

Efecto de la adición de conservantes químicos al dulce de leche en barra (Original)**Effect of the addition of chemical preservatives to the milk-candy bar (Original)**

Yans Guardia Puebla. Ingeniero Hidráulico. Máster en Biotecnología Ambiental. Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias. Profesor Titular. Universidad de Granma. Bayamo. Granma.

Cuba. yguardiap@udg.co.cu 

Jorge Ramírez Arzuaga. Licenciado en Educación, Especialidad Química. Máster en Química

Biológica. Combinado de Productos Lácteos. Bayamo. Granma. Cuba. jramireza@udg.co.cu 

Lázaro Eduardo Valdés Izaguirre. Licenciado en Bioquímica y Biología Molecular. Máster en Manejo Sostenible de los Recursos Naturales, Mención Productos Naturales. Profesor Asistente.

Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. lvaldesi@udg.co.cu 

Rosana Lora Fonseca. Licenciado en Ciencias Alimentarias. Departamento de Desarrollo. UEB

Cárnicos. Bayamo. Granma. Cuba. rosana.lora@canaan.alinet.cu 

Quirino Arias Cedeño. Licenciado en Química. Doctor en Ciencias Químicas. Profesor Titular.

Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. qariasc@udg.co.cu 

Recibido: 02-09-2023/Aceptado: 12-10-2023

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto de la adición de conservantes químicos sobre la calidad de conservación del dulce de leche en barra, se realizó un estudio comparativo utilizando tres conservantes químicos: ácido benzoico (C_6H_5-COOH), benzoato de sodio ($NaC_6H_5CO_2$) y sorbato de potasio ($C_6H_7KO_2$). En todos los casos evaluados, el aumento de la temperatura de conservación eventualmente aceleró la aparición de colonias de microorganismos. Sin embargo, el sorbato de potasio fue el mejor compuesto químico conservante, ya que la aparición de

colonias de microorganismos se detectó a los 180 días a la temperatura de 34 °C. Posteriormente, se estudió la estabilidad del dulce de leche en barra con tres niveles de inclusión de sorbato de potasio (0,06%, 0,11% y 0,20%). Para esto, los tres lotes de barras de dulce de leche elaborados con el conservante químico fueron evaluados por un panel de expertos, confirmando si su presencia afecta las características organolépticas. Además, se determinaron otros parámetros de calidad y de la composición nutricional, tales como humedad, cenizas, proteínas, grasas y valor energético. Los resultados demostraron que la presencia del sorbato de potasio solo provocó cambios significativos en la humedad y el valor energético del producto.

Palabras clave: conservantes químicos; dulce de leche en barra; sorbato de potasio; análisis nutricional.

Abstract

In order to evaluate the effect of adding chemical preservatives on the keeping quality of the milk-candy bar, a comparative study was carried out using three chemical preservatives: benzoic acid (C_6H_5-COOH), sodium benzoate ($NaC_6H_5CO_2$) and potassium sorbate ($C_6H_7KO_2$). In all the cases evaluated, the increase in the storage temperature eventually accelerated the appearance of colonies of microorganisms. However, potassium sorbate was the best preservative chemical compound, since the appearance of colonies of microorganisms was detected after 180 days at a temperature of 34 °C. Subsequently, the stability of the milk-candy bar was studied with three levels of inclusion of potassium sorbate (0,06 %, 0,11 % and 0,20 %). For this, the three batches of milk-candy bar made with the chemical preservative were evaluated by a panel of experts, confirming whether its presence affects the organoleptic characteristics. In addition, other quality parameters and nutritional composition were determined, such as moisture, ash, protein, fat and energy value. The results showed that the presence of potassium sorbate only caused significant

changes in the moisture and energy value of the product.

Keywords: chemical preservatives; milk-candy bar; potassium sorbate; nutritional analysis.

Introducción

Las exigencias actuales del mercado están dirigidas a la comercialización de productos alimenticios inocuos, lo que disminuye los brotes de enfermedades alimentarias. Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado la frecuencia de presentación de las enfermedades alimentarias, hecho que ha involucrado por igual a países desarrollados y a otros en vías de desarrollo (Normatova et al., 2021).

La principal causa del deterioro de los alimentos se debe a la presencia de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). El deterioro microbiano de los alimentos conduce a sustanciales pérdidas económicas, tanto para los fabricantes (pérdida de materias primas y productos elaborados antes de su comercialización, y deterioro de la imagen de marca, fundamentalmente), así como para distribuidores y consumidores (Odeyemi et al., 2020). El Centro de Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) reporta que cada año existen entre 6 y 33 millones de casos de intoxicación alimentaria (Kamala & Kumar, 2018).

Cada año, al menos dos mil millones de personas en todo el mundo se ven afectadas por enfermedades microbianas transmitidas por los alimentos, por esta razón estas enfermedades están reconocidas entre los mayores problemas de salud pública en el mundo contemporáneo (Draeger et al., 2018).

Para evitar consecuencias negativas y pérdidas de los productos comercializados, se aplican diferentes métodos de tratamiento físicos y/o químicos que provoquen la muerte de los microorganismos o que, al menos, eviten su crecimiento (Sridhar et al., 2021). La refrigeración es un método físico y es una barrera importante que prolonga la vida útil de los

alimentos; además, evita la proliferación de los agentes patógenos. Sin embargo, existe la posibilidad de que el alimento sea sometido a temperaturas mayores establecidas durante el almacenamiento, distribución, venta y manipulación por los consumidores. Estas temperaturas excesivas incentivan el crecimiento de microorganismos patógenos a menos que se incorporen barreras al producto para evitar la proliferación microbiana (Norma Cubana, 2008).

Otra vía de conservación la constituye la incorporación de sustancias químicas a los productos alimenticios (Taylor et al., 2019). Con el desarrollo de la agricultura y la ganadería, la humanidad tuvo la necesidad de manipular los alimentos con el fin de que resultaran más apetecibles o que se conservaran mejor.

Los aditivos alimentarios son sustancias no nutritivas que se añaden intencionalmente a los alimentos, generalmente en pequeñas cantidades, para mejorar su apariencia, sabor, textura, frescura o propiedades de almacenamiento. Los aditivos alimentarios desempeñan un papel importante en la industria alimentaria y una variedad de funciones en los alimentos. Según las diferentes funciones tecnológicas, los aditivos alimentarios se pueden dividir en varias categorías, incluidos antioxidantes, ácidos, colorantes alimentarios, conservantes, edulcorantes y aromatizantes (Liang, 2022).

Antes de aplicar cualquier compuesto antimicrobiano conservante, natural o artificial, a un producto alimenticio comercial, se deben abordar una serie de cuestiones potenciales, como su estado regulatorio, efectos toxicológicos y alérgicos, costo, forma potencial, efectos sensoriales, influencia de los componentes del alimento en la actividad, pruebas de eficacia y ausencia de interacciones negativas con la microflora natural. En la mayoría de los países, la comercialización de alimentos con antimicrobianos naturales requiere la aprobación de las agencias reguladoras. La legislación general sobre seguridad alimentaria y/o los límites

máximos y otras restricciones (por ejemplo, la ingesta diaria aceptable y el nivel de efectos adversos no observados) en el uso de aditivos específicos se establecen en función de su información toxicológica (Barberis et al., 2018).

Entre los derivados de la leche, el dulce de leche es un producto lácteo que se comercializa en el mundo, en distintas variedades, tamaño, formas y sabores, teniendo una gran aceptación por los consumidores. En Cuba, solo se comercializan dos variedades de dulce de leche: las cremitas que se elaboran en la Fábrica de Cremas de Leche de Cascorro, en la provincia de Camagüey y en la Unidad Empresarial de Base (UEB) Dietéticos Bayamo, en la provincia Granma. Ésta última entidad, además produce otros productos comercializables como es el dulce de leche saborizada en barra. Sin embargo, el dulce de leche saborizada en barra ha tenido cuantiosas pérdidas económicas en la industria debido a afectaciones en la estabilidad microbiológica del producto antes de cumplirse su tiempo límite de garantía.

Por tanto, el objetivo del artículo es evaluar el efecto de la adición de conservantes químicos sobre la calidad de conservación del dulce de leche en barra como posible estrategia para disminuir las pérdidas económicas de este producto por contaminación microbiológica.

Materiales y métodos

Los lotes de dulce de leche en barra utilizados en el estudio se tomaron después del cumplimiento satisfactorio de los índices de calidad establecidos para este producto en la UEB Dietéticos Bayamo, los cuales fueron evaluados por los expertos catadores de la unidad.

Selección del mejor conservante disponible

Fueron evaluados tres conservantes químicos: benzoato de sodio, ácido benzoico y sorbato de potasio para determinar el mejor compuesto químico para ser utilizado como aditivo al dulce de leche en barra.

El procedimiento experimental se realizó de la siguiente forma: terminado el proceso industrial de elaboración del producto alimenticio se tomaron tres porciones de 2 kg del mismo lote de dulce de leche y se colocaron en recipientes de cristal estériles tapados herméticamente. A cada porción se le añadió la solución establecida del conservante químico seleccionado y se mezcló la masa varias veces hasta alcanzar la homogeneidad del producto. En cada masa se estableció una concentración final de 2 gramos del conservante (0,2 %) por kilogramo de dulce de leche.

Posteriormente, de cada recipiente se conformaron 10 muestras de barras de dulce de leche de 200 g cada una, las cuales fueron envueltas con pequeños cuadrantes de polietileno alimentario y selladas con pegatinas térmicas. Cada una de las muestras fue correctamente identificada de acuerdo con el lote, fecha de producción, concentración y tipo de conservante utilizado. Luego, las barras de dulce de leche fueron expuestas a las temperaturas controladas de conservación de 18, 21, 30 y 34 °C, hasta la finalización del experimento.

Estudio de estabilidad usando sorbato de potasio

Para estudiar el efecto del sorbato de potasio sobre la estabilidad microbiológica del dulce de leche en barra se prepararon 3 lotes del producto, cada lote tuvo un peso neto de 1 kg. Se evaluaron tres dosis del conservante químico sorbato de potasio al 0,06, 0,11 y 0,2 %; para ello, cada dosis del conservante se evaluó en un lote de 1 kg del producto, y la mezcla fue homogenizada durante 5 minutos. En el primer lote se agregaron 60 mL de la solución de conservante (concentración de 1 g/mL diluido en agua destilada) para obtener una concentración final de la mezcla de 0,06 %. Seguidamente, en el segundo lote se utilizaron 110 mL de la solución conservante para obtener una concentración de sorbato de potasio en el dulce de leche de 0,11%. Finalmente, en el tercer lote, se aplicó una concentración final de 0,20%. Por cada lote de la mezcla

se conformaron 46 barras de dulce de leche, con un peso de 200 g cada una. Del total de las barras de dulce de leche conformadas, se tomaron 6 barras para control de la calidad, y las restantes 40 barras fueron expuestas a las temperaturas controladas de conservación de 18, 21, 30 y 34 °C. Por cada lote del producto, se distribuyeron 10 unidades para cada temperatura a evaluar.

El procedimiento de adición del conservante químico se realizó tomando como referencia la NC 277 (Norma Cubana, 2016). Para las pesadas de los conservantes se utilizó una balanza analítica marca Sartorius, modelo: BP 1215. El agua destilada utilizada en los análisis de control de calidad fue evaluada según establece la NC 827 (Norma Cubana, 2012). Por otro lado, el perfil toxicológico de todos los productos estudiados fue realizado por el Centro de Toxicología y Biomedicina de la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba (TOXIMED).

Determinación de la calidad y composición nutricional del producto terminado

Se analizaron 10 muestras de producto terminado con la adición o no del sorbato de potasio para evaluar la influencia de la adición del conservante sobre la composición nutricional del producto terminado. Se determinaron los indicadores siguientes: humedad, cenizas, proteínas, grasas y valor energético; para ello se emplearon los métodos y procedimientos oficiales de la Asociación Científica Dedicada a la Excelencia Analítica (AOAC, 2003).

El valor energético del producto se determinó según la expresión:

Valor Energético (Carbohidratos totales)

$$= 100 - (\text{proteína} + \text{grasa} + \text{cenizas} + \text{humedad})$$

Prueba de aceptación al producto con la adición de sorbato de potasio.

Para evaluar el nivel de aceptación del producto terminado con adición del sorbato de potasio como conservante químico se realizó una evaluación a ciegas donde fueron encuestadas 100 personas, que incluyeron a trabajadores de la UEB y clientes-consumidores que

adquirieron el producto en los puntos de venta. Los participantes degustaron el producto y expresaron sus criterios según las siguientes categorías:

1. Me gusta mucho
2. Me gusta un poco
3. Esta aceptable
4. No me gusta

Análisis estadístico

Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete *InfoStat* v2013 para *Windows*. Se calcularon parámetros estadísticos de tendencia central y variabilidad (media y desviación estándar); también se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple para determinar las diferencias estadísticas entre los valores de los parámetros de calidad y la composición nutricional del producto con la adición de conservante o sin él. El nivel de significación estadística en todos los análisis se evaluó al 95% de confiabilidad ($p < 0.05$).

Análisis y discusión de los resultados

Los resultados del estudio de evaluación de los tres conservantes disponibles: benzoato de sodio, ácido benzoico y sorbato de potasio, sobre la conservación del dulce de leche en barra se muestran en la tabla 1. En los tres conservantes químicos evaluados se observó que el incremento de la temperatura de conservación no aumentó la aparición de los microorganismos.

Para el ensayo con ácido benzoico, la aparición de colonias de microorganismos se produjo a los 39 días en las muestras conservadas a 34 °C; asimismo, a la temperatura de preservación de 30 °C las colonias bacterianas se visualizaron a los 50 días; mientras, a la menor temperatura de conservación de 18 °C se obtuvo el mayor tiempo de aparición de las colonias (71 días); sin embargo, a los 63 días de evaluación las muestras tuvieron un sabor astringente.

Tabla 1. Estudio preliminar con tres conservantes a diferentes temperaturas. Resultados cualitativos sensoriales y microbiológicos

| Conservantes | Tiempo (días) a cada temperatura de aparición a simple vista de evidencia de microorganismos | | | | Cambio en las características organolépticas (color, olor, sabor) |
|--------------------|--|-------|-------|-------|--|
| | 18 °C | 21 °C | 30 °C | 34 °C | |
| Ácido benzoico | 71 | 60 | 50 | 39 | A los 63 días a 18 °C sabor astringente |
| Benzoato de Sodio | 64 | 52 | 44 | 39 | A los 57 días a 18 °C sabor astringente |
| Sorbato de Potasio | 200 | 195 | 189 | 180 | A los 198 días a 18 °C olor y sabor maduros |

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la primera aparición visual de las colonias de microorganismos fue a los 39 días a la temperatura más alta evaluada (34 °C) aplicando el benzoato de sodio; similar resultado se obtuvo con el uso del ácido benzoico. No obstante, a las temperaturas más bajas de conservación, el comportamiento fue diferente, pues la presencia de microorganismos se detectó a los 44, 52 y 64 días según sus temperaturas de conservación correspondientes.

Con respecto al uso de sorbato de potasio, la primera aparición de las colonias de microorganismos se observó a los 180 días evaluando la temperatura de 34 °C; al día 189 se produjo la primera aparición a la temperatura de 30 °C; a los 195 días a 21 °C y, por último, en las muestras conservadas a 18 °C se observó la presencia de colonias a los 200 días. En este último caso, una afectación organoléptica, consistente en un ligero cambio de olor y sabor, se detectó a los 198 días.

De forma general, el sorbato de potasio fue capaz de mantener las características organolépticas del producto durante un tiempo más prolongado, comparado con los otros dos conservantes químicos evaluados, por lo que se seleccionó como el compuesto más adecuado para preservar el dulce de leche en barra. Este conservante demostró su efectividad contra hongos y levaduras; también, la literatura especializada reporta una menor toxicidad respecto a otros

conservantes usados tradicionalmente, incluyendo el benzoato de sodio y el ácido benzoico (Cabello-Olmo et al., 2020). Por tanto, en los estudios posteriores se procedió a evaluar distintas concentraciones del sorbato de potasio sobre la efectividad de conservación del dulce de leche en barra.

En la tabla 2 se muestran los resultados de la evaluación del sorbato de potasio a tres diferentes concentraciones para la conservación del dulce de leche en barra. Como regla general, con el aumento de la concentración del conservante químico en el producto a conservar, se redujo la aparición de microorganismos en el tiempo; mientras, el aumento de la temperatura de conservación aceleró el proceso de aparición de las colonias de bacterias y hongos.

Tabla 2. Estudio de efectividad del sorbato de potasio como conservante del dulce de leche en barra a diferentes concentraciones

| Concentración | Tiempo (días) a cada temperatura de aparición a simple vista de evidencia de microorganismos | | | | Cambio en las características organolépticas (color, olor, sabor) |
|---------------|--|-------|-------|-------|--|
| | 18 °C | 21 °C | 30 °C | 34 °C | |
| 0,06 % | 37 | 32 | 25 | 20 | No detectado |
| 0,11 % | 72 | 60 | 42 | 34 | No detectado |
| 0,2 % | 200 | 193 | 187 | 180 | Cambio de sabor a los 195 días de evaluación a la temperatura de 18 °C |

Fuente: Elaboración propia.

En la primera concentración utilizada (0,06 %), se observó que los lotes del producto mantuvieron sus características organolépticas, físico – químicas y microbiológicas solo durante 37 días cuando se conservó a 18 °C, periodo que disminuye en tiempo a solo 20 días cuando se conserva a 34 °C. A pesar de que esta dosis implica una menor alteración de las cualidades naturales del producto, no garantiza su conservación hasta los 30 días en las condiciones de los puntos de venta (que generalmente se hace a la temperatura ambiental y que, como promedio, la mayor parte del año se encuentra entre 28 y 35 °C).

Por otra parte, las muestras con dosis del aditivo a 0,11 % se comportaron de manera diferente, lográndose la estabilidad del producto por un período superior al experimento anterior en los ensayos realizados a la temperatura de 34 °C, valor de temperatura a la que generalmente se comercializa en los puntos de venta. En el caso del uso del aditivo a la concentración 0,20 %, el producto se mantuvo estable sin aparición de afectaciones durante seis meses. Para este caso, los cambios en las propiedades organolépticas (olor y sabor maduros) solo se detectaron después de 195 días de evaluación.

Valorando la disponibilidad económica y los resultados de la prueba de estabilidad, se escogió la dosis de 0,11 % como la dosis más adecuada del conservante sorbato de potasio, por lo que se procedió a la determinación de los parámetros de calidad y la composición nutricional del dulce de leche saborizada en barra con la adición del conservante o sin él, cuyos resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Composición química del dulce de leche saborizada en barra con adición del sorbato de potasio (0,11 %) o sin él

| Tratamiento | Humedad (g/100 g) | Cenizas (g/100 g) | Proteínas (g/100 g) | Grasa (g/100 g) | Valor Energético (Kcal) |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Sin adición | 11,17 ^a | 3,1 ^a | 14,10 ^a | 4,5 ^a | 67,10 ^a |
| Con adición | 9,6 ^b | 3,18 ^a | 14,00 ^a | 4,48 ^a | 68,65 ^b |
| ES | 0,0457 | 0,0503 | 0,1050 | 0,1150 | 0,0101 |

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Fuente: Elaboración propia.

La adición del conservante en las barras de dulce de leche saborizada no provocó cambios significativos en el contenido de ceniza, grasa y proteínas, no siendo así en el caso de la humedad y el valor energético del producto, los que manifestaron diferencia significativa entre ambas muestras.

En las muestras que contenían el conservante, los valores de actividad hídrica (relacionada experimentalmente con la humedad) se mantuvieron más bajos, lo que resulta en la

forma en que este aditivo contribuye a la conservación de los productos alimenticios (Meena et al., 2021). La disminución en los valores de humedad provoca el incremento en el valor energético debido a que estos mantienen una relación inversamente proporcional (Khuntia et al., 2020).

Para la evaluación organoléptica del surtido, el dulce de leche saborizada en barra, adicionado con sorbato de potasio al 0,11 % fue sometido a la prueba de aceptación por 100 personas, cuyos resultados se muestran en la tabla 4. La ausencia de criterios negativos demuestra el adecuado nivel de aceptación alcanzado por el producto.

Tabla 4. Prueba de aceptación del dulce de leche saborizada en barra con adición del sorbato de potasio (0,11 %)

| Categoría | Me gusta mucho | Me gusta un poco | Aceptable | No me gusta |
|------------------|----------------|------------------|-----------|-------------|
| Registro | 85 | 15 | 0 | 0 |

Fuente: Elaboración propia.

De forma general, el sorbato de potasio permitió conservar adecuadamente el dulce de leche saborizada en barra, sin afectar significativamente la percepción organoléptica del producto. Aunque es más costoso comparado con otros conservantes químicos autorizados, ofrece una mayor calidad e inocuidad alimentaria, así como mantiene las características de textura, sabor y valor nutritivo de los alimentos (Yigit & Korukluoglu, 2007).

Conclusiones

1. El dulce de leche saborizada en barra conserva sus propiedades físico – químicas, organolépticas y microbiológicas por 30 días en locales climatizados a temperatura de 18 °C usando como aditivos los conservantes ácido benzoico, benzoato de sodio y sorbato de potasio.

2. El sorbato de potasio a 0,11 % resultó ser el conservante de mejor comportamiento al mantener las características físico – químicas, organolépticas y la inocuidad del dulce de leche saborizada en barra durante un periodo superior a los 30 días a la temperatura de 34 °C.

Referencias bibliográficas

- Asociación Científica Dedicada a la Excelencia Analítica. (AOAC). (2003). *AOAC Official Methods*. <http://www.aocofficialmethod.org>
- Barberis, S., Quiroga, H. G., Barcia, C., Talia, J. M. & Debattista, N. (2018). Natural Food Preservatives Against Microorganisms. pp. 621-658. En: Grumezescu, A. M. & Holban, A. M. (Eds.).(2018). *Food Safety and Preservation: Modern Biological Approaches to Improving Consumer Health*. Academic Press.doi.10.1016/B978-0-12-814956-0.00020-2
- Cabello-Olmo, M., Oneca, M., Torre, P., Díaz, J., Encio, I., Barajas, M. & Araña, M. (2020). Influence of storage temperature and packaging on bacteria and yeast viability in a plant-based fermented food. *Foods*, 9(3), 302. doi:10.3390/foods9030302
- Draeger, C. L., Coelho de Almeida, R., Coelho, W. M., Rodríguez, I. C., Assunção, R. B. & Puppim, R. (2018). Epidemiological Surveillance System on Foodborne Diseases in Brazil after 10-Years of Its Implementation: Completeness Evaluation. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 15, 2284. doi:10.3390/ijerph15102284
- Kamala, K. & Kumar, V. P. (2018). Food Products and Food Contamination. pp. 1-19. En: Holban, A. M. & Grumezescu, A. M. (Eds.). *Microbial Contamination and Food Degradation*. Academic Press. doi.10.1016/B978-0-12-811515-2.00001-9
- Khuntia, A., Ghosh, S., Amaresh, J. & Mitra, J. (2020). Food preservatives: Food application, legislation and preservative techniques. pp. 59-76. En: Kumar, P., Kumar, M., Mani, A., Abobatta, W. & Panja, P. (Ed.) (2020). *Trends & Prospects in Food Technology, Processing and Preservation*. Today and Tomorrow's Printers and Publishers.
- Liang, J. (2022). Food Additives. pp. 167-180. En: Zhang, L. (Ed.).(2022). *Nutritional Toxicology*. Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-19-0872-9.pdf>

- Meena, M., Prajapati, P., Ravichandran, C. & Sehrawat, R. (2021). Natamycin: a natural preservative for food applications - A review. *Food Science and Biotechnology*, 1-16. doi:10.1007/s10068-021-00981-1
- Norma Cubana. (2008). *NC 594. Código de prácticas de higiene para los alimentos envasados refrigerados de larga duración en almacén*. Oficina Nacional de Normalización.
- Norma Cubana. (2012). *NC 287. Agua potable - Requisitos sanitarios*. Oficina Nacional de Normalización
- Norma Cubana. (2016). *NC 277. Aditivos Alimentarios-Regulaciones Sanitarias*. Oficina Nacional de Normalización
- Normatova, S. A. ., Botirov, M. T. ., Ruzmatova, K. K. . & Mamarasulov, J. (2021). Hygienic basis for contamination of food products and production of dairy products until 2030. *International Journal of Health & Medical Sciences*, 4(1), 123-128. <https://doi.org/10.31295/ijhms.v4n1.1592>
- Odeyemi, O., Alegbeleye, O., Strateva, M. & Stratev, D. (2020). Understanding spoilage microbial community and spoilage mechanisms in foods of animal origin. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(2), 311-331. doi:10.1111/1541-4337.12526
- Sridhar, A., Ponnuchamy, M., Kumar, P. S. & Kapoor, A. (2021). Food preservation techniques and nanotechnology for increased shelf life of fruits, vegetables, beverages and spices: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 19, 1715-1735. doi:10.1007/s10311-020-01126-2
- Taylor, M., Ravishankar, S., Bhargava, K. & Juneja, V. (2019). Chemical preservatives and natural food antimicrobials. pp. 705-731. En: *Food Microbiology: Fundamentals And Frontiers*. Wiley. doi.10.1128/97811555819972.ch27

Yigit, A. & Korukluoglu, M. (2007). The effect of potassium sorbate, NaCl and pH on the growth of food spoilage fungi. *Annals of Microbiology*, 57, 209-215. doi:10.1007/BF03175209