

Evaluación del lactato de sodio como sustituto de los nitritos convencionales en las salchichas del pez sable

Evaluation of the lactate of sodium as a substitute for conventional nitrites in fish sausages

William Pérez-Cantillo¹, Diofanor Acevedo-Correa²,
Diego F. Tirado-Armesto³, Luis A. Gallo-García⁴ y
Piedad M. Montero-Castillo⁵

Recibido: 21 de abril de 2015,
Aceptado: 30 de junio de 2015

Cómo citar / How to cite

W. Pérez-Cantillo *et al.*, "Evaluación del lactato de sodio como sustituto de los nitritos convencionales en las salchichas del pez sable", *Tecno Lógicas*, vol. 18, no. 35, pp. 117-124, 2015.

-
- 1 M.Sc. en Educación, Programa Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena, Cartagena-Colombia, wperezcantillo1@unicartagena.edu.co
 - 2 Ph.D. en Ingeniería de Alimentos, Grupo de Investigación Nutrición, Salud y Calidad Alimentaria (NUSCA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena, Cartagena-Colombia, diofanor3000@gmail.com
 - 3 Ph.D. (c) en Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena, Cartagena-Colombia, dtiradoa@unicartagena.edu.co
 - 4 Estudiante de Ingeniería de Alimentos, Grupo de Investigación Nutrición, Salud y Calidad Alimentaria (NUSCA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena, Cartagena-Colombia, lgallog1992@hotmail.com
 - 5 M.Sc. Ciencia y Tecnología de Alimentos, Grupo de Investigación Nutrición, Salud y Calidad Alimentaria (NUSCA), Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena, Cartagena-Colombia, pmonteroc@unicartagena.edu.co



Resumen

La sal sódica del ácido láctico es un ácido natural producido por las bacterias en los alimentos fermentados, los cuales son ricos en este componente. Es producido mediante la fermentación de azúcares procedentes de algunos productos como el maíz o la remolacha. Tanto el ácido láctico como los lactatos son usados como conservantes, principalmente contra las levaduras y los hongos. Es usado también para incrementar la estabilidad de los antioxidantes, y para prevenir la pérdida de agua de diversos productos. El objetivo de la presente investigación fue determinar la efectividad del lactato de sodio sobre la inhibición del *Clostridium sporogenes* en salchichas de pescado, extendiendo su vida útil y reduciendo el crecimiento microbiano. Se realizaron dos formulaciones diferentes; F(A) conservadas con nitritos, F(B) conservadas con lactato de sodio y una muestra control sin conservantes. También se realizó un control positivo con agar SPS inoculándose el *Clostridium sporogenes* en las diferentes diluciones, por último se llevaron a incubación en la jarra de anaerobiosis a 37°C por 48 h. Se pudo comprobar que la utilización de lactato de sodio al 2% controló el crecimiento de esporas de *Clostridium sulfito reductor* a las 48 h en las disoluciones preparadas al igual que la utilización de nitritos, siendo estos una alternativa prometedora para reemplazar el uso de nitritos en productos cárnicos tipo salchicha.

Palabras clave

Lactato de sodio, *Clostridium sporogenes*, salchicha de pescado, inóculo.

Abstract

The sodium salt of lactic acid is a natural acid produced by bacteria in the fermented foods which are rich in this component. It is produced by fermentation of sugars from some products such as corn or beets. Both lactic acid and lactates are used as preservatives, mainly against yeasts and fungi. It is also used to increase the stability of antioxidants, and to prevent loss of water from various products. The objective of this research was to determine the effectiveness of sodium lactate on the inhibition of *Clostridium sporogenes* in fish sausages, extending their life and reducing microbial growth. Two different formulations were made; F(A) preserved with nitrites, F(B), preserved with sodium lactate and a control sample without preservative. A positive control SPS agar inoculated with *Clostridium sporogenes* at different dilutions were also carried out, finally they took incubation in candle jar at 37°C for 48 h. It was found that the use of sodium lactate 2% controlled growth of spores of *Clostridium sulfite reducing* in 48 hours in the solutions prepared as is the use of nitrites, these being a promising alternative to replace the use of nitrite in products type sausage meat.

Keywords

Sodium lactate, *Clostridium sporogenes*, fish sausage, inoculum.

1. INTRODUCCIÓN

Los productos cárnicos son componentes esenciales en la dieta de muchos países. Su alto consumo se debe a varios factores, tales como sus propiedades sensoriales y nutricionales, aspectos geográficos o educativos, y el clima, sin embargo, han adquirido una imagen negativa asociada principalmente con el alto contenido de grasa y la presencia de cloruro de sodio, que se han asociado con varias enfermedades tales como la hipertensión y la obesidad. Por estas razones, su consumo se evita a menudo [1]. Los nitritos empleados hoy en día en la elaboración de productos cárnicos embutidos producen nitrosaminas características de toxicidad alimentaria, se emplean como aditivos debido a que disminuye el proceso de oxidación de lípidos y provee en los alimentos un importante efecto antimicrobiano especialmente frente al *Clostridium botulinum*, es por esto que en este estudio se evaluó el efecto del lactato de sodio como inhibidor del *C. botulinum* ensayando con el *C. sporogenes* que presenta características similares [2].

El lactato de sodio es una sal que actúa como un ácido no disociado, que pasa a través de la membrana microbiana para acidificar el interior celular [2], [3], como resultado, el pH intracelular y el metabolismo celular pueden declinar rápidamente como organelas desnaturalizadas, y puede ocurrir la muerte celular. También lo describen como un aditivo por su capacidad de extender la vida útil de los productos cárnicos curados y no curados [4], [5]. Los ácidos orgánicos y sus sales, tales como el lactato de sodio está asociado a retardar la descomposición bacteriana, aumentando la vida útil y la calidad sensorial debido a que estos tienen propiedades bactericidas y bacteriostáticos. La carne y los productos cárnicos son susceptibles al deterioro por oxidación de los lípidos y la producción de malos sabores rancios, especialmente en salchichas debido a su alto contenido de grasa [6].

En salchichas de aves de corral, el lactato de sodio inhibió el crecimiento de bacterias psicotrópicas aerobias y bacterias ácido-lácticas durante el almacenamiento refrigerado, manteniendo el color y las propiedades sensoriales por más tiempo que el control [7]. En otros estudios realizados en carne de ovino y caprino, se utilizó el lactato de sodio al 2% y una combinación de ácido acético de 1,5% + 1,5% de ácido propanoico que causaron cambios mínimos en el color y olor [6].

En cárnicos procesados se recomienda el uso de lactato de sodio como inhibidor del crecimiento bacteriano, por tal razón en el presente trabajo de investigación se condujo a comprobar el efecto del lactato de sodio sobre la inhibición del *C. sporogenes*, microorganismo que es el principal justificador del uso de los nitritos en los productos cárnicos. Desde un punto de vista de la salud, la reducción de sodio en los productos de carne es de gran interés, pero bajo contenido de sal tiene un efecto adverso en la capacidad de unión de agua y grasa de los productos cárnicos, perjudicando así las propiedades de textura y el aumento de la pérdida de cocción, se ha establecido que en los productos cárnicos, el lactato es eficaz en la inhibición del mayor deterioro de bacterias patógenas [8], [9]. Por lo tanto, el lactato mejora la palatabilidad de los productos cárnicos procesados. ¿Será el lactato de sodio, el remplazo de los nitritos en los embutidos cárnicos, como controlador del crecimiento del *Clostridium botulinum*?

2. METODOLOGÍA

2.1 Obtención de la materia prima

La carne de pescado de sable se adquirió en un centro comercial de la ciudad de Cartagena-Colombia manteniéndose en refrigeración a 4°C hasta su utilización. La carne fue sometida a un lavado en solución de cloruro de sodio al 1% y ácido acético al

2% para lograr una mejor limpieza y eliminar restos de sangre.

2.2 Formulación de las salchichas

Se realizaron dos formulaciones experimentales diferentes para la elaboración de la salchicha: F(A) con 200 ppm de nitritos, F(B) con 2% de lactato de sodio y una muestra control sin conservantes, mostrados en la Tabla 1, teniendo en cuenta la NTC 1325 de 2008 [10]. El condimento empleado en la elaboración de la salchicha corresponde a la empresa TECNAS; los demás ingredientes se adquirieron en una empresa de insumos para la industria cárnica, ubicada en la ciudad de Cartagena-Colombia.

Tabla 1. Formulación de las salchichas de pescado.
Fuente: Autores

Ingredientes	F(B) (%)	F(A) (%)	Control (%)
Pulpa o filete de pescado	68,20	68,20	68,20
Polifosfatos	0,20	0,20	0,20
Sal	0,62	0,62	0,62
Nitral F(A), lactato F(B)	2,00	2,00	0,00
Condimento para salchichas	0,99	0,99	0,99
Proteína aislada de soya	3,41	3,41	3,41
Almidón de yuca	2,04	2,04	2,04
Goma xantán	0,09	0,09	0,09
Agua	17,40	17,40	17,40
Hielo	5,04	5,04	7,04

La carne de pescado, una parte de hielo y los demás ingredientes se colocaron en un cortador Mainca, modelo CM14, con un sensor de temperatura. El resto del hielo de las formulaciones se agregó poco a poco con el objeto de controlar la temperatura de la pasta a 6°C evitando la desnaturalización de las proteínas. La emulsión obtenida fue embutida en tripas de celofán calibre 20 mm, con una embutidora marca Premier Super Grinder. Las salchichas se porcionaron en unidades de 10 cm de longitud, estas se llevaron a cocción en agua caliente a 80°C hasta alcanzar una temperatura en el centro térmico de 72°C, medi-

dos con un termómetro digital. Se retiraron del agua caliente y se sometieron a enfriamiento con agua fría hasta alcanzar una temperatura interna de 30°C, al final se mantuvo en refrigeración a 4°C hasta el momento del análisis.

2.3 Preparación del inóculo

Se consiguió una muestra de pollo que dio positivo para esporas de *C. Botulinum*, se preparó agua peptonada en un ambiente de anaerobiosis, luego 10 g de pollo contaminado se vertió en 90 ml de agua peptonada homogeneizándose y obteniéndose de esta forma la disolución 1×10^{-1} , al instante se realizaron dos tratamientos más hasta obtener la dilución 1×10^{-3} .

2.4 Análisis microbiológico

De cada una de las dos formulaciones; A, B y el tratamiento control se seleccionaron 10 salchichas conservadas con nitral, 10 con lactato de sodio y 10 sin conservantes. Se realizó una maceración tomando 10 g de cada una de las muestras disolviéndola en 90 ml de agua peptonada, de aquí se tomaron 4 ml y se vertieron de a 1 ml en los cuatro tubos de ensayos de la primera dilución. Luego se agitó la solución hasta homogenizarse por completo y se agregó 1 ml a cada uno de los cuatro tubos de ensayos siendo esta la segunda dilución, al instante se adicionó 1 ml del inóculo a la dilución 1×10^{-3} , por último se agregó a los doce tubos de ensayo de las tres diluciones 12 ml de agar SPS a una temperatura de 45°C el cual se incubó en la jarra de anaerobiosis a 37°C por 48 h y 72 h.

2.5 Medio control positivo, agar SPS

Se pesó 41 gramos de la muestra previamente contaminada con esporas de *C. Sporogenes* y se disolvió en 1 litro de agua destilada, se calentó a temperatura de ebullición hasta que el líquido quedó visible. Se enfrió en una nevera y se tomó una

alícuota para inocularlo con la muestra de esporas de *Clostridium*, luego se calentó a 45°C antes de verterse en los tubos. Para este bloque se tomaron las disoluciones de muestras de pollo que contenían esporas de *Clostridium* vertiéndose en agar SPS a 45°C y se colocaron en la jarra de anaerobiosis a 37°C por 48 h.

2.6 Diseño experimental y tratamiento de datos

En el estudio se llevó a cabo un muestreo aleatorio dirigido, y se empleó un diseño aleatorio completamente al azar. Las determinaciones se efectuaron por triplicado y los resultados expresados como la media con su desviación estándar. Se utilizó el programa PHARM/PCS versión 4, se calcularon la media y la desviación estándar de los resultados en los análisis efectuados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Formulación (A): salchicha de pescado conservada con nitritos

Con este tratamiento, las esporas de *Clostridium* sulfito reductor no crecieron en ninguna de las diluciones realizadas, al igual que en otros estudios la calidad microbiológica de embutidos tipo pepperoni durante la fermentación de este (ver Fig. 1), se comprobó la ausencia de los microorganismos patógenos empleando nitritos y cloruro de sodio [11]. Así mismo en investigaciones previas sobre la influencia de especias en salchichas bratwurst el crecimiento de esporas de *C. reductor* (<10) no fue tan significativo a pesar que no se utilizó en la formulación nitritos, sin embargo, cuando no se utilizan este tipo de sales el crecimiento de este microorganismo puede crecer en mayor grado, aunque la utilización de especias naturales contribuyen a reducir la carga microbiana en este tipo de productos [12].



Fig. 1. Ensayo en salchicha de pescado conservada con nitritos. Fuente: Autores

3.2 Formulación (B): salchicha de pescado conservada con lactato de sodio

Como se evidencia en la Fig. 2, con lactato de sodio no hubo crecimiento del *Clostridium* a las 72 h, puesto que los lactatos actúan como bactericidas, de igual forma en un estudio realizado por [2], reportaron que el lactato de sodio al (2-3%) se encarga de reducir el crecimiento microbiano y disminución del pH en salchicha de cerdo durante 7-10 días en comparación con un control. Se puede establecer que el lactato puede reemplazar a los nitritos en los embutidos cárnicos controlando eficazmente las esporas de *Clostridium*, esto es coherente con el estudio en [13] que han reportado el efecto antibacteriano del lactato de sodio o de potasio en diferentes sistemas de carne. La adición del 2% o 3% de lactato de sodio para la salchicha de cerdo fresca extendió la fase de latencia y la fase del crecimiento de microorganismos aerobios, aumentando así la estabilidad de almacenamiento y la reducción de mal olor. Además, estos a su vez no producen cáncer, insuficiencia respiratoria, entre otras enfermedades.

En otros estudios, el lactato de sodio incrementó la inhibición de *L. monocytogenes* en salchichas Frankfurt y de *L. monocytogenes* y *Yersinia enterocolitica* en trozos de carne de ave cocidos y almacenados en atmósfera modificada a 3,5°C [14], [15]. Específicamente, los resultados obtenidos por [16] mostraron que la adición de 0,68% de lactato y 1,36% de diacetato de lactato

disminuyó la *L. monocytogenes* en números de 0,4 a 0,8 log UFC/g por más de 120 días en comparación con el tratamiento control.



Fig. 2. Ensayo en salchicha de pescado conservada con lactato de sodio. Fuente: Autores

Si bien es cierto, las sales de lactato se añaden generalmente a las preparaciones de carne para inhibir el crecimiento de patógenos y microorganismos causantes de deterioro [13], investigaciones realizadas reportaron que hubo una reducción del pH en 0,9 unidades (6,6 a 5,7) en salchicha de hígado de cerdo, mientras que se observó un ligero aumento en el pH a 6,72 con la adición de lactato de calcio (3,0%) [16]. El efecto de disminución del pH por el lactato de sodio podría ser debido a la neutralización insuficiente del ácido láctico [17].

3.3 Medio control positivo, agar SPS

Como se evidencia en la Fig. 3, se observó un crecimiento de las esporas de *C. sulfito reductor* evidenciando una coloración negra, siendo este su color característico y demostrando que estas esporas estaban en las muestras que se habían utilizado como referente para inocular todas las diluciones. El citrato de sodio y lactato de sodio han sido estudiados por su actividad inhibitoria para el control de *Listeria monocytogenes* el almacenamiento refrigerado y *C. perfringens* durante procedimientos de enfriamiento prolongados en los productos

cárnicos, observando que el lactato de sodio (2,5%), y una combinación con diacetato (2,5%), fue eficaz en la inhibición de la germinación y el crecimiento de *C. perfringens* en carne asada [17]. Se observaron resultados similares para [18] en salchichas de cerdo al vacío de tipo chino en el que se añadió lactato de sodio al 3%, reduciendo el pH oscilando desde 6,2 hasta 6,0 durante 4 meses a 4°C.

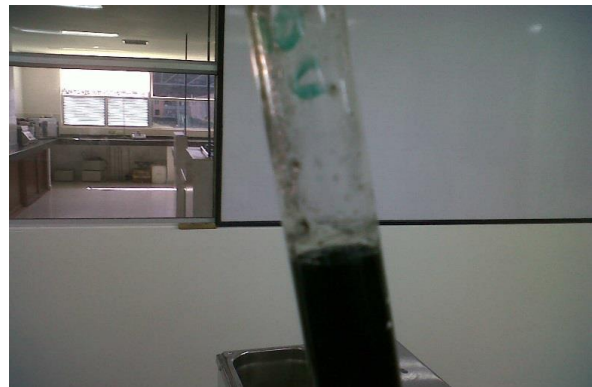


Fig. 3. Medio control positivo en agar SPS. Fuente: Autores

3.4 Formulación control: salchicha de pescado sin conservantes

Se pudo establecer el crecimiento de esporas de *Clostridium sulfito reductor* a las 48 y 72 h observando una coloración negra (ver Fig. 4). El lactato de sodio ofrece un importante campo de estudio, pues su acción antimicrobiana está bien documentada. Estas sales tienen una marcada acción sobre la actividad microbiana y en particular sobre patógenos como *L. monocytogenes*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* y *Clostridium spp.*, por lo cual aumentan la vida de anaquel de los productos a los que se añaden. La efectividad del lactato de sodio varía según su concentración. Tanto los organismos de alteración como los patógenos encontrados en la carne son relativamente sensibles a esta sal, incluso los más halotolerantes con 3,3%, incrementa la vida útil del jamón. La dosis recomendada es entre 2% y 3,3% de lactato sobre el peso de producto final, siendo de fácil adición [19].



Fig. 4. Ensayo en salchicha de pescado sin conservantes.
Fuente: Autores

4. CONCLUSIONES

El lactato de sodio en una concentración al 2% en productos cárnicos escaldado tipo salchicha de pescado de sable se puede considerar eficaz en la reducción de la carga microbiana y consigue controlar las esporas de *Clostridium sporogenes* a las 72 horas de incubación. Los análisis microbiológicos que se realizaron indicaron una buena opción ante la disminución de microorganismos el cual puede contribuir a minimizar el contenido de nitritos en las formulaciones.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al ingeniero Luis Alberto Gallo García por su colaboración para la publicación del presente manuscrito.

6. REFERENCIAS

- [1] M. D. Selgas, P. Salazar, and M. L. García, "Usefulness of calcium lactate, citrate and gluconate for calcium enrichment of dry fermented sausages," *Meat Sci.*, vol. 82, no. 4, pp. 478-480, 2009.
- [2] E. M. Bradley, J. B. Williams, M. W. Schilling, P. C. Coggins, C. Crist, S. Yoder, and S. G. Campano, "Effects of sodium lactate and acetic acid derivatives on the quality and sensory characteristics of hot-boned pork sausage patties," *Meat Sci.*, vol. 88, no. 1, pp. 145-150, 2011.
- [3] C. E. Carpenter and J. R. Broadbent, "External concentration of organic acid anions and pH: Key independent variables for studying how organic acids inhibit growth of bacteria in mildly acidic foods," *J. Food Sci.*, vol. 74, no. 1, pp. R12-R15, 2009.
- [4] C.-A. Hwang and V. Juneja, "Effects of salt, sodium pyrophosphate, and sodium lactate on the probability of growth of *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef," *J. Food Prot.*, vol. 74, no. 4, pp. 622-626, 2011.
- [5] M. O. Masana, Y. X. Barrio, P. M. Palladino, A. M. Sancho, and S. R. Vaudagna, "High pressure treatments combined with sodium lactate to inactivate *Escherichia coli* O157:H7 and spoilage microbiota in cured beef carpaccio," *Food Microbiol.*, vol. 46, pp. 610-7, 2015.
- [6] C. A. Crist, J. B. Williams, M. W. Schilling, A. F. Hood, B. S. Smith, and S. G. Campano, "Impact of sodium lactate and vinegar derivatives on the quality of fresh Italian pork sausage links," *Meat Sci.*, vol. 96, no. 4, pp. 1509-1516, 2014.
- [7] R. Cegielska-Radziejewska and J. Pikul, "Sodium lactate addition on the quality and shelf life of refrigerated sliced poultry sausage packaged in air or nitrogen atmosphere," *J. Food Prot.*, vol. 67, no. 3, pp. 601-606, 2004.
- [8] Y. M. Choi, K. C. Jung, H. M. Jo, K. W. Nam, J. H. Choe, M. S. Rhee, and B. C. Kim, "Combined effects of potassium lactate and calcium ascorbate as sodium chloride substitutes on the physicochemical and sensory characteristics of low-sodium frankfurter sausage," *Meat Sci.*, vol. 96, no. 1, pp. 21-25, 2014.
- [9] S. A. Quilo, F. W. Pohlman, A. H. Brown, P. G. Crandall, P. N. Dias-Morse, R. T. Baublits, and J. L. Aparicio, "Effects of potassium lactate, sodium metasilicate, peroxyacetic acid, and acidified sodium chlorite on physical, chemical, and sensory properties of ground beef patties," *Meat Sci.*, vol. 82, no. 1, pp. 44-52, 2009.
- [10] ICONTEC, *Productos cárnicos procesados no enlatados*. NTC 1325, Colombia, 2008.
- [11] J. M. Álvarez, C. R. Flórez, J. P. Gómez, and J. A. C. Salazar, "Efecto de la concentración de cultivos iniciadores y dextrosa sobre la calidad de la maduración y vida útil sensorial del pepperoni," *Rev. Lasallista Investig.*, vol. 10, no. 1, p. 101, 2013.
- [12] H. S. Mahecha, D. Alonso, R. Molina, and A. Carrasquilla, "Influencia de Especies Naturales en la Vida Útil y Aceptación Sensorial de Salchicha Bratwurst," *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, vol. 64, no. 1, pp. 6007-6013, 2011.
- [13] T. Astruc, R. Labas, J. L. Vendeuvre, J. L. Martin, and R. G. Taylor, "Beef sausage structure affected by sodium chloride and potassium lactate," *Meat Sci.*, vol. 80, no. 4, pp. 1092-1099, 2008.

- [14] T. Aymerich, P. A. Picouet, and J. M. Monfort, "Decontamination technologies for meat products," *Meat Sci.*, vol. 78, no. 1, pp. 114-129, 2008.
- [15] A. Galvez, R. L. López, H. Abriouel, E. Valdivia, and N. Ben Omar, "Application of bacteriocins in the control of foodborne pathogenic and spoilage bacteria," *Crit. Rev. Biotechnol.*, vol. 28, no. 2, pp. 125-152, 2008.
- [16] A. C. S. Porto-Fett, S. G. Campano, J. L. Smith, A. Oser, B. Shoyer, J. E. Call, and J. B. Luchansky, "Control of *Listeria monocytogenes* on commercially-produced frankfurters prepared with and without potassium lactate and sodium diacetate and surface treated with lauric arginate using the Sprayed Lethality in Container (SLIC??) delivery method," *Meat Sci.*, vol. 85, no. 2, pp. 312-318, 2010.
- [17] P. Reddy Velugoti, L. Rajagopal, V. Juneja, and H. Thippareddi, "Use of calcium, potassium, and sodium lactates to control germination and outgrowth of *Clostridium perfringens* spores during chilling of injected pork," *Food Microbiol.*, vol. 24, no. 7, pp. 687-694, 2007.
- [18] R. X. Araújo Silva, K. F. Campos José, R. M. Franco, and T. J. Pimentel da Silva, "Lactato de sódio, nisina e sua combinação na validade comercial da linguiça Toscana embalada a vácuo e estocada a 4°C," *Ciência Rural*, vol. 44, no. 4, pp. 746-751, 2014.
- [19] R. Santos, M. Ramos, T. Beldarraín, R. de Hombre, F. Rodríguez, and Z. Frómeta, "Influencia de diferentes concentraciones de lactato de sodio sobre las características de un jamón," *Cienc. y Tecnol. los Aliment.*, vol. 21, no. 2, pp. 1-7, 2011.