la industria de alimentos. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnologia de alimentos.*, 1-13. Obtenido de https://alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/download/356/306

Aguilar Kemp, X. (2007). *Sensibilidad de Listeria monocytogenes Frente a una Bacteria Ácido Láctica y Diferentes Combinaciones de pH y NaCl.* Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile: Tesis de grado. Obtenido de http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/faa283s/doc/faa283s.pdf

Aguilar Morales, J. (2012). *Métodos de conservación de alimentos.* (E. Buendía López, Ed.) Mexico: Red Tercer Milenio. Obtenido de http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico_administrativo/Metodos_de_conservacion_de_alimentos.pdf

Albán Rodríguez, D. (2017). *Empleo de bacterias ácido lácticas provenientes del mucílago de cacao nacinal (theobroma cacao L.) para la conservacion de la carne de res.* Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Quevedo. Obtenido de http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2261

Arce Herrera, D. (2019). *Evaluacion del efecto biopreservante de la bacteria lactobacillus curvatus B-LC-48 en queso fresco.* Trabajo de grado, Universidad Técnica Nacional Sede Atenas, Atenas Costa Rica. Obtenido de http://repositorio.utn.ac.cr/bitstream/handle/123456789/279/Evaluaci%C3%B3n%20de%20efecto%20biopreservante%20de%20la%20bacterias%20Lactobacillus%20curvatus%20en%20el%20queso%20fresco%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Beristain Bauza, S., Palou, E., & López Malo, A. (2012). *Bacteriocinas: antimicrobianos naturales y su aplicación en los alimentos.* Universidad de la Americas Puebla, Ingenieria Quimica, Alimentos y Ambiental. Mexico: Selectos de Ingeniería de Alimentos (TSIA). Obtenido de http://www.labamerex.com/images/2012-Bacteriocinas-TSIA.pdf

Brunel , J. (2017). ¿Que son las Bacteriocinas? (L. N. Center, Ed.) Florida, Miami. Obtenido de https://www.foodnewslatam.com/paises/4967-centro-am%C3%A9rica/6533-que-son-las-bacteriocinas-antimicrobiano.html

Camargo Peralta Isabelle, Gómez Bertel, S., & Salazar Montoyo , V. (2009). Impacto de las bacteriocinas, importancia como preservantes en la industria de alimentos. *Teoría y Praxis investigativa, 4*(2), 28-31. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3726666

Campo Escobar, M. C. (2010). *Determinacion del efecto de una bacteriocina adicionada en queso costeño sobre Staphylococcus aureus.* Trabajo de grado, Universidad de Córdoba, Facultad de ciencias de la salud, Monteria. Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/322624762.pdf

Cano Serna, D., Gómez Marín, M. A., Oviedo Gallego, V., & Rios Osorio, L. A. (2018). *Nisina como conservante de alimentos: revisión sistemáica de la literatura.* Universidad de Antoquia. Hechos Microbiol. 2015;6(1-2):52-64. Obtenido de https://revistas.udea.edu.co/index.php/hm/article/view/335279/20794046

Carrillo Inungaray, M. L., & Reyes Munguiía, A. (2013). Vida útil de los alimentos. *Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias, 2*(3). Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5063620.pdf

Castaño, J. C., & Téllez, G. A. (2010). Péptidos antimicrobianos. *Infectio, 14*(1), 55-67. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/inf/v14n1/v14n1a07.pdf

Castro Albornoz, G., & Emiro Valbuena, C. (2008). *Bioconservación: alternativa para mejorar la calidad de queso.* Obtenido de http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_78.pdf

Cataña Castaño , M. C., Cañas Toro, C. C., & Duque Ramírez, L. D. (2015). *Validación del método de PCR para la detección de las bacteriocionas Nisina y Lactococcina provenientes de Lactococcus lactis, aisladas de quesos frescos producidos a pequeña escala en los predios no certificados de los municipios del departamento de Risa.* Proyecto de grado, Universidad Libre Seccional Pereira, Ciencias de la salud, Universidad Libre Seccional Pereira. Obtenido de https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/16157/VALIDACI%c3%93N%20DEL%20METODO%20DE%20PCR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Colugna Espinales, Z. E. (2019). *Efecto de la nisina en la vida util de yogurt frutado con probioticos.* Tesis de graodo, Universidad Nacional de Trujillo, Escuela profesional de ciencias biológicas, Perú. Obtenido de https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/14253/COLUGNA%20ESPINALES%2c%20Zoila%20Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cortés Sánchez, A. D., Díaz Ramírez, M., & Salgado Cruz, M. D. (2018). *Bioconservación, food and fish.* Agro Productividad. Mexico: AP agroproductividad. doi:https://doi.org/10.32854/agrop.v11i11.1276

Cota Coronada, J. A. (2015). *Actividad bacteriocinogénica de psicrótrofos aislados de vegetales frende a E. coli O157:H7 y Salmonella Saintpaul.* Tesis de grado, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC, Hermosillo Sonora. Obtenido de https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/103/1/Cota%20Coronado%20Jos%C3%A9%20Agust%C3%ADn.pdf

De la Fuente Salcido , N., Villareal Prieto , J. M., Díaz León , M. Á., & García Péres, A. P. (2015). Evaluación de la actividad de los agentes antimicrobianos ante el desafío de la resistencia bacteriana. *Revista mexicana de ciencias farmaceúticas*.

Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952015000200007

de la Fuente Salcido, N. M., & Barboza Corona, J. E. (2010). Inocuidad y bioconservación de alimentos. *Acta Universitaria, 20*(1), 43-52. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/416/41613084005.pdf

Eldin Maliyakkal, J., Yong Gyun, J., Ying Yu, J., Rasu, J., Seung Hwan, Y., & Joo Won, S. (2017). *Bacteriocins as food preservatives: Challenges and emerging horizons.* Critical reviews in food science and nutrition . doi:https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1340870

Elika. (2021). Salmonella. *Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria*. Obtenido de https://seguridadalimentaria.elika.eus/fichas-de-peligros/salmonella/

Espinosa Duque, A. J., & Marín Galeano, L. M. (2015). *Estado del arte del aislamiento y caracterización de bacterias ácido lácticas productoras de bacteriocinas presentes en la microbiota autóctona del queso fresco producido a pequeña escala.* Proyecto de grado, Universidad Libre Seccional Pereira, Facultad de ciencias de la salud, Pereira. Obtenido de https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/16156/ESTADO%20DEL%20ARTE%20DEL%20AISLAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Farkas-Himsley H. (Julio de 1980). Bacteriocins: are they broad-spectrum antibiotics? *J Antimicrob Chemother.* doi:10.1093

FDA. (2018). *Hechos sobre alimentos.* U.S. FOOD & DRUG ADMINISTRATION. Obtenido de https://www.fda.gov/media/119384/download#:~:text=La%20leche%20cruda%20puede%20portar,menudo%20llamadas%20%22intoxicaciones%20alimentarias%22.

Fernández, M. M., & Rodríguez Mínguez , R. E. (2003). *Tratamientos combinados de bacteriocinas y otros sistemas inhibitorios para la mejora de la seguridad de los productos lácteos.* Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria. Madrid: Tesis de grado. Obtenido de https://eprints.ucm.es/id/eprint/4868/1/T26647.pdf

G. Silvana , C. C., M. Silvana, S. P., & Ribeiro, S. C. (2018). *Application of Bacteriocins and Protective Cultures in Dairy Food Preservation.* Universidade dos Açores. Portugal: Frontiers in mocrobiology. doi:https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00594

Gagíc, A. (2020). *Bakteriocinska aktivnost autohtonih Lactobacillus plantarum sojeva izoliranih iz različitih fermentiranih proizvoda.* Sveučilište u Zagrebu, Zavod za biokemijsko inženjerstvo. Hrvatska: prehrambeno biotehnolaski fakultet. doi:urn: nbn: hr: 159: 489064

González Martínez, B. E., Gómez Treviño, M., & Jiménez Salas, Z. (2016). Bacteriocinas de probioticos. *Revista Salud Publica y Nutrición., 4*(2). doi: 1870 - 0160

Grande Burgos, M. J., Cobo Molinos , A., Gálvez, A., & Pérez Pulido, R. (2015). Mejora de la seguridad y la vida util de alimentos de origen vegetal mediante metodos biológicos. *Anales, 28*(1). Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/132384481.pdf

Grande Burgos, M. J., Pérez Pulido, R., Cobo Molinos, A., Lucas Rosario, & Gálvez, A. (2017). *Bioconservación de alimentos lácteos.* Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucia Oriental. España: Dialnet. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7216718

Grande Burgos, M. J., R Lucas, M. C., López Aguayo, Pérez Pulido, R., & Gálvez, A. (2011). Bioconservación de alimentos cárnicos. *4*(1). Obtenido de Dialnet-BioconservacionDeAlimentosCarnicos-4247301.pdf

Gratia, J. P. (2000). André Gratia: un precursor de la genética microbiana y viral. *Genetics Society of America, 156*. Obtenido de https://www.genetics.org/content/156/2/471.article-info

Guadalupe, M. P., Pilar, E. M., Castro, O., J. A., & Vrani, I. J. (Septiembre- Diciembre de 2013). Bacteriocinas: características y aplicación en alimentos. *Investigacion y ciencia, 21*, 64. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/674/67430113008.pdf

Heredia, N., Dávila Aviña, J. E., Solís Soto, L., & García, S. (2014). Productos Cárnicos: principales pátogenos y estrategias no termicas de control. *Nacameh, 8*(1). doi:10.24275/uam/izt/dcbs/nacameh/2014v8s1/Heredia

Heredia-Castro, P., Hérnández Mendoza, A., González Córdova, A., & Vallejo Cordoba, B. (2017). Bacteriocinas de bacterias ácido lácticas: mecanismos de acción y actividad antimicrobiana contra patógenos en quesos. *Asociación Interciencia, 42*(6), 343. Obtenido de https://documentcloud.adobe.com/link/review?uri=urn:aaid:scds:US:832ab6d9-0728-426a-beca-42e747d41754#pageNum=4

Junges da Costa, R. (2019). *Isolamento e caracterização de bactérias ácido láticas obtidas de carne ovina e aplicação de substâncias antimicrobianas em linguiça ovina frescal no controle de Listeria monocytogenes Scott A.* Tesis de grado, Pelotas- Brasil. Obtenido de http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/4316/1/Tese%20Roger%20final.pdf

Lama Gonzalez, P. A. (2002). Caracterizaciòn de una bacteriocina producida por una bacteria acido lactica de carne envasada al vacio. *Universidad Austral de Chile*, 1-13. Obtenido de https://documentcloud.adobe.com/link/review?uri=urn%3Aaaid%3Ascds%3AUS%3Aea0d451f-089e-4db9-a326-bae09529b95e

López M, J. E., Ochoa Z, A., Santoyo P, G., Anaya L, J., Medina M, E., Martínez T, M., & Loeza L, P. D. (2008). Bacteriocinas de bacterias Gram positivas: una fuente potencial de nuevos tratamientos biomédicos. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, 39*(3). Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/579/57911110007.pdf

Martínez Fernández, B. (1996). *Bacteriocinas de Lactococcus lactis aislados de quesos asturianos: nisina z y lactococina 972.* Universidad de Oviedo, Departamento de biologia funcional. Oviedo: Tesis de grado. Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/36020244.pdf

Moreira Dos Santos, W. L. (1993). *Aislamiento y caracterización parcial de una bacteriocina producida por Pediococcus s.p 345 de origen carnico.* Universidad

Complutense de Madrid, Departamento de Nutrición y Bromatología III. Madrid: Tesis de grado. Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/19707811.pdf

Parra Huertas, R. A. (2010). *Bactérias ácido lácticas: Papel funcional nos alimentos.* Universidad Pedagógica y Tecnologica de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a12.pdf

Piqueras Marthino, M. (2016). *Actualización en higiene alimentaria, manipulación, toxiinfecciones alimentarias y etiqueado de alimentos.* Area de Innovación y Desarrollo, S.L. doi:http://dx.doi.org/10.17993/Med.2016.25

Ramírez Ramírez, J. C., Ulloa, P. R., Velásquez González, M. Y., Ulloa, J. A., & Romero, F. A. (2011). Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Revista Fuente*. Obtenido de http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf

Ramos Gorbeña, J. C., & Aguarto Sáenz, T. (2009). *Bacteriocinas de las bacterias lácticas: biopreservación en la industria alimentaria.* Lima: Biotempo. Obtenido de https://www.urp.edu.pe/pdf/id/2342/n/pdf

Rendueles Martínez, C. (2020). *Interacciones entre bacteriocinas y bacteriófagos durante las fermentaciones lácteas.* Trabajo de Máster, Universidad de Oviedo, España. Obtenido de https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/57696/TFM_ClaudiaRendueles.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Rodríguez Andrade, R., Góngora Marín, P., Amado Agudelo, N., Santamaría Gaona, J. P., & Cerquera Gómez, P. P. (2020). *Análisis funcional y microbiológico de derivados lácteos y cárnicos.* Universidad de LA SALLE. Bogota: Unisalle. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1072&context=libros

Rojas, C., & Vargas, P. (2008). Bacteriocinas: sustituto de presertantes tradicionales en la industrial alimentaria. (T. e. marcha, Ed.) *Tecnologia en Marcha, 21*(2). Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835551.pdf

Ross, R., Paul, & Hill. (2008). Polvo de bacteriocina secado por atomización con actividad antibiótica. *Oficina Española de Pantentes y Marcas*, 1-23. Obtenido de https://patentimages.storage.googleapis.com/0c/2a/d1/0ebdca8ca85f11/ES2303379T3.pdf

Sánchez Martín , M. A., Salgado Calvo , M., & Hernandez, Á. S. (2019). Nisina (N 234) aditivo utilizado como conservante en alimentos. *Gaceta Médica de Bilbao, 11*(4). Obtenido de http://gacetamedicabilbao.eus/index.php/gacetamedicabilbao/article/download/718/726

Sierra Lopera, L. M. (2012). *Evaluación de la preservación de extractos líquidos de café mediante el uso de bacteriocina (nisina) y apliacioón de mocroondas.* Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Medellin. Obtenido de https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/9767/43973871.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Soares Vitola, H. R., Ávila Gandra², E., Guedes Frazzon, A. P., da Silva Dannenberg, G., & de Souza da Motta, e. A. (2018). Efeito de nisina e pediocina sobre culturas de Staphylococcus aureus isoladas de carcaças de frango. *Revista Brasileira de Biociências*. Obtenido de http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/3990

Sobol, R. A., Silvia, R., & Berges Soubies, V. (2018). Nisina en productos cárnicos para inhibición de Listeria monocytogenes. *Publitec.S.A Argentina*. Obtenido de https://publitec.com/2018/12/nisina-en-productos-carnicos-para-inhibicion-de-listeria-monocytogenes-revision-de-trabajos-realizados-en-la-argentina/

Suárez M, H., de Francisco, A., & Beiráo, L. H. (2008). *Influencia de bacteriocinas producidas por Lactobacillus plantarum LPBM10 sobre la vida útil de filetes del híbrido de cachama Poaractus brachypomus, Colossoma macropomun empacado al vacío.* Universidad de antoquia, Facultad de química farmacéutica. Medellin, Colombia: VITAE. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v15n1/v15n1a05.pdf

Vásquez M, S. M., Suárez M, H., & Inés Montoya, O. (2009). Evaluación de bacteriocinas como medio protector para la biopreservación de la carne bajo refrigeración. *Revista Chilena de Nutrición, 36*(3). Obtenido de https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v36n3/art05.pdf

Vásquez M, S. M., Suárez M, H., & Zapata N, S. (2009). Utilización de sustancias antimicrobianas producidas por bacterias ácido lácticas en la conservación de la carne. *Revista Chilena de Nutrición, 39*(1). Obtenido de https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v36n1/art07.pdf

Vázquez, M. (2001). *Avances en seguridad alimentaria.* España: Altaga. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=MxtaqbHu6WwC&pg=PA259&dq=bacteriocinas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjBhZrfn9LwAhWkFlkFHQDAACYQ6AEwBXoECAEQAg#v=onepage&q=bacteriocinas&f=false

Villada Moreno, J. J. (2010). *"Conservadores quimicos utilizados en la industria alimentaria".* Tesis de grado, Mexico. Obtenido de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/456/61581s.pdf?sequence=1

Zou, J., Jiang Han, Hui, C., Fang , J., & Huang, G. (2018). *Biologia Macromolecular.* China Jiliang University, College of Life Sciences. Replublica de China: ScienceDirect. doi:10.1016/j.ijbiomac.2018.05.233

Zúñiga Febré, A. L. (2002). *Producción continua de bacteriocina de Carnobacterium piscicola a escala pre-piloto y estudio de su efecto antagónico en contra de Listeria monocytogenes.* Tesis de grado, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia Chile. Obtenido de http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2002/faz.95p/sources/faz.95p.pdf