



MEJORES PRÁCTICAS EN TECNOLOGÍAS DE BARRERAS PARA CONSERVAR PURÉ DE BANANA DE FORMA EFECTIVA

BEST PRACTICES IN BARRIER TECHNOLOGIES FOR EFFECTIVELY PRESERVING BANANA PUREE

Yocasta Salomé Velastegui Párraga¹

Investigador Independiente

syvpparraga@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-8348-8990>

Charly Anderson Peralta Bautista²

Investigador Independiente

charlyp365@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-6447-5269>

Fecha de recepción: 21-02-2025

Fecha de aceptación: 12-03-2025

Fecha de publicación: 15-03-2025

RESUMEN

La tecnología de barreras, también conocida como tecnología de obstáculos, permite la conservación de alimentos al combinar técnicas físicas y químicas de baja intensidad, como la adición de azúcares, sales y ácidos orgánicos, junto con un tratamiento térmico suave. Estas técnicas garantizan la estabilidad, calidad y seguridad microbiana, preservando las propiedades sensoriales de los productos. En este contexto, el presente estudio se enfoca en la conservación del puré de plátano (*Musa Paradisiaca*) mediante esta tecnología y en la evaluación de su calidad y vida útil. Se procedió a cortar y cocinar la banana al vapor a 120°C durante 5 minutos, formulando un puré con ácido ascórbico, ácido láctico, ácido cítrico, sal y sacarosa. El producto fue envasado en vidrio y sometido a un tratamiento térmico a 100°C por 20 minutos. Posteriormente, el puré se almacenó a temperatura ambiente y se sometió a análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales a los dos meses. Los resultados mostraron un pH de 4.2 y un °Bx de 15, además de la ausencia de bacterias y levaduras, indicando que el producto puede almacenarse en condiciones ambientales sin fermentar. El análisis sensorial reflejó una alta aceptación, con un 85% de los panelistas mostrando una respuesta positiva. En conclusión, la tecnología de barreras aplicada resultó en un puré de plátano seguro, no tóxico, y con buena aceptación, apto para almacenarse por hasta dos meses sin comprometer su calidad.

Palabras clave



Tecnología, banana, tratamientos, calidad, método

ABSTRACT

Barrier technology, also known as obstacle technology, allows food preservation by combining low-intensity physical and chemical techniques, such as the addition of sugars, salts and organic acids, together with a mild heat treatment. These techniques guarantee stability, quality and microbial safety, preserving the sensorial properties of the products. In this context, the present study focuses on the preservation of banana puree (*Musa Paradisiaca*) using this technology and on the evaluation of its quality and shelf life. The banana was cut and steamed at 120°C for 5 minutes, formulating puree with ascorbic acid, lactic acid, citric acid, salt and sucrose. The product was packaged in glass and subjected to a thermal treatment at 100°C for 20 minutes. Subsequently, the puree was stored at room temperature and subjected to physical-chemical, microbiological and sensorial analyses after two months. The results showed a pH of 4.2 and a °Bx of 15, as well as the absence of bacteria and yeasts, indicating that the product can be stored under ambient conditions without fermentation. Sensory analysis reflected a high acceptance, with 85% of panelists showing a positive response. In conclusion, the applied barrier technology resulted in a safe, non-toxic, and well-accepted banana puree, suitable for storage for up to two months without compromising its quality.

Keywords

Technology, banana, treatments, quality, methods

INTRODUCCIÓN

La tecnología de barrera, también conocida como tecnología de enfoque combinado u obstáculo, es una estrategia de conservación de alimentos que combina varios factores para garantizar la estabilidad del producto y la seguridad microbiológica al tiempo que preserva las propiedades sensoriales de las materias primas (1). La conservación de alimentos ha evolucionado desde la antigüedad, con técnicas que van desde el uso de sal, aire y hielo, hasta métodos más modernos como la congelación, irradiación y liofilización (2).

La problemática en la conservación del puré de plátano radica en su alta perecibilidad y en la rápida degradación de sus propiedades sensoriales y nutricionales, lo cual limita su vida útil y afecta su valor comercial. Sin métodos de conservación efectivos, el puré de plátano es susceptible a la oxidación, el pardeamiento enzimático y la proliferación de microorganismos, factores que deterioran su calidad en poco tiempo y generan pérdidas tanto para los productores como para la industria (3). La implementación de tecnologías de barreras representa una alternativa prometedora para extender su durabilidad, pero requiere una selección adecuada y una combinación específica de factores que aseguren la inocuidad y calidad del producto sin comprometer sus características naturales. Este estudio busca abordar esta problemática, explorando y evaluando las mejores prácticas en el uso de tecnologías de barreras para optimizar la conservación del puré de banano, contribuyendo así a mejorar la sostenibilidad en su procesamiento y aumentar su disponibilidad en el mercado (4).



Hoy en día, los alimentos principales incluyen cereales, legumbres, hortalizas, frutas, leche y carnes, que pueden sufrir alteraciones físicas, químicas o microbiológicas (2). La tecnología de barreras o métodos combinados se utiliza para reducir e inhibir el desarrollo de microorganismos y mantener la calidad, seguridad y durabilidad del producto (5). Esta tecnología crea un ambiente de estrés para los microorganismos y asegura la calidad del alimento a través de la homeostasis. Las principales barreras incluyen temperatura, acidez, potencial redox, conservantes, ondas eléctricas, atmósferas modificadas, alta presión hidrostática e irradiación (6). Con la aplicación de esta tecnología, se espera obtener un producto de calidad, natural, libre de microorganismos, con una vida útil prolongada y seguro para el consumidor (7).

El uso de esta tecnología requiere de un análisis cuidadoso tomando en cuenta la presencia de microorganismos asociados al fruto, las reacciones fisicoquímicas de deterioro, la infraestructura y características de procesamiento y almacenamiento disponibles a su vez la aplicación de requisitos sensoriales, durabilidad y envasado del producto. El trabajo de investigación de (8) menciona que el plátano es principalmente comido en fresco constituye una fuente de carbohidratos, minerales y vitaminas, en la cual ha de más de su valor nutritivo, su cultivo contribuye a la inclusión de las personas en el campo y por ende la generación de empleo, de tal manera que la fruta llegue al consumidor. Un estándar de calidad y características adecuadas como una madurez uniforme de cada producto a comercializar, sin embargo, por su alta perecibilidad la mayor parte del plátano llega al mercado con unas características bajas indicando mala calidad y consecuencia a esto aumentando las pérdidas y depreciación del producto.

El autor (9) en su estudio de prolongación de la vida útil del banano indica que la tecnología de barreras es la aplicación deliberada de barreras para mejorar la calidad sensorial, estabilidad microbiana y nutricional de los alimentos, para lo cual se emplea varios tipos de barreras o inhibidores en pocas cantidades. Al disminuir la energía en la conservación, la refrigeración se puede remplazar por tecnologías de barreras que no requieran un gasto energético y a su vez asegura la estabilidad y la seguridad del producto, estas combinaciones pueden ser aplicadas en conservación de hortalizas.

Asimismo, según (10) en su investigación de la actividad del banano en el Ecuador desde hace sesenta años tiene un peso importante en el desarrollo del país tanto en el punto de vista económico como social, ya que en lo económico aporta en el PIB y en la generación de divisas y en lo social por las fuentes de empleo que genera, en la cual según la FAO Ecuador es reconocido como el primer país exportador de banano en el mundo ya que en el año 2014 las exportaciones alcanzaron los 2.607 millones siendo el 21% del total de exportaciones tradicionales.

La tecnología de barreras aplicada al puré de plátano representa una oportunidad para desarrollar productos de alta calidad y larga vida útil, beneficiando tanto a la industria alimentaria como a los consumidores. La combinación de factores de conservación permite enfrentar los desafíos asociados a la alta perecibilidad del plátano, garantizando un producto seguro, estable y con características óptimas para su consumo. La investigación en este campo es fundamental para optimizar el uso de estas tecnologías y adaptar las mejores prácticas a las necesidades específicas de cada mercado (11).

Los objetivos de esta investigación se centran en desarrollar un proceso estandarizado



para obtener puré de plátano y aplicar tecnologías de barrera que permitan su conservación efectiva, mediante el uso de tratamientos térmicos y ajustes de pH con ácidos orgánicos. Asimismo, se busca evaluar la aceptabilidad del producto a través de un análisis sensorial, midiendo las características organolépticas percibidas por los consumidores. Finalmente, se realizarán análisis fisicoquímicos y microbiológicos para verificar la estabilidad, calidad y seguridad del puré de plátano conservado, asegurando que cumpla con los estándares necesarios para su comercialización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio es de tipo experimental, ya que busca evaluar las mejores prácticas en tecnologías de barreras aplicadas a la conservación del puré de banana mediante pruebas y procedimientos específicos en condiciones controladas, desarrollándose en un entorno de laboratorio, siguiendo procedimientos estandarizados para el procesamiento, conservación y evaluación del producto.

La población está constituida por el puré de banana elaborado a partir de la banana (*Musa paradisiaca*) cultivada en Ecuador, específicamente de las provincias de Los Ríos, Guayas y El Oro, mientras que la muestra utilizada en el análisis sensorial consistió en 10 consumidores frecuentes de productos derivados de banana, quienes evaluaron el producto en una prueba de aceptabilidad en las instalaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Para el desarrollo de la metodología, se revisaron estudios previos relacionados con la conservación de alimentos utilizando tecnologías de barreras, accediendo a bases de datos científicas como Scopus, ScienceDirect y Google Scholar para fundamentar la elección de ácidos orgánicos y métodos de esterilización aplicados en esta investigación.

Obtención del puré de banana (*Musa Paradisiaca*)

Se empleó la banana como materia prima la cual posee una forma de dedo, se va desarrollando envuelta en una concha de color verde que al madurar se torna amarilla. Es alargada, y se encuentra en el mercado en grupos de tres a veinte unidades. Su sabor es dulce, y puede consumirse cruda una vez cosechada (12), se cultiva en las provincias de Los Ríos, Guayas y El Oro, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (MAGAP) (13). El proceso que se desarrolló para el puré en base a estudios anteriores fue el siguiente: la banana se trocó, se eliminó la cáscara y se sometió a cocción al vapor (90 °C) durante 2 minutos. Posteriormente se procesó por una licuadora de mano en un tiempo de 2 minutos obteniendo el puré y a su vez se formuló la preparación para su futura conservación.

Tabla 1. Formulación y proceso para la obtención de una conserva de puré de banana (*Musa Paradisiaca*) mediante la tecnología de barreras

Formulación	Pesos
Puré de banana	100 gr
Ácido ascórbico,	0.20 gr
Ácido láctico	0.15 ml



Ácido cítrico	0.30 gr
Sal (NaCl)	0.50 gr
Sacarosa	1 gr
Proceso	
Temperatura de esterilización	100
Tiempo de esterilización	20'
Tiempo de enfriado	30'

Durante todas las operaciones de elaboración de la conserva se respetaron las Buenas Prácticas de Manufactura. En la Figura 1, se indica el diagrama de flujo del proceso desarrollado para obtener el puré de banana conservado mediante tecnología de barreras.

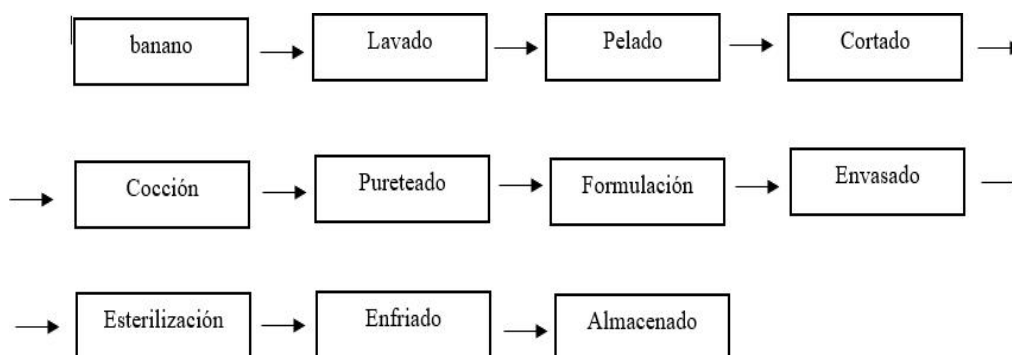


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso para la elaboración del puré de banana

Conservación mediante tecnología de barreras

La conservación del puré se realizó por tecnología de barreras mediante un tratamiento térmico y la reducción del pH, usando una mezcla de ácido ascórbico, ácido láctico, ácido cítrico, y sacarosa (Tabla 1). El puré se envasó herméticamente en envases de vidrio de 250 ml y se lo sometió a la acción del calor (100 °C por 20 minutos), dejándolo luego enfriar a temperatura ambiente por 30 minutos. Una vez frío se lo rotuló y almacenó. El almacenamiento se realizó en condiciones ambientales entre 20 a 30 °C.

Evaluación sensorial

Al finalizar el proceso de conservación, se realizó el análisis sensorial mediante una prueba de aceptabilidad. Para ello, se usó una escala Hedónica Verbal de tres puntos, en donde al valor central "ni me gusta ni me disgusta", se le asigna la calificación 0 (cero), el punto por arriba de ese valor "me gusta", se le asigna un valor positivo +1 y el punto por debajo "no me gusta", un valor negativo -1 (9). Se contó con 10 consumidores frecuentes y las pruebas se llevaron a cabo en las aulas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo las muestras fueron evaluadas en horarios determinados.

Análisis físicos, químicos y microbiológicos



Los análisis físicos, químicos y microbiológicos, se realizaron en el puré fresco y en la conserva de puré de banano a los dos meses de procesado. El pH se determinó con peachímetro; la presencia de sólidos solubles mediante la determinación de los grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$) con refractómetro de mano. En el análisis microbiológico se determinó recuento total de microorganismos mesófilos, aerobios y anaerobios, termófilos aerobios, termófilos (9).

RESULTADOS

Como resultado final del análisis sensorial del puré de banana formulado luego de la aplicación de la tecnología de barras mostró que un 85 % de los panelistas eligió la opción que indica la aceptación del producto. El 15 % restante eligió la opción neutral y ningún panelista eligió la opción "no me gusta". Encontramos en la Tabla 2, los resultados de los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados del puré fresco y el de conserva de puré a los dos meses de ser procesado. El agregado de los ácidos orgánicos o aditivos al puré permitieron ajustar el pH por debajo de 4,5, que es el mínimo para evitar el crecimiento de *Clostridium botulinum* (14).

El incremento en los valores de grados Brix y Ph en la conserva están directamente relacionados a la formulación elaborada. La cocción del puré de banana durante 15 minutos a 100 °C inhibe las enzimas presentes, entre ellas la peroxidasa que se inactiva a 71 °C esta enzima es responsable del pardeamiento enzimático que ocurre cuando la banana se expone al aire y se corta o daña (15). La inactivación de la peroxidasa asegura en las conservas elaboradas la inactivación de enzimas esto en base a la literatura ya que a falta de equipos no se pueden realizar análisis.

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos del puré fresco y el de conserva luego de dos meses de almacenamiento.

Variables analizadas	Puré fresco	Conserva de puré
pH	6.02 \pm 0.05	4.20 \pm 0.05
Brix	15 \pm 0.10	20 \pm 0.10
Materia seca (%)	30 \pm 0.50	32 \pm 0.50
Fibra (%)	2.4 \pm 0.05	5.8 \pm 0.05
Cenizas (%)	3.1 \pm 0.005	4.2 \pm 0.005

La Tabla 2, muestra una comparación de los parámetros fisicoquímicos entre el puré de banana fresco y el puré conservado después de dos meses de almacenamiento. Estos resultados permiten evaluar la efectividad de las tecnologías de barreras aplicadas, como el tratamiento térmico y el ajuste de pH, en la conservación del puré de banana.

El pH del puré fresco es de 6.02, mientras que en la conserva disminuye a 4.20. Esta reducción es significativa, ya que el pH por debajo de 4.5 es crítico para inhibir el crecimiento de microorganismos peligrosos, como *Clostridium botulinum*. Esto indica que la adición de ácidos orgánicos (ácido ascórbico, láctico y cítrico) en la formulación



ha sido efectiva para reducir el pH, aumentando la seguridad y estabilidad microbiológica del puré.

Los grados Brix, que reflejan el contenido de azúcares y sólidos solubles, aumentan de 15 en el puré fresco a 20 en la conserva. Este incremento puede estar asociado a la concentración de sólidos debido al tratamiento térmico, que permite mantener un sabor dulce y atractivo para los consumidores, a la vez que contribuye a la estabilidad del producto.

La materia seca también presenta un ligero aumento, de 30% en el puré fresco a 32% en la conserva. Esto indica una concentración de los componentes del puré tras el tratamiento de conservación, lo que podría estar relacionado con la eliminación de parte del agua libre durante el proceso de esterilización.

Se observa un incremento en los porcentajes de fibra (de 2.4% a 5.8%) y cenizas (de 3.1% a 4.2%) en el puré conservado. Estos aumentos pueden deberse a una mayor concentración de los componentes sólidos tras el tratamiento térmico y la formulación utilizada. La mayor concentración de fibra es beneficiosa, ya que mejora el valor nutricional del producto.

Tabla 3. Análisis microbiológicos de la conserva de puré de banana a los dos meses de conservación

Variables analizadas	Conserva de puré
Aerobios mesófilos a 30 °C	Normal
Aerobios termófilos a 55 °C	Ausencia en 1 gramo
Anaerobios mesófilos a 30 °C	Ausencia en 1 gramo
Anaerobios termófilos a 55 °C	Ausencia en 1 gramo
Mohos	75 UFC/gr
Levaduras	Ausencia en 1 gramo

Los resultados del análisis microbiológico de la conserva de puré de banana, almacenada durante dos meses, indican la eficacia de las tecnologías de barreras aplicadas en el control de microorganismos que podrían comprometer la seguridad y calidad del producto. En cuanto a los aerobios mesófilos a 30°C, se obtuvo un recuento en niveles normales, lo cual sugiere que los microorganismos aeróbicos que podrían crecer a temperaturas moderadas están bajo control y en cantidades aceptables según los estándares de conservación de alimentos.

Respecto a los aerobios y anaerobios termófilos a 55°C, la tabla muestra una ausencia completa de estos microorganismos en 1 gramo de muestra, lo que indica que el tratamiento térmico aplicado durante la conservación ha sido efectivo para eliminar bacterias que podrían proliferar a temperaturas elevadas. Este resultado es crucial, ya que la presencia de microorganismos termófilos podría afectar la estabilidad y seguridad del producto en condiciones de almacenamiento prolongadas.

En el caso de los anaerobios mesófilos a 30°C, también se observa una ausencia total, lo cual confirma que el control de pH y el tratamiento térmico empleados en el proceso de



conservación son efectivos para inhibir el crecimiento de bacterias anaerobias que prosperan en entornos sin oxígeno. Este control es fundamental, ya que previene el desarrollo de microorganismos que podrían deteriorar el puré en condiciones de almacenamiento.

La presencia de mohos se detecta en una concentración de 75 UFC/gr, lo cual se encuentra dentro de los límites aceptables para este tipo de producto conservado. Sin embargo, su aparición indica que, aunque las tecnologías de barreras son efectivas, existe una pequeña posibilidad de crecimiento de hongos en el puré. Este aspecto debe ser monitoreado de cerca para asegurar que no aumente durante el almacenamiento y que se mantenga la calidad del producto.

La ausencia de levaduras en 1 gramo de muestra es un indicador positivo de que las condiciones de conservación han inhibido efectivamente su crecimiento. La presencia de levaduras podría afectar las características organolépticas del puré, generando cambios en sabor y textura. Su ausencia asegura que el producto mantiene sus propiedades sensoriales y es seguro para el consumo.

DISCUSIÓN

Para conocer la sanidad de los alimentos es necesario emplear análisis microbiológicos que ayuda a determinar la ausencia de hongos, mohos, levaduras y bacterias una de las pruebas que se utilizan de forma frecuente es el recuento de flora aerobia mesófila donde se debe tener en cuenta las tasas permisibles (105UFC/g de aerobios mesófilos) que suelen ser el límite máximo para que un alimento sea apto para el consumo (16).

En cuanto a los valores de pH que se deben tomar en cuenta para conocer si existe una probabilidad de multiplicación y formación de toxinas como *clostridium botulinum* son valores superiores a 4.5 de pH donde nuestros resultados entran dentro del rango indicado el cual es pH 4,2 , también se debe tener en cuenta que si a través de este tratamiento queremos controlar la supervivencia y multiplicación de microorganismos formadores de esporas como *bacillus coagulans*, *bacillus polymyxa*, *bacillus macerans* y también anaerobios butíricos se requiere de pH ácidos entre (4.0 y 4.5) (17).

Se considera apropiado que este tratamiento térmico sea a 61°C por un tiempo de 15 min así también por otro lado (18) menciona que el tratamiento térmico recomendado para este pure es de 60°C - 65°C durante un tiempo de 30 min, en la cual se debe tener una inspección meticulosa cada cierto tiempo, de tal manera que se vio necesario y eficiente utilizar el método propuesto por la asociación de industrias alimentarias (ANFAB) donde se recomienda que se realice un tratamiento de 93.3°C por 5 min. A su vez al emplear este método de descontaminación, se logró que el pH de la fruta oscile entre 4,0 y 4.3 permitiendo que este método reduzca los costos de producción ya que gracias a que no se necesita esterilización ya no se necesitaría autoclavar y de esta forma se ahorraría en el costo energético ya que se trabaja a temperaturas bajas.

La aplicación de tecnologías de barreras en la conservación de alimentos, como el puré de banana, ha demostrado ser efectiva para prolongar la vida útil y mantener la calidad



microbiológica del producto. En este estudio, se logró una reducción del pH del puré conservado de 6.02 a 4.20, valor que es fundamental para inhibir el crecimiento de *Clostridium botulinum* y otros patógenos, lo cual coincide con estudios previos que destacan la importancia del ajuste de pH como una medida de seguridad microbiológica en productos alimentarios (19). Este ajuste se logró mediante la incorporación de ácidos orgánicos como ácido ascórbico, láctico y cítrico, que han sido ampliamente utilizados en la industria alimentaria por su efectividad en la preservación y mejora de la estabilidad del producto (20).

Además, el tratamiento térmico a 100 °C durante 20 minutos, junto con el ajuste de pH, permitió la inactivación de enzimas como la peroxidasa, responsable del pardeamiento enzimático, mejorando la apariencia y calidad del puré. Este procedimiento es consistente con la literatura, donde se señala que temperaturas superiores a 71 °C son efectivas para inactivar la peroxidasa y otras enzimas que pueden deteriorar la calidad visual del producto (21). El incremento en los grados Brix de 15 en el puré fresco a 20 en la conserva indica una concentración de sólidos solubles, probablemente debido a la evaporación de agua durante el proceso de conservación, lo cual contribuye a una dulzura más concentrada que es bien recibida por los consumidores (22).

El análisis sensorial mostró que el 85% de los panelistas aceptaron el puré de banana conservado, mientras que un 15% lo calificó como neutro. Este nivel de aceptación es significativo y está en concordancia con otros estudios que han demostrado que las tecnologías de barreras no solo aseguran la inocuidad, sino que también pueden mejorar las características organolépticas, incrementando la aceptación del consumidor (23). Los análisis microbiológicos apoyan esta aceptación, mostrando que el puré conservado está libre de microorganismos patógenos, como aerobios y anaerobios termófilos, y levaduras, con niveles controlados de mohos, lo que asegura la inocuidad del producto a largo plazo (24).

Este enfoque de tecnologías de barreras es similar a estudios previos en los que el uso de tratamientos combinados de pH, tratamiento térmico y control de humedad ha demostrado ser eficaz en productos derivados de frutas y vegetales, asegurando su estabilidad sin necesidad de aditivos artificiales en grandes cantidades (25). Estos resultados confirman que el uso de tecnologías de barreras es una alternativa viable para la industria alimentaria, especialmente en productos perecederos como el puré de banana, donde la conservación de sus características naturales y el aumento de su vida útil son objetivos clave.

CONCLUSIONES

El proceso de conservación del puré de banana mediante tecnologías de barreras ha demostrado ser eficaz en la prolongación de su vida útil, manteniendo la calidad y seguridad del producto. La reducción del pH a niveles inferiores a 4.5, lograda mediante la adición de ácidos orgánicos, permitió inhibir el crecimiento de microorganismos potencialmente patógenos, como *Clostridium botulinum*. Este resultado confirma la efectividad de la formulación utilizada, alineándose con los objetivos de garantizar un producto seguro para el consumo y con características microbiológicas adecuadas.



El tratamiento térmico aplicado en la elaboración de la conserva de puré de banana no solo contribuyó a la inactivación de enzimas responsables del deterioro, como la peroxidasa, sino que también generó una concentración de sólidos solubles, reflejada en el aumento de grados Brix. Este incremento mantiene un sabor dulce y atractivo para los consumidores, mejorando la aceptación del producto en el análisis sensorial, donde el 85% de los panelistas lo evaluaron positivamente. Estos cambios en los parámetros fisicoquímicos muestran la viabilidad del método aplicado.

La ausencia de microorganismos patógenos en la conserva de puré de banana almacenada durante dos meses evidencia el éxito del enfoque de tecnologías de barreras en el control microbiológico. La combinación de un pH bajo y el tratamiento térmico impidió el desarrollo de aerobios y anaerobios termófilos, así como de levaduras, mientras que el recuento de mohos se mantuvo en niveles aceptables. Estos resultados subrayan la importancia de utilizar métodos combinados para la conservación de alimentos altamente perecederos, garantizando su estabilidad y seguridad durante el almacenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Quiranza M. Efecto de dos atmósferas modificadas en la conservación de guanábana (*Annona muricata* L.) almacenada a dos temperaturas. 2019.
2. Escobar A, Márquez C, Restrepo C, Pérez L. Aplicación de Tecnología de Barreras para la Conservación de Mezclas de Vegetales Mínimamente Procesados. *Rev Fac Nac Agron Medellin*. 2014;67(1):7237–45.
3. Caiza J. Evaluación del efecto de la aplicación de atmósferas modificadas sobre la calidad físico-química y vida útil del aguacate (*Persea americana* Mill) variedad Hass. 2020.
4. Cañamero M. Microbiología de los Alimentos bajo el concepto de One Health. 2022.
5. Constitución de la República del Ecuador. Reglamento de Buenas Prácticas para alimentos procesados. Presidencia Constitucional de la República [Internet]. 2012;2:1–18. Available from: <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/REGLAMENTO-DE-BUENAS-PRACTICAS-PARA-ALIMENTOS-PROCESADOS.pdf>
6. León J, Espinosa M, Carvajal H, Quezad J. Análisis de la producción y comercialización de banano en la provincia de El Oro en el periodo 2018-2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*. 2023;7(1):7494–507.
7. Fernández E, López B, Santurino C, Gómez C. Nutritional composition and nutritional claims of canary islands banana. *Nutr Hosp*. 2021;38(6):1248–56.
8. Villaprado FS. PROPUESTA DE UN PLAN DE ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN PARA LA EXPORTACIÓN DE BANANO DE LA HACIENDA SAN GABRIEL DE LA PROVINCIA DE EL ORO CON DESTINO A CHINA. 2023.
9. Daniela D. Análisis de las metodologías más utilizadas para la determinación de la vida útil de alimentos. 2022.
10. Prado J, Garzón V. Evolución económica y productiva del sector bananero de la provincia de El Oro en el periodo 2011 – 2020. 593 *Digital Publisher CEIT*. 2022;7(2):260–70.
11. INSTRUMENTS H. Manual de Análisis de Suelo: Gestión del Suelo, Ciencia. *InfoAgro* [Internet]. 2019;5–10. Available from: https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/instrucciones/instrucciones_kit_analisis_suelo_hi_3896.pdf
12. Masache, Lady, Luzuriaga G, Valle L. La rentabilidad del banano y café para exportación de Ecuador desde el período de dolarización hasta el tiempo de COVID-19. *Rev Econ*. 2023;11(1):33–



- 42.
13. TARAZONA M. EFECTO DE BIORECUBRIMIENTO Y ATMÓSFERAS ACTIVAS Y PASIVAS EN LA CONSERVACIÓN DE MANGO DE AZÚCAR (manguifera indica L.) EN IV GAMA. Programa de Ingeniería de Alimentos Bogotá,. 2019;1–23.
 14. Daniel M. CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO POST COSECHA DEL BANANO Y SU INDUSTRIALIZACIÓN POR MEDIO DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. Repositorio Universidad Técnica de Machala [Internet]. 2022;6:1–41. Available from: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18464/1/E-2420_BLACK NAVARRO ANDRES ARTURO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18464/1/E-2420_BLACK_NAVARRO_ANDRES_ARTURO.pdf)[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18464/1/E-2420_BLACK NAVARRO ANDRES ARTURO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18464/1/E-2420_BLACK_NAVARRO_ANDRES_ARTURO.pdf)
 15. Fragne R. CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS. Nutricion Humana y Gastronomía [Internet]. Vol. 15. 2020. 1–23 p. Available from: <https://www.editorialacribia.com/media/acribia/files/pdfcatalog-158.pdf>
 16. Rochín Medina JJ, Mora Rochín SM, Navarro Cortez RO, Tovar Jimenez X, Quiñones Reyes G, Ayala Luján JL, et al. Contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de variedades de frijol sembradas en el estado de Zacatecas. Acta Univ. 2021;21:1–13.
 17. Palacios H. DETERMINACIÓN DE MOLÉCULAS BIOACTIVAS EN LOS RESIDUOS DEL PROCESAMIENTO DE PULPAS DE LA EMPRESA LEYENDAS ECUADOR. 2020.
 18. Vázquez A, Mejía JD, García KE, Velázquez G. Capacidad antioxidante: conceptos, métodos de cuantificación y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales y productos derivados. Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales. 2022;9(1):9–33.
 19. Gabriela M, Gramajo P. Conservación de alimentos. Revista Ingeniería y Ciencia. 2017;(1):11.
 20. Mata D, Suatunce J, Poveda R. Análisis económico del banano orgánico y convencional en la provincia Los Ríos, Ecuador. Instituto de Información Científica y Tecnológica [Internet]. 2021;23(4):419–30. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8938888&info=resumen&idioma=SPA><https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8938888&info=resumen&idioma=ENG><https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8938888><https://www.redalyc.org>
 21. LabFerrer. Fundamentos de actividad de agua. Aqualab [Internet]. 2016;2:1–10. Available from: <http://blog.actividaddeagua.com/wp-content/uploads/2014/05/Fundamentos-de-actividad-de-agua.pdf>
 22. Izquierdo J, López S, Sans J, Paretas C, Val V, Astorga C, et al. Estado nutricional de escolares peruanos según nivel socioeconómico. Proyecto INCOS. Revista Española de Nutrición Comunitaria. 2020;26:20.
 23. Salinas D. IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS COMBINADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE RES. Repositorio Universidad Técnica de Machala [Internet]. 2022;1–41. Available from: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18464/1/E-2420_BLACK NAVARRO ANDRES ARTURO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18464/1/E-2420_BLACK_NAVARRO_ANDRES_ARTURO.pdf)[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18464/1/E-2420_BLACK NAVARRO ANDRES ARTURO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18464/1/E-2420_BLACK_NAVARRO_ANDRES_ARTURO.pdf)
 24. Alzamora SM, Guerrero SN, Nieto a. B, Vidales SL. Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas “Manual de Capacitación.” Fao. 2018;69.
 25. PEZO F. “Tecnología De Obstáculos, Tecnología De Barreras Y Métodos Combinados.” 2018.