

## Impacto de la atmósfera modificada como método de conservación sobre la vida útil, la calidad sensorial y la sostenibilidad en la industria panificadora

### *Impact of modified atmosphere packaging as a preservation method on shelf life, sensory quality and sustainability in the baking industry*

Michelle Estefanía Laverde Zambrano<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior Quito Metropolitano. Carán N3-195 y Calle B (Nueva Tola 2) Quito, Ecuador;  
[milaverde@itsqmet.edu.ec](mailto:milaverde@itsqmet.edu.ec)

**Resumen:** La investigación estudió el uso del envasado en atmósfera modificada para conservar pan tipo bollo en Quito (2026), mediante un diseño experimental con enfoque cuantitativo. Se cotejaron panes con envasado tradicional y con atmósfera modificada. Los resultados evidenciaron que esta técnica aumentó la vida útil en 48,5 % (3,2 días adicionales) y mantuvo atributos sensoriales como aroma y sabor, manteniendo textura, color y aceptación general similares al método tradicional. Además, redujo la merma del 25 % al 12 %, disminuyendo el desperdicio. En conclusión, la atmósfera modificada se presenta como una alternativa eficaz para prolongar la conservación del pan e iniciar con prácticas más sostenibles.

**Palabras clave:** Atmósfera modificada; conservantes naturales; vida útil; calidad sensorial; sostenibilidad alimentaria.

**Abstract:** *The study investigated the use of modified atmosphere packaging to preserve roll-type bread in Quito (2026), using a quantitative experimental design. Breads packaged using traditional methods were compared with those packaged using modified atmosphere packaging. The results showed that this technique increased shelf life by 48.5% (an additional 3.2 days) and maintained sensory attributes such as aroma and flavour, whilst preserving texture, colour and overall acceptance at levels similar to the traditional method. Furthermore, it reduced wastage from 25% to 12%, thereby minimising food waste. In conclusion, modified atmosphere packaging presents itself as an effective alternative for extending the shelf life of bread and adopting more sustainable practices.*

**Keywords:** Modified atmosphere; natural preservatives; shelf life; sensory quality; food sustainability.

ÉLITE 2026, Vol. 8, Num. 1  
ISSN: 2600-5875

Recibido: 07/02/2026

Revisado: 24/02/2026

Aceptado: 15/03/2026

Publicado: 28/03/2026

## I. INTRODUCCIÓN

La industria de la panificación es una de las de mayor demanda a nivel mundial. En Ecuador, el consumo promedio de productos de panadería alcanza aproximadamente 36 kg per cápita al año. En este contexto, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición indica que el pan constituye una de las principales fuentes de energía en la alimentación a nivel nacional. (Cerón, 2017). Con las ideas anteriores en mente, la industria panificadora busca mejorar la conservación de sus productos. Sin embargo, tradicionalmente se han utilizado conservantes antifúngicos como el bromato de potasio, el cual ha sido considerado una sustancia con potencial mutagénico, representando así una posible amenaza para la salud. Por esta razón, es necesario buscar alternativas que optimicen la conservación de los productos panificados y, al mismo tiempo, no afecten la salud de los consumidores (Vega, 2015)

Por otro lado, los consumidores están cada vez más preocupados por la frescura y la calidad de productos como panes, pasteles, galletas y bocaditos, entre otros. Además, esperan que los alimentos se adapten a las condiciones y exigencias de la vida actual, alineándose con sus estilos de vida, preferencias nutricionales y necesidades de conveniencia (Garzón, 2019).

En un estudio denominado *Consumer perception of attributes of organic food in Italy: A CUB model study* (2022), se hace referencia al cambio en el comportamiento de los consumidores debido al impulso de una conciencia medioambiental y social en relación a los productos que consumen. De la misma forma, se señala que el crecimiento de la población ejerce una presión significativa sobre la tierra y favorece el aumento en la producción de insumos

perjudiciales para el bienestar humano y ambiental. (Lamonaca, 2022).

Uno de los métodos de conservación de interés es la atmósfera modificada (AM), la cual permite la modificación controlada de gases para disminuir el grado de respiración, reducir el crecimiento microbiano y retardar el deterioro enzimático (Ospina, 2008).

Los ambientes óptimos este tipo de envasado son escasos en O<sub>2</sub> y enriquecidos en CO<sub>2</sub>, lo que promueven la reducción de la respiración en los productos manteniendo y conservando sus características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas por un mayor tiempo (Todd, 2024).

La creciente necesidad de implementar estrategias de conservación sostenibles, junto con los estilos de vida actuales, el desperdicio de alimentos y las pérdidas económicas, impulsa a las industrias panificadoras a reconsiderar y sustituir las técnicas tradicionales de conservación. Todo lo anterior motiva al sector de la panificación a innovar mediante el uso de conservantes más naturales y métodos de conservación alternativos que promuevan una producción más limpia, una mayor vida útil de los productos y opciones más saludables para los consumidores (Cardona Betancur, 2023).

En contexto la presente investigación se citan el objetivo general y los específicos:

### ***Objetivo General***

- Analizar la influencia del envasado en atmósfera modificada como método de conservación sobre la vida útil, la calidad sensorial y la sostenibilidad del pan producido

en la ciudad de Quito durante el año 2026, con el fin de generar evidencia técnica que sustente la toma de decisiones en la industria panificadora, con la aplicación de varios instrumentos.

### ***Objetivos específicos***

- Determinar la diferencia en la vida útil del pan envasado en atmósfera modificada en comparación con el envasado convencional, analizado a través de desviación estándar.
- Evaluar el efecto del envasado en atmósfera modificada sobre los atributos sensoriales del pan mediante una escala hedónica de nueve puntos.
- Analizar el impacto de la extensión del tiempo de comercialización del pan envasado en atmósfera modificada en la reducción del desperdicio alimentario como indicador de sostenibilidad, mediante una evaluación de merma.

Con todo lo argumentado se busca plantear evidencia técnica que sustente la toma de decisiones de la industria panificadora en relación a la implantación de métodos de conservación.

## **II. METODOLOGÍA**

### ***Tipo de investigación***

Este estudio se desarrolló con un enfoque explicativo-causal y un diseño experimental, ya que se pretende determinar la relación causa-efecto entre el uso de la atmósfera modificada como método de conservación y los resultados observados en la vida útil, la calidad sensorial y la evaluación de la sostenibilidad del pan.

Este enfoque también permitió analizar cómo las modificaciones en el envase influyen en la prolongación del tiempo de comercialización y en la reducción del desperdicio alimentario. La investigación fue de carácter cuantitativo, dado que se recopilaban datos numéricos para realizar el análisis estadístico correspondiente.

### ***Población y muestra***

Para la investigación se utilizaron diez panes tipo bollo producido en una panificadora de la ciudad de Quito durante el año 2026, los cuales se clasificaron en dos grupos de la siguiente forma: grupo control (envase convencional) con 5 unidades, y grupo tratamiento con atmósfera modificada con 5 unidades.

### ***Criterios de selección***

#### **• Criterios de inclusión**

- Pan recién elaborado, sin daños
- Unidad con, peso, forma y tamaño uniforme
- Almacenamiento a temperatura controlada (22°C)

#### **• Criterios de exclusión**

- Pan con presencia de moho al iniciar el estudio
- Pan con defecto (forma o tamaño)
- Pan con almacenamiento inadecuado

### ***Recopilación de la información***

#### **• Evaluación de la vida útil**

La vida útil se determinó mediante la observación diaria del pan, utilizando un checklist basado en criterios microbiológicos y visuales del ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). Los criterios evaluados

incluyeron: crecimiento de moho visible, alteración de color, cambio de textura y pérdida de aceptación general (García, 2016).

**Fase I. Vida Útil**

La vida útil del pan se definió como el período de tiempo, expresado en días que transcurren desde su elaboración hasta la aparición de signos de deterioro importantes que comprometieran su aptitud para el consumo. El deterioro se determinó con base en criterios microbiológicos y físicos.

**Fase II. Evaluación Sensorial**

La evaluación sensorial consideró atributos como aroma, sabor, textura, color, esponjosidad, frescura, apariencia, elasticidad de la miga y aceptación general.

Para este parámetro se utilizaron seis panelistas, quienes evaluaron cada atributo mediante una escala hedónica de 9 puntos, donde 1 correspondía a “me disgusta extremadamente” y 9 a “me gusta extremadamente”.

Las muestras se evaluaron de forma aleatoria para evitar sesgos y medir el impacto del tipo de envase en la percepción sensorial.

**Fase III. Sostenibilidad**

Evaluación de sostenibilidad fue posible mediante un cálculo de merma final, establecido por la proporción de panes desechados respecto al total inicial:

$$Merma (\%) = \frac{Pan\ desechados}{Total\ de\ panes} \times 100$$

Con los argumentos objetivos obtenidos, se estableció la influencia en la reducción del desperdicio y en una producción más sostenible. Posteriormente, se pretende obtener una medición objetiva del impacto

que tiene la extensión del tiempo de comercialización sobre la sostenibilidad.

**III. RESULTADOS**

En este apartado se presentaran los resultados obtenidos con respecto a la evaluación de la vida útil, calidad sensorial y sostenibilidad del pan analizado en este estudio, con base a la alternativa de envase expuesto en este documento.

**Vida útil del pan**

Para estos resultados se usó el registro de días transcurridos hasta el deterioro basado en ICMSF.

**Tabla 1.**

*Análisis en días en relación a la vida útil*

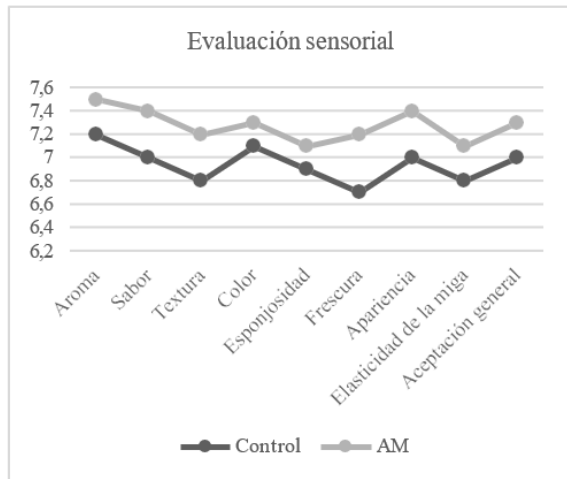
|                     | <b>Control</b> | <b>Atmósfera modificada</b> |
|---------------------|----------------|-----------------------------|
| Días promedio       | 6,6            | 9,8                         |
| Desviación estándar | 0,55           | 0,84                        |

Como se observa en la Tabla N° 1, el envasado en atmósfera modificada evidenció un incremento del 48,5 % en la vida útil del pan en comparación con la muestra control, lo que representa un promedio de 3,2 días adicionales de conservación. Esta diferencia corresponde al número de días de prolongación entre el tratamiento con atmósfera modificada y el envasado tradicional.

En cuanto a la desviación estándar, se observaron valores bajos en ambos tratamientos (envase tradicional y envase con atmósfera modificada), lo que indica una baja variabilidad entre las muestras analizadas y, por tanto, una adecuada consistencia y confiabilidad de los resultados obtenidos.

**Evaluación sensorial**

Con respecto a la calidad sensorial del producto, se evaluó mediante una escala hedónica de 9 puntos, considerando 9 atributos y 6 panelistas que juzgaron los atributos relacionados con aroma, sabor, textura, color y aceptación general.



**Figura 1.** Evaluación sensorial

Los resultados obtenidos mostraron que los panes almacenados en atmósfera modificada obtuvieron mejores calificaciones en aroma y sabor en comparación con el envase tradicional. Por otro lado, la textura, el color y la aceptación general presentaron resultados similares entre ambos tipos de envase.

La tecnología aplicada en el envase puede explicar estos resultados, ya que el ambiente controlado contribuye a preservar los compuestos volátiles responsables del aroma y sabor del producto.

**Sostenibilidad**

El impacto de la sostenibilidad se determinó mediante la evaluación de la reducción del desperdicio alimentario, lo que permite comprender el tiempo de comercialización como un indicador de sostenibilidad.

Estos resultados fueron posibles después de calcular la merma existente en los panificados incluidos en el estudio.

**Tabla 2.**

*Análisis de sostenibilidad*

| Tratamiento          | Merma final (%) |
|----------------------|-----------------|
| Control              | 25              |
| Atmósfera modificada | 12              |

Con el resultado de la merma se pudo determinar que el envase tradicional genera mermas del 25 % mientras que al modificar por el empaque se puede obtener una merma del 12%

**IV. DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos de la modificación del envase por atmósfera modificada, en relación con el método tradicional de envasado como sistema de conservación, mostraron una mejora sustancial en la prolongación de la vida útil de los panificados objetos de esta investigación.

La vida útil del envasado en atmósfera modificada fue mayor en comparación con el envase convencional, presentando un incremento del 48,5%. En contraste con otro estudio, donde se determinó que el tiempo de vida útil aumentaba manteniendo las características fisicoquímicas del producto, no obstante, se determinó que los panes evaluados presentaron modificaciones organolépticas en los panes evaluados (Estrada, 2001). Según, Tinoco (2007), el uso de atmósfera modificada con una concentración de CO<sub>2</sub> al 100% puede prolongar la vida útil del pan hasta en un 767%, especialmente cuando se combina con otros conservantes incorporados en la formulación de la masa del panificado.

Al considerar que los productos son capaces a la proliferación de hongos, el uso de atmósfera modificada resulta positivo para inhibir el desarrollo de patógenos, gracias a las altas concentraciones de CO<sub>2</sub>. En estos escenarios, la vida en percha se extendió hasta 9 días a temperatura ambiente, lo que figuró un incremento del 80 %. De esta manera, se alcanzaron 28 días bajo temperatura fluctuante y hasta 55 días en almacenamiento en refrigeración, aumentando la vida útil en un 100 % en comparación con el envasado convencional. (Ospina, 2008).

Con respecto a la evaluación sensorial, se pudo determinar que en este estudio los atributos de aroma, sabor, textura y color no variaron de forma importante y que la textura y color tuvieron pequeñas.

En un estudio desarrollado por Carrilo en el 2013, los resultados del análisis sensorial mostraron que no se reconocieron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras envasadas en aire y aquellas conservadas en atmósferas modificadas con 70 % de CO<sub>2</sub> y 30 % de N<sub>2</sub>, así como con 100 % de CO<sub>2</sub>, en las semanas evaluadas. Estas condiciones de envasado permitieron conservar de manera adecuada las propiedades sensoriales del producto.

Un estudio titulado “Desarrollo y aceptabilidad de pan precocido envasado en atmósfera modificada” demostró que los panes envasados bajo atmósfera modificada presentaron buena aceptación por parte de la población evaluada. Sin embargo, se requieren más estudios que permitan respaldar y garantizar estos resultados, especialmente considerando que la percepción de los consumidores depende tanto del tipo de envase como del criterio de frescura del producto (Aisenberg, 2016).

En un estudio desarrollado en masas quebradas dulces, se observó que, durante el tiempo de vida útil, se mantuvieron las características sensoriales en las muestras de panificados analizadas (Carrilo, 2013).

Por otro lado, al evaluar la sostenibilidad, se determinó que, al considerar la merma, los productos podrían mantenerse por un mayor tiempo en percha, lo que reduce significativamente las pérdidas económicas para los fabricantes de productos de panadería.

En la actualidad, no existen estudios que evalúen de manera integral las variables analizadas en este apartado. En contraste, otros estudios destacan la necesidad de mejorar los métodos de conservación con el fin de reducir el desperdicio de alimentos.

## V. CONCLUSIONES

La utilización del envasado en atmósfera modificada se fortaleció como un método eficaz para prolongar la vida útil del pan, al conservar sus peculiaridades sensoriales y reducir de manera significativa el desperdicio alimentario. Los resultados evidenciaron que la reducción del oxígeno y el incremento del dióxido de carbono benefician a la inhibición del crecimiento microbiano, contribuyendo al mantenimiento de la frescura y estabilidad del producto durante su almacenamiento.

Desde el punto de vista sensorial, la aplicación de esta tecnología no formó cambios negativos en los atributos evaluados; por el contrario, permitió mantener e incluso mejorar características como el aroma y el sabor, lo que respalda su potencial aceptación por parte de los consumidores. Igualmente, la disminución de la merma durante la comercialización reflejó un impacto positivo en términos de sostenibilidad, al reducir pérdidas

económicas y desperdicio alimentario en la industria panificadora.

En este contexto, la implementación del envasado en atmósfera modificada representa una alternativa técnicamente factible para optimizar los procesos de conservación del pan, promoviendo una producción más eficiente, segura y alineada con los principios actuales de sostenibilidad y consumo responsable (Ospina, 2008).

Otro punto de interés en este aspecto es lo expuesto en el estudio Efectos del desarrollo sostenible percibido por el consumidor. Una propuesta de modelo de hipermercados en Ecuador, donde se menciona que los consumidores están más interesados en adquirir productos enfados en la sostenibilidad independientemente del precio (Sánchez, 2020).

Al considerar el impacto medioambiental, el régimen dietético está enfocado en productos vegetales, alimentos libres de conservantes y carnes blancas. Todo esto con el objetivo de fortalecer mejores estilos de vida y brindar apoyo al planeta.

## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la industria panificadora efectuar el envasado en atmósfera modificada como estrategia de conservación, ya que se evidenció su eficacia en la largaron la vida útil del pan mediante la inhibición del crecimiento microbiano, sin formar alteraciones negativas en sus atributos sensoriales.

Fundamento que la disminución del oxígeno y el aumento del dióxido de carbono beneficiaron el mantenimiento de la frescura y estabilidad del producto, se propone profundizar en la evaluación de diferentes concentraciones de gases y tipos de materiales de envasado, con el fin de optimizar las

condiciones de conservación según las características específicas de cada tipo de pan.

Entendiendo que la extensión del tiempo de comercialización contribuyó a disminuir la merma y el desperdicio alimentario, se pide integrar esta tecnología dentro de estrategias de sostenibilidad empresarial, orientadas a la reducción de pérdidas económicas y al fortalecimiento de prácticas de producción responsable.

## REFERENCIAS

1. Aisenberg, D. (2016). Desarrollo y aceptabilidad de pan precocido envasado en atmósfera modificada. Tesis de Maestría, Università degli Studi Di Parma y Facultad de Agronomía. UBA, 1 <http://ri.agro.uba.ar/greenstone3/library/collecion/tesis/document/2017aisenbergdana>.
2. Cardona Betancur, M. &. (2023). Premezcla conservante con ácido fumárico para uso en la industria de panificación. Ciencia en Desarrollo, 14(2), 113-124. Epub July 19, 2023. <https://doi.org/10.19053/01217488.v14.n2.2023.14648>.
3. Cerón, A. (2017). Elaboración de un producto alternativo de panificación, a partir de sub productos semielaborados de chocho.
4. Universidad de las Ámericas , <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7451/1/UDLA-EC-TIAG-2017-08.pdf>.
5. Estrada, L. (2001). UTILIZACIÓN DE DOS MEZCLAS DE GASES EN LA CONSERVACIÓN

DE PAN TAJADO. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

6. García, G. (2016). Microorganisms in Foods 8: Use of Data for Assessing Process. Zaragoza.: Acribia.

7. Garzón, V. (2019). Derterminación DE LA FACTIBILIDAD DEL USO DE ESPECTROMETRÍA PORTÁTIL PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN PANADERÍAS Y PASTELERÍAS EN LA CIUDAD DE MACHALA, ECUADOR. REVISTA METROPOLITANA DE CIENCIAS APLICADAS, <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA>

8. Ospina, S. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la. REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN.

9. Sánchez Torres, C. A. (2021). Cálculo Diferencial. México: Trabajos Colegiados Estatales Virtuales.

10. Telecomunicaciones, U. I. (2010). Actualidades de la UIT. Obtenido de [https://www.itu.int/net/itunews/issues/2010/09/pdf/201009\\_20-es.pdf](https://www.itu.int/net/itunews/issues/2010/09/pdf/201009_20-es.pdf)

11. Tinoco, M. (2007). “Influencia del Envasado sobre la Vida Útil del Pan. UNIVERSIDAD DEL LITORAL.

12. Todd, E. (2024). Encyclopedia of Food Safety. Melbourne, VIC, Australia: Elsevier Inc. All rights reserved.

13. Vega, Ó. (2015). PROPIEDADES FÍSICAS Y SENSORIALES DE UN PAN FRESCO, CON LA ADICIÓN DE LAS ENZIMAS LACASA, XILANASA Y LIPASA. Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq , pp.87-100.