



**Uleam**  
UNIVERSIDAD LAICA  
ELOY ALFARO DE MANABÍ

**Efecto inhibidor de *Lactobacillus plantarum* frente a *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* entérica y *Escherichia coli* en un embutido de pescado albacora aleta amarilla (*Thunnus albacares*).**

ADMARY LISBETH ARTEAGA MUÑOZ

[Admary14dy@gmail.com](mailto:Admary14dy@gmail.com)

Dirección de Posgrado, Cooperación y Relaciones Internacionales.  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Trabajo de Titulación, presentado como requisito para la obtención de grado de Magister en Agroindustria con Mención en Gestión de Calidad y Seguridad Alimentaria.

TUTOR:

ING. ALDO MENDOZA GONZÁLEZ

MANTA – ECUADOR

2021

## Efecto inhibidor de *Lactobacillus plantarum* frente a *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* entérica y *Escherichia coli* en un embutido de pescado albacora aleta amarilla (*Thunnus albacares*).

Inhibitory effect of *Lactobacillus plantarum* against *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica* and *Escherichia coli* in a yellowfin albacore fish (*Thunnus albacares*) sausage.

**Admary Arteaga Muñoz.**

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta 130214, Ecuador.

### RESUMEN

En el presente estudio se evaluó el efecto inhibitorio del *Lactobacillus plantarum* frente a tres tipos de patógenos (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica* subsp. serovar typhimurium y *Escherichia coli*), se realizó un estudio *in vitro* con tres concentraciones, hallando que  $10^1$  (3.57 log UFC g<sup>-1</sup>) presentó halos de mayor tamaño para todas las evaluaciones realizadas. Luego se procedió a aplicar dicha concentración de la BAL en un embutido de pescado de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*). Para los recuentos del tratamiento del embutido con *L. monocytogenes* mostró valores de 6.1 log UFC g<sup>-1</sup> al inicio y al final de los días evaluados, mientras que al aplicar *L. plantarum* conjuntamente con este patógeno, se halló una reducción a 5.4 log UFC g<sup>-1</sup> y en menor escala en los otros patógenos en estudio. De manera general el *L. plantarum* mostró efecto inhibitorio retardando el crecimiento de microorganismos patógenos. Por tanto, la aplicación de la cepa láctica en estudio es una muy buena opción para garantizar la seguridad y calidad de los alimentos.

**Palabras clave:** *Lactobacillus plantarum*, bacterias patógenas, embutido, atún aleta amarilla.

### ABSTRACT

In the present study, the inhibitory effect of *Lactobacillus plantarum* against three types of pathogens (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica* subsp. serovar typhimurium and *Escherichia coli*) was evaluated, an *in vitro* study was carried out with three concentrations, finding that  $10^1$  (3.57 log CFU g<sup>-1</sup>) presented the largest halos for all the evaluations carried out. This concentration of LAB was then applied to a yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) fish sausage. For the counts of the sausage treatment with *L. monocytogenes* showed values of 6.1 log CFU g<sup>-1</sup> at the beginning and at the end of the days evaluated, while when applying *L. plantarum* together with this pathogen, a reduction was found to 5.4 log CFU g<sup>-1</sup> and on a smaller scale in the other pathogens under study. In general, *L. plantarum* showed an inhibitory effect in retarding the growth of pathogenic microorganisms. Therefore, the application of the lactic strain under study is a very good option to guarantee food safety and quality.

**Keywords:** *Lactobacillus plantarum*, pathogenic bacteria, sausage, yellowfin tuna.

### 1. Introducción

Las patologías de transmisión alimentaria conforman un grave problema de salud de los consumidores. Las *L. monocytogenes*, *S. entérica*, y *E. coli*, forman parte de la lista de las

10 principales bacterias responsables de la mayor parte de los casos confirmados de infecciones alimentarias (Soto et al., 2016).

Las bacterias ácido lácticas (BAL), se definen como una clase funcional que designa un grupo

\* Autor correspondiente: [admary.arteaga@uleam.edu.ec](mailto:admary.arteaga@uleam.edu.ec) (A. Arteaga)

heterogéneo de bacterias Gram positivas, no patógenas, no toxigénicas, fermentadoras, caracterizadas por producir ácido láctico a partir de carbohidratos, lo que las hace útiles como cultivos iniciadores para la fermentación de alimentos. Comparten otros rasgos comunes como ser aerotolerantes, no forman esporas, no reducen el nitrato y no producen pigmentos (Sánchez & Tromps, 2014).

Las BAL son muy utilizadas en la industria alimentaria, por su habilidad de acidificar y por lo tanto preservar alimentos de las esporas, además de influir en la textura, sabor, olor y desarrollo de aroma de alimentos fermentado (Guzmán & Carolina, 2020).

El efecto de inhibición de las bacterias patógenas se debe a factores como: reducción del pH, producción de ácidos orgánicos, producción de bacteriocinas y buena capacidad de adherencia a la mucosa intestinal (Jurado et al., 2015).

El uso de BAL como cultivo bioprotector en carnes, trae ciertas ventajas, pues el efecto en las características sensoriales es considerado "oculto" o no percibido durante la maduración, debido al bajo contenido de hidratos de carbono y la fuerte capacidad amortiguadora de la carne (Vásquez M et al., 2009).

Cuando se utilizan cepas bioprotectoras en carnes y sus derivados, los cultivos microbianos deben cumplir características importantes como mantener su efecto inhibitorio a bajas temperaturas y causar un efecto insignificante en el pH de la carne (Vásquez M et al., 2009).

Existen estudios que han demostrado que la plantaricina es la principal biocina producida por *L. plantarum*; que es capaz de reducir poblaciones bacterianas presentes en el medio, especialmente bacterias patógenas del género *Listeria* (Jurado et al., 2015).

De acuerdo con lo indicado, la *Lactobacillus plantarum* es una alternativa emergente en la biopreservación de alimentos. Así mismo, la tendencia de los consumidores, no es solo por alimentos con alto valor nutricional, sino también, por alimentos funcionales, saludables y con menor riesgo de desarrollar enfermedades (Duque et al., 2018). La presente investigación busca determinar la concentración inhibitoria de *L. plantarum* sobre *E. coli*, *S. entérica* y *L. monocytogenes* en condiciones *in vitro* y seguidamente aplicarlo en un embutido de pescado con presencia de bacterias patógenas y evaluar el efecto inhibitorio durante nueve días de almacenamiento, a temperatura de refrigeración a 4°C.

## 2. Material y métodos

Se obtuvieron piezas enteras de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el mercado de mariscos Playita Mía, de la ciudad de Manta, posteriormente fue preparado para los diferentes análisis microbiológicos y para la elaboración del embutido.

### Elaboración del Embutido

En la Tabla 1, se muestran los ingredientes y sus concentraciones para la elaboración del embutido de pescado.

**Tabla 1. Formulación del Embutido**

Ingredientes	Porcentaje
Pescado	91,32
Gelatina	1,14
Leche	5,71
Comino	0,11
Pimienta	0,11
Ajo	0,51
Perejil	0,06
Sal	1
Total	100

Se pesaron cada uno de los ingredientes y se cutterizó, obteniendo una masa homogénea de todos los ingredientes. Finalmente se embutió 100 g de masa en una tripa sintética. Para los análisis microbiológicos, se utilizó 25 gramos de muestra por triplicado de cada tratamiento.

Para los análisis microbiológicos se utilizaron las siguientes cepas bacterianas: *Listeria monocytogenes* (Cepa de referencia), *Salmonella entérica* *subsp. serovar typhimurium* (ATCC 14028) y *Echerichia coli* (ATCC 25229), Las cepas puras fueron donadas por la Universidad Central de Quito. La cepa pura de *Lactobacillus plantarum* (12Lcm) del laboratorio DESCALZI.

Para la actividad bacteriana y los análisis microbiológicos se utilizó los agares: agar BHI (Hi Media) para *L. monocytogenes*, agar Trypto-Casein Soya (Tm Media) para *S. entérica* y agar Nutritivo (Condalab) para *E. coli*,

Las condiciones de cultivo para cada bacteria se indican en la tabla 2.

**Tabla 2. Condiciones de cultivo de las cepas bacterianas**

Microorganismo	Cód.	Características	Medio de cultivo	Incubación
<i>Listeria monocytogenes</i>	(Cepa de referencia)	Gram positivo	BHI	37 °C por 24 horas
<i>Salmonella enterica</i> subsp. Serovar Typhimurium	(ATCC 14028)	Gram negativo	Agar Tryptone Casein Soya	37 °C por 24 horas
<i>Echerichia coli</i>	(ATCC 25229)	Gram negativo	Agar Nutritivo	37 °C por 24 horas

#### Obtención Cepas de *Lactobacillus plantarum*

Se trabajó con una cepa pura (12Lcm) del laboratorio DESCALZI y se realizó una multiplicación a partir de 1ml en caldo y se incubó a 37°C durante 48 horas. (Jurado et al., 2015).

#### Tratamientos

En la Tabla 3 se muestran los tratamientos combinando los factores de estudio tales como: A bacterias ácido-lácticas y B microorganismos patógenos. Se realizó dos diseños completamente al azar bifactorial 2<sup>3</sup>, con tres replicas por cada tratamiento, para evaluar la actividad antimicrobiana en tres concentraciones decimales (10<sup>1</sup>, 10<sup>2</sup> y 10<sup>3</sup>) con tres tipos de microorganismos patógenos, durante 24 horas. Posteriormente con la concentración de mayor efecto inhibitorio frente a las bacterias ensayadas se aplicó al embutido de pescado con el objeto de evaluar la eficacia de la BAL sobre la seguridad y calidad microbiológica del producto. Los análisis de los recuentos microbiológicos se realizaron por triplicados durante los días cero, tres, seis y nueve en almacenamiento a 4 °C.

**Tabla 3. Tratamientos de estudio del diseño experimental**

N°	Tratamientos	Bacteria Lácticas	Microorganismos patógenos
1	A1B1	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
2	A1B2	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Salmonella enterica</i>
3	A1B3	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>E. coli</i>

Antes de la inoculación de las bacterias en placas, se transfieren 100 µL de cada cepa a 100 mL de

caldo de cultivo y se incuban durante 18 horas para obtener células de fase estacionaria temprana, que servirán como inóculo inicial en las pruebas de actividad antibacteriana. Todas las cepas bacterianas son incubadas de acuerdo con la referencia de condiciones de cultivo para cada cepa se cultiva a 37 °C durante 24 horas. (Otero, 2019)

La actividad bacteriana se evaluó con el método de difusión en disco inoculado con la cepa indicadora correspondiente (Zapata et al., 2009). En la superficie del agar se depositaron discos de papel de filtro de 5 mm de diámetro previamente esterilizados e impregnados con 20 µL del inóculo de *L. plantarum*. Las bacterias fueron incubadas durante 24 h a 37 °C (Vásquez et al., 2009).

Todas las pruebas fueron realizadas por triplicado. Los diámetros de la zona de inhibición se midieron usando un calibre y se expresaron como áreas de inhibición en mm<sup>2</sup> (Erazo et al., 2017).

#### Recuento de microorganismos

Para el conteo de microorganismos viables en placa, se homogenizaron en agua de peptona 25 gramos de muestras de embutido de pescado. Seguidamente, se realizaron diluciones decimales que fueron inoculadas placas de Petri con agar. Las bacterias fueron incubadas a 37 °C durante 24 horas. Los recuentos bacterianos de los embutidos con y sin bacterias patógenas fueron realizados durante los días 0, 3, 6 y 9 de almacenamiento. Los resultados fueron expresados en UFC/g de muestra.

Se tuvo en cuenta únicamente las cajas de Petri con conteos menores de 300 colonias.

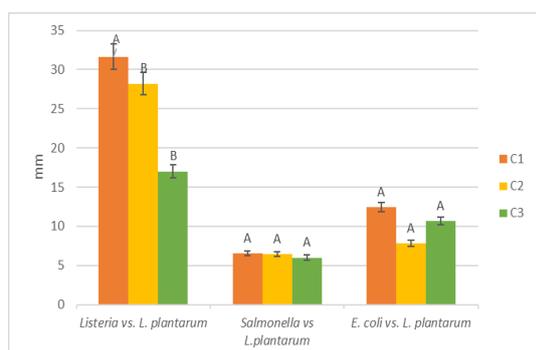
#### Análisis estadísticos

Se realizó un análisis de varianza ANOVA y una prueba a *posteriori* de Tukey-Kramer, para determinar diferencias significativas entre las medias de los resultados tanto de la actividad antibacteriana como de los recuentos de los microorganismos. La significancia estadística fue al 5%. Los datos recolectados fueron procesados mediante el programa estadístico INFOSTAT (2008).

### 3. Resultados y discusión

En la figura 1 se muestran los resultados de sensibilidad de las bacterias de estudio frente a las diferentes concentraciones de *L. plantarum*.

**Fig.1 Halos de inhibición del crecimiento bacteriano expresados en mm.**



No se observó halos de inhibición en los tratamientos controles. Esto significa, que el efecto inhibitorio observado en los tratamientos infectados fue por influencia del *L. plantarum*.

Se observó que el efecto inhibitorio del *L. plantarum* frente a *L. monocytogenes* se produjo en todas las concentraciones ensayadas  $10^1$  (32mm),  $10^2$  (28mm) y  $10^3$  (17 mm). Los niveles de inhibición observados fueron significativamente diferentes  $p = 0.049$  ( $p > 0.05$ ). Estos resultados coinciden con la investigación de Motato et al., (2016), quienes lograron evidenciar el antagonismo de las cepas de *L. plantarum* 60-1 y *L. plantarum* 62-1 aisladas de sueros costeos de productos autóctonos colombianos, donde mostraron que estos microorganismos pueden presentar halos de inhibición contra *L. monocytogenes* en medios convencionales, del mismo modo del Campo (et al., 2008) indica que las BAL presentan inhibición en contra de las bacterias Gram positivas debido al efecto antagónico.

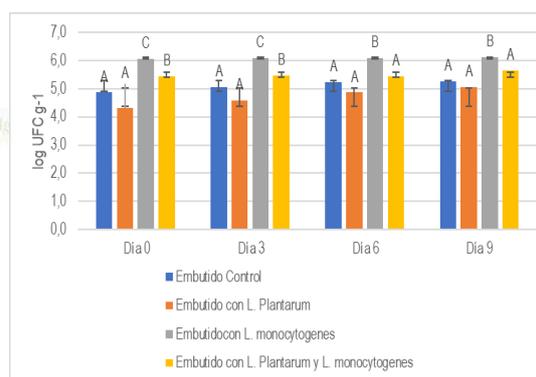
Mientras en *S. entérica* el efecto inhibitorio de todas las concentraciones ensayadas  $10^1$  (7mm),  $10^2$  (6 mm) y  $10^3$  (6 mm) no presentaron diferencia significativa entre concentraciones del *L. plantarum*  $p = 0.91$  ( $p < 0.05$ ). Al igual que en la investigación de Lord, (2002) donde se reportaron halos de inhibición (de 9-16mm)  $10^2$  y  $10^1$  UFC/ml del *Lactobacillus acidophilus* sobre *Salmonella enteritidis* sugiriendo la interacción célula-célula como uno de los mecanismos implicados en la inhibición, mediante una ventaja competitiva de la BAL sobre el patógeno como lo indica (Orihuel, 2019).

Los resultados para *E. coli* mostraron inhibición de todas las concentraciones ensayadas  $10^1$  (12mm),  $10^2$  (8 mm) y  $10^3$  (11 mm) y no presentaron diferencia significativa entre concentraciones del *L. plantarum*  $p = 0.078$  ( $p < 0.05$ ). Desde el punto de vista inhibitorio estos

resultados coinciden con los obtenidos por Gaitán, (2013) quien demostró el efecto inhibitorio del *Lactobacillus ssp.* frente a *E. coli* presente en el producto cárnico madurado artesanalmente, indica que la cepa láctica aislada produjo una sustancia capaz de penetrar estas dos barreras e inhibir el crecimiento de este microorganismo, de igual manera coincide con lo reportado por Työppönen et al., (2003) las BAL son capaces de producir péptidos antimicrobianos, es decir, bacteriocinas e inhibir a los microorganismos patógenos Gram negativos.

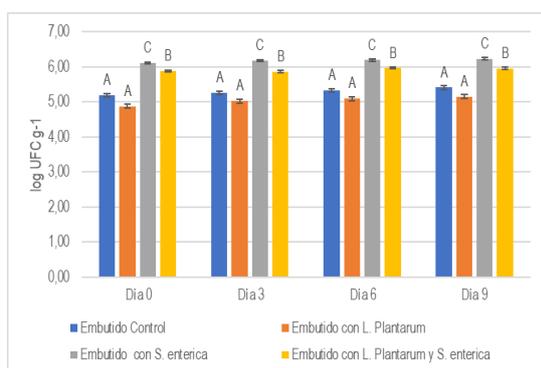
Los resultados mostraron mayor inhibición de las BAL en concentración  $10^1$  (3,57 log UFC  $g^{-1}$ ) para todos los tratamientos contaminados con patógenos como lo indica Lord, (2002) que a mayor concentración de *Lactobacillus acidophilus* menor concentración del patógeno. Debido a estos resultados se aplicó 3,57 log UFC  $g^{-1}$  para todos los tratamientos con el embutido de pescado.

**Fig. 2. Efecto inhibitorio del *L. plantarum* en los recuentos totales de *L. monocytogenes*.**



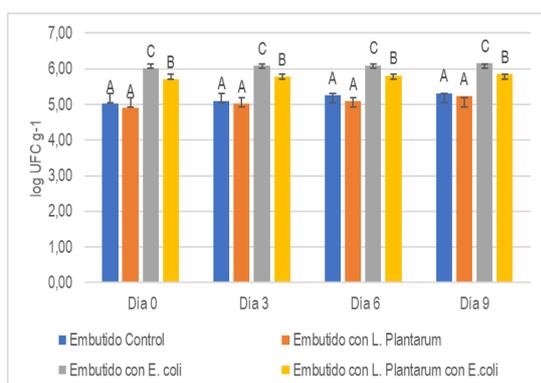
Los resultados reflejados en la fig.2 muestran el efecto inhibitorio del *L. plantarum* en los recuentos totales de *L. monocytogenes* presentes en embutido de pescado. En el embutido control presentó una carga inicial de 4.9 log UFC  $g^{-1}$  y 5.3 log UFC  $g^{-1}$  para el día nueve, mientras que en el tratamiento embutido con *L. plantarum* mostraron resultados del día cero 4.3 log UFC  $g^{-1}$  y el día nueve 5 log UFC  $g^{-1}$ , mostrando un  $p = 0.01$  ( $p > 0.05$ ) sin diferencia significativa entre ellos, lo contrario del tratamiento contaminado con el patógeno que mostro 6.1 log UFC  $g^{-1}$  al inicio y final de los días evaluados. Efecto que se atribuye a las BAL por su capacidad productora de bacteriocinas; que presenta actividad más específica contra patógenos Gram positivos, tales como *L. monocytogenes* y *Staphylococcus aureus* que contra patógenos Gram-negativos como lo indica (Nero et al., 2008).

**Fig. 3. Efecto inhibitorio del *L. plantarum* en los recuentos totales de *S. entérica*.**



En la fig.3 se muestra el efecto inhibitorio del *L. plantarum* en los recuentos totales de *S. entérica* presentes en embutido de pescado. En el embutido control presentó una carga inicial de 5.19 log UFC g<sup>-1</sup> y 5.41 log UFC g<sup>-1</sup> para el día nueve, mientras que en el tratamiento embutido con *L. plantarum* mostraron resultados del día cero 4.87 log UFC g<sup>-1</sup> y el día nueve 5.18 log UFC g<sup>-1</sup>, mostrando un  $p = 0.01$  ( $p > 0.05$ ) sin diferencia significativa entre ambos, mientras del tratamiento contaminado con el patógeno mostró 5.89 log UFC g<sup>-1</sup> al inicio 5.89 log UFC g<sup>-1</sup> al final de los días evaluados, demostrando un bajo efecto inhibitorio. Como se ha descrito anteriormente (Valencia, 2020) *Salmonella* es una bacteria Gram-negativa lo que indica que cuenta con presencia de una doble capa lipídica que inhibe la interacción entre las sustancias antagonistas, tales como las bacteriocinas, y el microorganismo. Según Ortolani et al., (2009), no se descarta la actividad inhibitoria de las BAL frente a los patógenos Gram-negativos, ya que se pueden emplear para generar mecanismos alternos como la producción de ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno, reuterina o mediante mecanismos de exclusión competitiva con el fin de producir.

**Fig. 4. Efecto inhibitorio del *L. plantarum* en los recuentos totales de *E. coli***



Los resultados del análisis realizado que muestra en la figura 4 se observa que lo cepas presentan mayor susceptibilidad con respecto al embutido control presentó una carga inicial de 5.03 log CFU g<sup>-1</sup> y 5.32 log UFC g<sup>-1</sup> en el día noveno, mientras que en el tratamiento embutido con *L. plantarum* mostraron resultados del día cero 4.90 log UFC g<sup>-1</sup> y el último día 5.23 log UFC g<sup>-1</sup>, mostrando un  $p = 0.001$  ( $p < 0.05$ ) sin diferencia significativa entre ambos, mientras el tratamiento contaminado con el patógeno y BAL mostro 5.70 log UFC g<sup>-1</sup> al inicio 5.85 log UFC g<sup>-1</sup> al final de los días evaluados, demostrando un bajo efecto inhibitorio. Según (Jurado et al., 2015) las BAL muestran una interacción directa con el colágeno existente en los músculos de las canales, lo que permite la competitividad entre *L. plantarum* y *E. coli*. Las BAL se consideran una alternativa para evitar contaminación en alimentos de origen cárnicos, en dicho estudio muestran que la presencia de bacteriocinas desacelera el aumento de *E. coli* en periodo de entre 48-96 h de incubación. La *E. coli* a pesar de ser una Gram- negativa presentó actividad positiva, al igual que en los trabajos de (Orihuel, 2019) en embutidos de carne.

### Conclusión

La bacteria *Lactobacillus plantarum* si presentó efecto inhibitorio frente a los microorganismos patógenos *L. monocytogenes* y para *E. coli* y *S. entérica* tanto en la parte in vitro donde la mejor inhibición se dio a la concentración 10<sup>1</sup> y en los recuentos microbianos se observó una disminución al aplicar el *L. plantarum*, mayormente en los enfrentamientos con *Listeria* desde el día 0 hasta el día 9, y en menor efecto con los otros patógenos estudiados lo que vuelve a *lactobacillus plantarum* con posibilidad de convertirse en una medida alternativa para mejorar la vida útil, el almacenamiento y la seguridad de dichos productos reduciendo el uso de aditivos químicos.

### Agradecimientos

Al Laboratorio de investigación de alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias ULEAM por permitirme el uso de sus instalaciones.

### Referencias bibliográficas

del Campo, C. I., Gómez H, H., & Alaníz de la Oz, R. (2008).

*Bacterias ácido lácticas con capacidad antagonica y.*

studylib.es.

- <https://studylib.es/doc/6920283/redalyc.bacterias-ácido-lácticas-con-capacidad-antagónica-y>
- Duque, J. C. C., Rivera, L. F. M., & Vanegas, Y. F. O. (2018). *Evaluación del efecto inhibitorio de extractos obtenidos de bacterias ácido lácticas (BAL) frente al crecimiento de Salmonella spp.* 37.
- Erazo, M. J., Arroyo, F. A., Arroyo Bonilla, D. A., Castro García, M. R., Santacruz Terán, S. G., & Armas Vega, A. D. C. (2017). Efecto antimicrobiano del cinamaldehído, timol, eugenol y quitosano sobre cepas de Streptococcus mutans. *Revista Cubana de Estomatología*, 54(4), 1-9.
- Gaitán, D. M. G. (2013). AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN DE BACTERIAS ACIDOLACTICAS CON CAPACIDAD ANTAGONICA A PARTIR DE PRODUCTOS CÁRNICOS MADURADOS ARTESANALMENTE. 64.
- Guzmán, V., & Carolina, V. (2020). *Determinación de la capacidad conservante de bacterias ácido-lácticas (Lactobacillus plantarum, Pediococcus acidilactici) y mesófilas (Streptococcus lactis, Streptococcus diacetylactis) aplicadas en salami para evitar el uso de conservantes artificiales.* 122.
- Jurado, H., Universidad de Nariño, Facultad de ciencias pecuarias, Departamento de producción y procesamiento animal, Programa de Zootecnia, Grupo de investigación FISE-PROBIOTEC., Jarrín Jarrín, V., Universidad de Nariño, Facultad de Agroindustria, Programa de Agroindustria, Parreño Salas, J., & Universidad de Nariño; Grupo de investigación FISE-PROBIOTEC. (2015). CRECIMIENTO DE L. plantarum y EFECTO SOBRE E. coli, S. typhimurium, C. perfringens, y S. aureus. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(2), 57. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(13\)57-66](https://doi.org/10.18684/BSAA(13)57-66)
- Lord, E. (2002). UTILIZACIÓN DE Lactobacillus acidophilus COMO AGENTE ANTAGÓNICO PARA EL CONTROL DE Salmonella enteritidis EN PESCADO. 66.
- Motato, K., Quinceno, E., García, J., Ruas Madiedo, P., & Valencia García, F. E. (2016). ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE CEPAS AISLADAS DE SUERO COSTEÑO FRENTE A BACTERIAS PATÓGENAS ENCONTRADAS EN ALIMENTOS. <https://web.p.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=e=ehost&scope=site&authtype=crawler&jml=01214004&asa=Y&AN=121239250&h=PpgJ6Y9rYtTRLGodK6OfVIUOR3GdMK7ZGrEgftUp23h7eay5a9VMG%2f%2fjaqk90UmDhmWKICFCHMdJ6HIRq8P4A%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCriNotAuth&rlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3deost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jml%3d01214004%26asa%3dY%26AN%3d121239250>
- Nero, L. A., de Mattos, M. R., Barros, M. de A. F., Ortolani, M. B. T., Beloti, V., & Franco, B. D. G. de M. (2008). Listeria monocytogenes and Salmonella spp. in raw milk produced in Brazil: Occurrence and interference of indigenous microbiota in their isolation and development. *Zoonoses and Public Health*, 55(6), 299-305. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01130.x>
- Orihuel, A. (2019). Estrategias biológicas destinadas a combatir Escherichia coli enterohemorrágica en carne y productos cárnicos: Estudios bioquímicos y tecnológicos. <https://doi.org/10.1046/j.1471-0307.2002.00053.x>
- Ortolani, M., Yamazi, A., Moraes, P., Viçosa, G., & Nero, L. (2009). Microbiological Quality and Safety of Raw Milk and Soft Cheese and Detection of Autochthonous Lactic Acid Bacteria with Antagonistic Activity Against Listeria monocytogenes, Salmonella Spp., and Staphylococcus aureus. *Foodborne pathogens and disease*, 7, 175-180. <https://doi.org/10.1089/fpd.2009.0390>
- Otero, V. O. (2019). Desarrollo y caracterización de recubrimientos comestibles antimicrobianos para la conservación de productos derivados de la pesca. <https://academica.unavarra.es/xmlui/handle/2454/34615>
- Sánchez, L., & Tromps, J. (2014). Caracterización in vitro de bacterias ácido lácticas con potencial probiótico. 36(2), 6.

- 
- Soto, Z., Pérez Lavalle, L., Universidad Simón Bolívar, Estrada Alvarado, D., & Universidad Simón Bolívar. (2016). Bacteria causing of foodborne diseases: An overview at colombia. *Salud Uninorte*, 32(1), 105-122. <https://doi.org/10.14482/sun.32.1.8598>
- Työppönen, S., Petäjä, E., & Mattila-Sandholm, T. (2003). Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 83(3), 233-244. [https://doi.org/10.1016/s0168-1605\(02\)00379-3](https://doi.org/10.1016/s0168-1605(02)00379-3)
- Valencia, V. (2020). *Determinación de la capacidad conservante de bacterias ácido-lácticas (Lactobacillus plantarum, Pediococcus acidilactici) y mesófilas (Streptococcus lactis, Streptococcus diacetylactis) aplicadas en salami para evitar el uso de conservantes artificiales*. 122.
- Vásquez, S. M., Suárez M, H., & Zapata B, S. (2009). UTILIZACIÓN DE SUSTANCIAS ANTIMICROBIANAS PRODUCIDAS POR BACTERIAS ACIDO LÁCTICAS EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE. *Revista chilena de nutrición*, 36(1), 64-71. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182009000100007>
- Zapata, S., Muñoz, J., Ruiz, O. S., Montoya, O. I., & Gutiérrez, P. A. (2009). Aislamiento de *Lactobacillus plantarum* LPBM10 y caracterización parcial de su bacteriocina. *Vitae*, 16(1), 75-82.