

CONSERVACIÓN DE UN YOGUR ENRIQUECIDO CON VITAMINAS

*Yisel de la C. León-Alomá^{*1}, Urselia Hernández-López¹, Margarita Núñez de Villavicencio-Ferrer †, Ivania Rodríguez-Álvarez^{1,2}, Carola Iñiguez-Roja¹*

¹*Centro de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 ½, La Habana, C.P. 17100, Cuba.*

²*Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana, CP 13600, Cuba
E-mail: yiselleon@iiaa.edu.cu*

Recibido: 02-02-2026 / Revisado: 15-02-2026 / Aceptado: 01-03-2026 / Publicado: 03-04-2026

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar la durabilidad de un yogur aromatizado, enriquecido con vitaminas envasado en potes plásticos de 450 mL y almacenados a 4 °C. Para cumplimentarlo se tomaron muestras representativas de tres producciones del producto con adecuadas características de calidad físico química, sensorial y microbiológica y se conservaron a 4 °C. Para dar por terminado el estudio se consideraron, su calidad sensorial e higiénica. Como variables de control fueron consideradas, la acidez y la estabilidad en términos de sinéresis. La estimación de la durabilidad se realizó mediante análisis de regresión basada en la función de riesgos para datos incompletos de fallos ($\alpha = 0,05$),

ajustándose los datos a la distribución de Weibull. La bondad de ajuste de los datos a la distribución propuesta fue comprobada mediante la técnica de Kolmogorov - Smirnov. El defecto detectado por los catadores al inicio de los rechazos de los lotes fue un sabor ácido no característico en el producto fresco, el cual se intensificó a medida que avanzó el estudio y causó finalmente el rechazo de los lotes. El tiempo de durabilidad para un percentil de riesgo del 5 % estableció para el producto una vida útil de 21 días, siempre que se garantice 4 °C como temperatura de conservación y como material de envase potes plásticos de 450 mL con tapas plásticas.

Palabras clave: durabilidad, yogur, vitaminas

ABSTRACT

Conservation of an enriched yogurt with vitamins.

The aim of investigation was to determine the durability of a perfumed yogurt, enriched with vitamins packed in plastic pots of 450 mL and stored 4 °C. To execute it they took representative samples of three productions of the product with appropriate characteristics of quality physical, chemistry, sensory and microbiological and were conserved 4 °C. To give had finished the study were considered, their sensory and hygienic quality. As control variables were considered, the acidity and the stability in sinéresis terms. Was the estimate of the durability carried out by means of regression analysis based on the function of risks for incomplete data of shortcomings ($\alpha = 0,05$), being adjusted the data to the distribution of Weibull. The adjustment kindness of the data to the proposed distribution was proven by means of the technique of Kolmogorov – Smirnov. The defect detected by the tasters to the beginning of the rejections of the lots was a sour flavor not characteristic in the fresh product, which was intensified as the study advanced and it caused the rejection of the lots finally. The time of durability for a percentile of risk of 5% settled down for the product a useful life of 21 days, whenever it is guaranteed 4 °C like conservation temperature and as material of container plastic pots of 450 mL with plastic tapas.

Key words: durability, yogurt, vitamins

INTRODUCCIÓN

Determinar la durabilidad de un alimento, período de tiempo durante el cual se conserva apto para el consumo, desde el punto de vista sanitario y manteniendo las características sensoriales, y funcionales por encima de un grado límite de calidad, previamente establecido como aceptable (1) resulta algo complejo debido a la diversidad de deterioros intrínsecos del alimento, pérdidas de valores nutricionales, cambios de color debido a pardeamiento u otras reacciones de oxidación, rancidez o una reducción significativa de la calidad sensorial

(2). Además, de estas afectaciones propias del alimento, al inducir durante el período de almacenamiento formas de deterioro con intensidades y velocidades diferentes, factores controlables como: la temperatura, la humedad relativa y las características del envase utilizado vidrio, plástico, o nylon, entre otros pueden en cierta medida retardar o acelerar el deterioro de los productos (1,3, 4).

No obstante, resulta fundamental en la Industria Alimentaria, en el desarrollo de nuevos productos, ante cualquier variación, en la elaboración de uno ya existente, y en la sustitución o cambio de especificaciones de alguna de las materias primas involucradas en su proceso de producción, establecer el período de tiempo durante el cual el alimento mantiene características de calidad aceptables para el consumidor.

Al tomar en cuenta, que el enriquecimiento o la fortificación de alimentos (que puede abarcar uno o más nutrientes), con destino a mujeres embarazadas y lactantes, ha sido durante décadas, una solución a diversas deficiencias de nutrientes entre las que destacan el déficit de ácido fólico y vitamina D₃ (5,6,7), y que el consumo de leches fermentadas a nivel mundial aumenta cada día más, debido a que el proceso de fermentación incrementa la vida útil y mejora la digestibilidad de las mismas, por lo que constituyen una opción saludable para incluir en la alimentación diaria, ya que no solo ofrecen un sabor único, sino que también brindan beneficios para la salud intestinal gracias a la presencia de cepas probióticas presentes en el producto final (en torno a 10.000.000 y 100.000.000 bacterias vivas por ml) (8,9), en el Centro de Investigaciones para la Industria Alimenticia (CIIA), fue desarrollado un yogurt enriquecido con ácido fólico y vitamina D₃ con adecuadas características de calidad y una alta valoración de sus características sensoriales. El objetivo de este trabajo consistió en determinar la durabilidad del yogurt enriquecido con vitaminas envasado en potes plásticos de 450 mL y conservados a 4 °C.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se empleó el procedimiento tecnológico para elaborar leche fermentada de coágulo, establecido en la Planta Piloto de Lácteos del CIHA (10). La leche recombinada al 8,2 % de sólidos no grasos se pasteurizó a 90 °C durante 3 minutos. Teniendo en cuenta la termo estabilidad de las vitaminas, se consideró al igual, que el aditivo de sabor, adicionarlos a la temperatura de inoculación del cultivo 42 ± 1 °C y se procedió a su envasado. Los envases fueron trasladados a la cámara de incubación y una vez alcanzada la acidez para dar por terminada la etapa de fermentación (0,45 -0,50 % acidez como ácido láctico), se refrescaron a temperatura ambiente durante 30 min y se conservaron a 4 °C. Para el estudio de durabilidad, se produjeron tres lotes de 40 L, de yogur enriquecido con vitaminas, que fueron envasados en potes plásticos de 450 mL conservándose a 4 °C. La calidad inicial de los lotes para corroborar la calidad con la cual salen los productos y su concordancia con las especificaciones de diseño del mismo fue determinada mediante los indicadores de calidad físicos químicos y microbiológicos establecidos (8,9), contenido de grasa (11) contenido de sólidos totales (12), acidez total (como ácido láctico) (13) conteos de microorganismos coliformes (14), hongos y levaduras (15).

La evaluación de la calidad sensorial global fue realizada por un grupo de siete catadores, en una sala de cata que reunía las condiciones ambientales cumpliendo con las normas establecidas (16,17), los cuales valoraron las características: aspecto, olor sabor y textura y emitieron un dictamen global de calidad por el sistema de 20 puntos, tomando como límite de no aceptación del lote para el estudio de durabilidad promedios <15,6 equivalente a una valoración cualitativa de calidad correspondiente a buena (18).

La estabilidad del producto con relación a la sinéresis, se llevó a cabo con un grupo de 5 catadores adiestrados mediante la observación, empleando para ello, una escala de 4 puntos:

presencia de dos fases bien definidas (un punto), presencia de dos fases poco definidas (dos puntos), mínima separación en la superficie (tres puntos) y uniformidad total (cuatro puntos) La calificación fue obtenida por consenso (19). Se estableció como restricción de calidad que la puntuación fuera mayor o igual que 3.

La calidad del producto durante el estudio de durabilidad y al final del mismo una vez rechazado el yogur fue establecido, mediante el uso de criterios sensoriales y microbiológicos. Adicionalmente como variables de control se establecieron la acidez (13) y la estabilidad con relación a la sinéresis (19), ya que pudieran servir de valiosa fuente de información sobre posibles deterioros en alguna de las características del yogur, relacionadas fundamentalmente con la detección de un sabor ácido marcado o muy marcado o la presencia de sinéresis.

Los valores medios obtenidos de estos indicadores de calidad se expresaron gráficamente, contra los días en que fueron evaluados. Para la realización de la evaluación en el tiempo, se solicitó a los 7 catadores que participaron en el estudio, emitir un criterio de acepto-rechazo, y en el caso de este último, que indicara en la boleta su causa, ej: alteraciones en el sabor, olor, consistencia, entre otras. Los lotes se consideraron rechazados siempre que se alcanzó en el dictamen el número mínimo significativo de juicios fallo (muestras rechazadas) para $\alpha = 0,1$ dada por una distribución binomial $p < 0,1$ (20). Por el tipo de producto en estudio se decidió efectuar la evaluación sensorial, la estabilidad y el desarrollo de acidez a las 24 h de elaborado (tiempo al cual se considera como producto terminado) diariamente. Cada participante recibió una muestra enfriada previamente a 10 ± 2 °C.

Desde el punto de vista microbiológico se tomaron cinco muestras y se realizaron cada 48 h y una vez aparecido algún rechazo diariamente hasta el fallo el conteo de hongos y levaduras, indicadores de alteración y de coliformes totales indicador de higiene. Para la aceptación o rechazo del lote, el número de muestras a tomar y los parámetros microbiológicos

son los establecidos en la norma cubana correspondiente (21, 11).

Los resultados de los tiempos de rechazo fueron procesados por las técnicas de regresión, basadas en la función de riesgos para datos incompletos de fracasos, por el método de ploteo de riesgo ajustándose los datos a la distribución de Weibull mediante la técnica no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov (20). Al considerar la nobleza del producto y su destino se admitió un 5 % de unidades defectuosas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1, exhibe los resultados de los indicadores químicos de las producciones de leche fermentada sometidas al estudio. Por su contenido en grasa el producto clasifica como semidescremado. En cuanto a la acidez alcanzada el valor cumplimentó lo establecido en leches fermentadas listas para consumir (9).

Tabla 1. Valores de los indicadores químicos del yogur con vitaminas

Constituyente	Valor medio (%)
Grasa	2,30 (0,11)
Sólidos totales	17, 62 (0,1)
Acidez (como ácido láctico)	0,95(0,03)

Valor () representa la desviación estándar

En cuanto a estabilidad con relación a la sinéresis el criterio emitido por los evaluadores equivalió a una calificación de 3,8 puntos, indicativo de mínima separación de suero o uniformidad total. La acidez alcanzada cumplimentó lo establecido en leches fermentadas listas para consumir (9). El resultado de la evaluación de la calidad sensorial global, con una puntuación total de 18,8 puntos, permitió evaluar cualitativamente al producto como muy bueno (18).

La Tabla 2, presenta los resultados de los indicadores microbiológicos de las leches fermentadas, los cuales cumplieron las especificaciones establecidas en la norma para

los productos obtenidos, lo que avala la adecuada calidad sanitaria de los mismos (21).

Tabla 2. Resultados de los conteos microbiológicos del yogur

Indicador	Yogur con Vitaminas
Conteo Coliformes	< 10ufc/g
Conteo de Hongos Filamentosos	< 10ufc/g
Conteo Levaduras	< 10ufc/g

Por tanto, las producciones de yogur, presentaron la calidad requerida para ser sometidas al estudio de durabilidad (9, 8). La Tabla 3, muestra los resultados de acidez y estabilidad al inicio y final del estudio de durabilidad. La puntuación alcanzada en la estabilidad, indicativa de la presencia de dos fases poco definidas, con mínima separación en la superficie al final del estudio de durabilidad incumplió restricción de calidad para que la puntuación resultara mayor o igual que 3.

Tabla 3. Desarrollo de acidez y estabilidad durante la conservación

Indicador	Inicio	Final
Estabilidad puntos	3,8	2,7
Acidez (como ácido láctico)	0,95	1,25

Las Figuras 1 y 2, muestran el desarrollo de acidez y la pérdida de estabilidad del producto durante los días de evaluación. El desarrollo de acidez al finalizar el estudio incumplió con lo establecido para este indicador de calidad, al resultar superior al máximo permisible de acidez titulable expresada como ácido láctico de 1,10 % (9).

El incremento de la acidez del producto durante el estudio de durabilidad, se relaciona con el hecho de que las bacterias ácido lácticas a pesar de la baja temperatura de conservación 4 °C continúan, aunque más lentamente su actividad metabólica produciendo ácido láctico con la consecuente acidificación del medio lácteo (22). Este incremento de

acidez en el producto pudiera haber propiciado la contracción de la red molecular de la caseína, después de la formación del

gel lo permitió la expulsión del suero y por ende la pérdida de estabilidad en el producto.

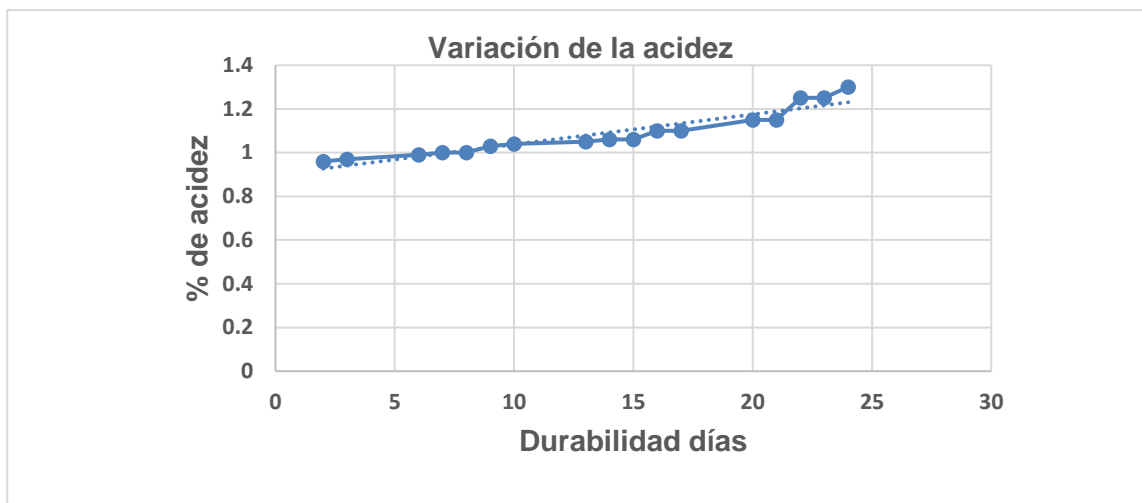


Fig.1 Desarrollo de acidez durante el estudio de durabilidad

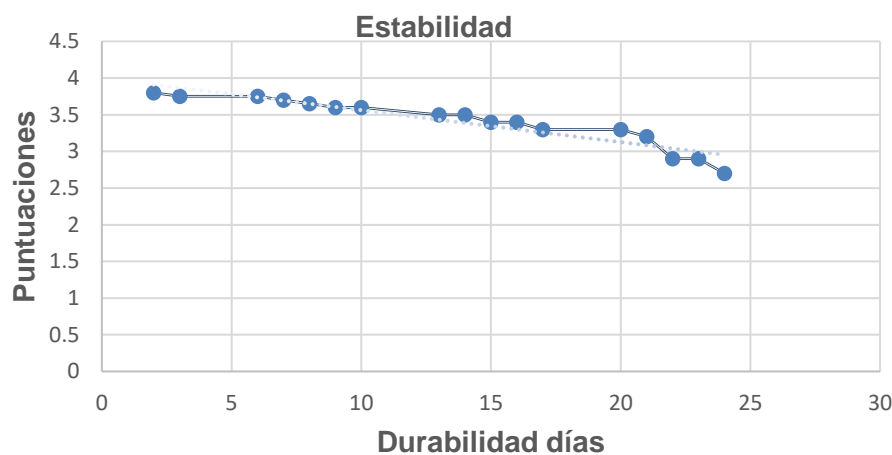


Fig.2 Pérdida de estabilidad del producto durante el estudio de durabilidad

La Tabla 4, presenta los resultados de los conteos microbiológicos al inicio y final del estudio de durabilidad. Durante la conservación del producto, los conteos de los microorganismos coliformes, hongos, levaduras no sustentaron el rechazo de los lotes, al cumplimentar lo establecido en las correspondientes normas de especificaciones (9) sobre microorganismos coliformes $<10^2$ hongos y levaduras $<5 \times 10^2$.

El ligero incremento en hongos filamentosos y levaduras viables pudiera relacionarse con el azúcar en producto, al ser utilizado, como una fuente de carbono fácilmente metabolizable, así como con el bajo valor de pH y con las bajas temperaturas de conservación que provocan en cierta medida el desarrollo de esta flora ya presente en el producto final recién elaborado (23).

Tabla 4. Resultados de los conteos microbiológicos al inicio y final del estudio de durabilidad

Indicadores microbiológicos	Inicio del estudio	Final del estudio
Conteo coliformes	< 10ufc/g	< 10ufc/g
Conteo de hongos	10ufc/g	20ufc/g
Conteo levaduras	10ufc/g	20ufc/g

En la medida en que transcurrió el estudio de durabilidad, algunos catadores comenzaron a detectar aumento en la intensidad de percepción de la acidez, que resultó concordante con el valor de acidez informado en la Tabla 3 y la Figura 1. Esta alteración al intensificarse en la medida que el estudio transcurrió, provocó el rechazo de los lotes y la conclusión del estudio de durabilidad.

Debido a que el rechazo organoléptico se presentó con antelación al deterioro microbiológico, el cálculo del tiempo de garantía del yogur se estableció mediante criterios sensoriales. Los parámetros estimados α y β de la distribución de Weibull, directamente relacionados con la durabilidad y la dispersión respectivamente, permitieron establecer la vida útil del yogur enriquecido con vitaminas envasado en potes plásticos de 450 mL de capacidad y mantenidos a 4 °C en 21 días al percentil del 5 %.

Los resultados de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov - Smirnov indicaron para el nivel de significación seleccionado que los tiempos de fallo pueden ser explicados mediante la distribución de Weibull, confirmándose el estimado de durabilidad obtenido (20).

CONCLUSIONES

La calidad microbiológica no incidió en el rechazo de los lotes en estudio. El defecto detectado por los evaluadores al inicio de los rechazos fue el aumento de la acidez, lo que provocó el rechazo de los lotes. Se observaron cambios en la estabilidad

del producto relacionado con una mínima separación de suero en la superficie.

La durabilidad quedó establecida para un 5 % muestras deterioradas en 21 días siempre que se garantice la temperatura de 4 °C y el producto sea envasado en potes plásticos de 450 mL con tapas plásticas.

Esta investigación es un resultado del proyecto: Desarrollo de productos alimenticios para embarazadas perteneciente al programa sectorial de Industrialización de Alimentos financiado por el Centro de Investigaciones para la Industria Alimenticia (CIIA) de Cuba.

REFERENCIAS

1. Cantillo J, Fernández C, Núñez de Villavicencio M. Durabilidad de alimentos. Métodos de estimación. La Habana: Editorial Instituto de Investigación para la Industria Alimenticia; 1994.181p. ISBN: 959-7003-02-3.
2. Robinson RK, Tamine AY. Microbiological of Fermented Milks. En: Dairy Microbiology Vol 2. London: Applied Science Publisher; 1990.
3. Bejerano-Salgado D, Pino JA, Duarte-García C, Bolumen S, Riera-González G. Estimación de la vida útil del filete de atún (*Thunnus atlanticus*) en aceite vegetal. *CiencTecnolAliment* 2022; 32(1):26-32. Disponible en: <https://revcictecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/355>
4. Santos R, Ramos M, Beldarraín T, Sevillano E, Barrero E, Vergara N, et al. Durabilidad de hamburguesas de cerdo congeladas. *CiencTecnol Aliment* 2017; 27(1):50-3. Disponible en: <https://revcictecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/161>
5. Achon M, Ubeda N, García -Gonzalez A, Partearroyo T, Varela-Moreiras G. Effects of milk and dairy product consumption on pregnancy and

- lactation outcomes: A systematic review. *Adv. Nutr* 2019; 10(Suppl 2): S74-S87. doi:10.1093/advances/nmy123.
6. Cancelo MJ. La leche como vehículo de salud en embarazo y lactancia. *Rev Esp Nutr Hum Diet* 2020; 24(1):64-5.
 7. Melnik BC, John SM, Schmitz G. Milk consumption during pregnancy increases birth weight, a risk factor for the development of diseases of civilization. *J. Transl. Med* 2015; 13:13. doi:10.1186/s1296-014-037-9.
 8. CODEX Alimentarius. Norma del CODEX para leches fermentadas (CODEX STAN 243-2003) (Internet). 2003 (citado 2024 Mar 15). Disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codez-texts/list-standards/es/>
 9. NC 1418. Leches fermentadas Especificaciones. Cuba; 2023.
 10. NEIAL 110-6737-98. Yogur Especial Natural Aurora. Control del proceso productivo. Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL), Cuba; 2012.
 11. NC 1419. Leches fermentadas. Determinación del contenido de materia grasa. Método de rutina. Cuba; 2023.
 12. PEL 01-01. Determinación de sólidos totales en leches fermentadas. Planta de Elaboración Láctea (PEL), IIIA, Cuba; 2019.
 13. PEL 03-01. Determinación de acidez total en leches fermentadas. Planta de Elaboración Láctea (PEL), IIIA, Cuba; 2019.
 14. NC ISO 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de coliformes. Técnica de conteo de colonias Método de referencia. Cuba; 2010.
 15. NC 1004. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica a 25 °C. Cuba; 2014.
 16. ISO 13299. Sensory analysis. Methodology. General guidance for the establishing a sensory profile. Sweden; 2008.
 17. Duarte C. Métodos objetivos para el control de la calidad sensorial. *CiencTecnol Aliment*. 2013; 2 (23): 12-7. Disponible en: <https://revcitectal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/145>
 18. PAES 67-01. Procedimiento Analítico General para productos de la Industria Láctea cubana. Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL), Cuba; 2006.
 19. Rodríguez D, Colominas AM. Bebida fermentada de suero con la adición de salvado de trigo y pulpa de guayaba (*Psidiumguava L.*) *Tecnol Quím* 2020; 40(2):352-65.
 20. Núñez de Villavicencio M, Hernández R, Rodríguez I, Rodríguez, López Y. Metodología para la estimación de la vida útil de los alimentos II. Métodos de estimación. *CiencTecnAliment* 2018; 27(2):75-82. Disponible en: [.https://revcitectal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/165](https://revcitectal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/165)
 21. NC 585. Contaminantes Microbiológicos en Alimentos. Cuba; 2017.
 22. Rodríguez O. Microbiología de la leche y productos lácteos (Curso de pos grado) La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA); Cuba; 2014.
 23. Burton H. Microbiological Aspects. *Bull in Dairy Fed*. 1986; 20:1-45. Tamine AY, Robinson RK. *Yoghurt Science and Technology*. 2nd. Oxford: Pergamon Press; 1999.