

Influencia de la masa madre enriquecida con bacterias ácido lácticas en la masa para pan

Influence of sourdough enriched with lactic acid bacteria on bread dough

Sara Pilar Aucancela Sánchez

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0000-8817-0423>
saucancelas@unemi.edu.ec

Juleisy Mariannep Valdiviezo Noblecilla

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0005-3698-0922>
jvaldiviezon@unemi.edu.ec

RESUMEN

El pan de masa madre, es una opción benéfica para la salud de las personas pues es fácil de digerir a diferencia de otros panes, por la presencia de bacterias ácido-lácticas que descomponen el gluten y los fitatos, que representan un problema en la digestibilidad a la salud de algunas personas, el objetivo de la presente investigación es describir la influencia de la masa madre enriquecida con bacterias ácido láctico en la masa para pan, dicho objetivo unido a la metodología diseñada permitieron mostrar como principales hallazgos que empleando el método de laboratorio se encontró una presencia menor a 10 UFC/g de bacterias ácido láctica, no existiendo crecimiento de otros tipos de bacterias que comprometan la inocuidad del alimento, permitiendo que sea apto para el consumo humano, otro resultado se evidencia en que el pan de harina de trigo y maíz con adición de suero lácteo tiene un contenido más bajo de humedad (15,70%) en comparación con el pan de masa madre (43,5%), lo que se atribuyó a la acción de las bacterias ácido lácticas en la masa madre, contribuyendo a la fermentación y la retención de humedad, Finalmente se concluye que el pan de masa madre es una buena opción para quienes buscan un pan con mayor contenido de fibra y menor contenido de grasa, mientras que el pan elaborado de harina de trigo y maíz con adición de suero lácteo es una buena opción para aquellos que buscan un pan con mayor contenido de proteínas y humedad.

Palabras claves: Bacterias, masa, pan, ácidos.

ABSTRACT

Sourdough bread is a beneficial option for people's health because it is easy to digest, unlike other breads, due to the presence of lactic acid bacteria that break down gluten and phytates, which represent a problem in digestibility. to the health of some people, the objective of this research is to describe the influence of sourdough enriched with lactic acid bacteria in bread dough. This objective together with the designed methodology allowed us to show as the main findings that using the laboratory method one was found presence of less than 10 CFU/g of lactic acid bacteria, with no growth of other types of bacteria that compromise the safety of the food, allowing it to be suitable for human consumption. Another result is evident in that wheat and corn flour bread with the addition of whey has lower moisture content (15.70%) compared to sourdough bread (43.5%), which was attributed to the action of lactic acid bacteria in the sourdough, contributing to fermentation and moisture retention. Finally, it is concluded that sourdough bread is a good option for those looking for bread with higher fiber content and lower fat content, while bread made from wheat and corn flour with Adding whey is a good option for those looking for a bread with higher protein and moisture content.

Keywords: Bacteria, dough, bread, acids.

INTRODUCCIÓN

La forma en que se utilizan los recursos naturales para la producción de alimentos depende mucho de factores humanos, económicos, culturales y sociales, esto se evidencia en la gran variedad de cambios realizados en la naturaleza, mediante la modificación de paisajes, el uso y la exclusión de plantas, especies y variedades de animales, así como en la manipulación de las aguas y los suelos. (Cesar & Montoya, 2005)

Los países europeos son líderes a nivel mundial en el horneado de productos, de manera significativa se destaca Italia que trabaja con alrededor de 30 variedades tradicionales de masa madre, según Arora, et al (2021) la fermentación con masa madre puede prolongar la vida útil en fórmulas de panificación. Siendo que la probabilidad de presencia de mohos o bacterias indeseadas se reduzcan y el pan permanezca fresco más tiempo, sin usar conservantes artificiales

En la industria de panificación Ecuatoriana se utilizan diversas técnicas modernas al elaborar pan, debido a que es más rentable producir a gran escala panes con un proceso más rápido al fermentarlos solo con levadura, es así que el proceso fermentativo para obtener masa madre es menos usado, este método utiliza la harina de trigo o centeno, generalmente, aportando flora microbiana y principios activos como enzimas o ácidos orgánicos, que vitalizan la fermentación y acidez requerida para una masa de pan. (Frutos, 2020)

Los inicios del proceso fermentativo de la masa madre, se remontan a 1990 donde se comenzó a indagar sobre sus potencialidades, logrando demostrar sus efectos tecnológicos, interacciones microbianas, diversidad microbiana y ventajas nutricionales. El pan de masa madre, es una opción benéfica para la salud de las personas pues es fácil de digerir a diferencia de otros panes, por la presencia de bacterias ácido-lácticas que descomponen el gluten y los fitatos, que representan un problema en la digestibilidad a la salud de algunas personas.

La industria de la panificación busca la aceptación del cliente basándose en las características del pan, como el sabor, aroma o textura, siendo necesario que este producto sea más suave y esponjoso. Es importante considerar que este pan es más beneficioso, pues no hay presencia de conservantes artificiales. (Bernabé, Llin & Pérez, 2007).

El pan de masa madre enriquecido con bacterias ácido lácticas, no goza de aceptación por parte de los consumidores, debido a su bajo contenido nutricional y que cuenta con la presencia de prebióticos, lo que limita el bienestar gastrointestinal de los consumidores y no reduce el índice glucémico tanto de niños como adultos. El objetivo de la presente investigación es describir la influencia de la masa madre enriquecida con bacterias ácido láctico en la masa para pan.

MÉTODOS

El diseño de la presente investigación es experimental, ya que se busca conocer el grado de aceptación del pan de masa madre, para realizar el análisis sensorial de los cuatro tratamientos se evaluaron mediante un panel de 35 jueces no entrenados, utilizando una encuesta de la escala hedónica de cinco puntos

El sustento teórico para el abordaje de la problemática señalada se ubica desde diferentes perspectivas:

Impacto de las bacterias ácidos lácticos en la fermentación y la calidad del pan:

La fermentación realizada por Bacterias Ácido Lácticas (BAL) en la masa madre interviene de manera significativa en el progreso de olores, contexturas y demás propiedades nutricionales en el pan, estas bacterias metabolizan los azúcares que están presentes en la masa para provocar compuestos volátiles, ácidos orgánicos y exopolisacáridos que inciden negativamente y de manera directa en la calidad del pan (Gobbetti et al., 2014).

Incremento en la biodisponibilidad de nutrientes mediante fermentación con BAL:

El empleo de masas madre enriquecidas con BAL permite el mejoramiento de la biodisponibilidad de micronutrientes, como minerales y vitaminas, mediante técnicas de hidrólisis enzimática y acidificación, este componente es esencialmente distinguido para la reducción de antinutrientes, como el ácido fítico, lo que favorece una mayor permeabilidad de minerales como el hierro y el zinc (Poutanen et al., 2009).

Mejora de la vida útil y seguridad alimentaria del pan con BAL:

Las BAL originan compuestos antimicrobianos como ácido láctico, ácido acético y bacteriocinas, que impiden el desarrollo de microorganismos perjudiciales y deteriorantes, incrementando de esta manera la seguridad y la vida útil del pan, esta capacidad se ha argumentado como uno de los patrocínios más significativos de la fermentación con BAL (Corsetti & Settanni, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una breve revisión del estado del arte

Se revisó el trabajo desarrollado por Grupo de Investigación en Química y Tecnología de los Alimentos. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, titulada: REVIEW. Bacterias Acido Lácticas: papel funcional en los alimentos, donde se destaca la importancia de las bacterias ácido lácticas en los alimentos por su considerable contribución al valor de los productos, destaca también que debido a varias de sus propiedades metabólicas, las bacterias ácido lácticas desempeñan un rol protagónico en la industria alimentaria, por su contribución al sabor, olor, textura, características sensoriales, propiedades terapéuticas y valor nutricional de los productos alimentarios. (Parras, 2010)

También se consultó una investigación llevada a cabo por investigadores de la Escuela de Ciencias de la Salud de la Universidad Marista de Mérida, Yucatán. México, donde señalan que determinar compuestos bioactivos durante la elaboración de panes artesanales permite identificar alternativas de alimentos saludables que sustituyen los productos ultraprocesados, que provocan riesgos a la salud, también señalan que el pan artesanal fermentado con harina de trigo sin cultivo iniciador y sustrato vegetal puede considerarse como un alimento funcional con un mayor contenido de compuestos bioactivos que beneficie la salud del ser humano (Delgadillo, et al, 2024)

Se consultó además la tesis en obtención del título de licenciado en gastronomía, denominada: Aplicación de la masa madre en la panadería tradicional del Cantón Ibarra, de los autores: David S. Montenegro Caicedo y Bolívar I. Rodríguez Castro, quienes luego de aplicar un enfoque mixto a su investigación y de aplicar encuestas demostraron que los panes elaborados con dos masas madres, sólida y líquida, fueron aceptados en un rango de bueno a excelente en su gran mayoría, lo que evidencia que es una aplicación práctica novedosa que contiene diferentes beneficios y que pueden ser aceptadas en las panaderías tradicionales del cantón Ibarra (Montenegro & Rodríguez, 2023).

Resultados obtenidos mediante Análisis de Varianza

En este apartado, se representan en la tabla 1 los resultados obtenidos en el coeficiente de varianza mediante la aplicación de un análisis sensorial, en el que se empleó una encuesta hedónica de 5 puntos.

Tabla Nro.1. Resultados obtenidos del análisis sensorial mediante aplicación del coeficiente de varianza

N	Porcentaje de harina	Probiótico	Color	Olor	Sabor	Textura
T1	50% harina de trigo + 50% harina de malta	Kéfir	3,54b	3,26c	3,00b	3,40c
T2	80% harina de trigo + 20% harina de malta	Kéfir	3,54b	3,46b	2,51c	3,46c
T3	50% harina de trigo + 50% harina de malta	Yogurt	3,69ab	3,31cb	2,94bc	3,60b
T4	80% harina de trigo + 20% harina de malta	Yogurt	3, 97a	3, 89a	3, 94a	3, 83a
Coeficiente de Variación			25,69%	30,04%	35,91%	32,25%

Elaborado por: Sara Pilar Aucancela Sánchez, 2025

La tabla anterior refleja que el tratamiento con mayor aceptación es el T4, pues obtuvo la mayor puntuación en las características sensoriales de Color, Olor, Sabor y Textura, mismos que se encuentran representados con una "a" para realizar la comparación.

Resultados obtenidos del análisis bromatológico del pan de masa madre

Los métodos utilizados para determinar los parámetros físicos químicos fueron los siguientes:

Fibra dietaria: PEE.LASA.BR.29 – GRAVIMÉTRICO

Grasa: PEE.LASA.FQ.10b1 - AOAC 920.85; 2003.06

Humedad: PEE.LASA.FQ.10^a1 - AOAC 925.10; 920.171; 920.151

Proteína: PEE.LASA.FQ.11 - AOAC 981.10; 928.08; 991.20 - NTE INEN ISO 20483

En la tabla 2 se presentan los resultados de los análisis de laboratorio en el que se determinaron los parámetros bromatológicos en cantidad de fibra dietaria, grasa, humedad y proteína.

Tabla Nro. 2. Resultados de análisis bromatológicos en el pan de masa madre con bacterias ácido lácticas

Ítem	Parámetros	Unidades	Resultados	Valores de referencia	Incertidumbre U (K=2)
1	Fibra dietaria	%	7,9	25g	$\pm 29,8\%$
2	Grasa	%	1,6	Máx.4	$\pm 19,3\%$
3	Humedad	%	43,5	Máx.45	$\pm 1,8\%$
4	Proteína (f: 6,25)	%	9,2	Mín.7	$\pm 5,7\%$

Elaborado por: Sara Pilar Aucancela Sánchez, 2025

Para poder realizar una mejor interpretación de los datos anteriormente mostrados se realizó una conversión de porcentajes a gramos, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{muestra en gramos} * \text{resultado en porcentaje}}{100}$$

Se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{Fibra dietaria: } \frac{200g * 7,9}{100} = 15,80g$$

$$\text{Grasa: } \frac{200g * 1,6}{100} = 3,2g$$

$$\text{Humedad: } \frac{200g * 43,5}{100} = 87g$$

$$\text{Proteína: } \frac{200g * 9,2}{100} = 18,4g$$

Resultados obtenidos del análisis microbiológico del pan de masa madre

El método de ensayo utilizado para determinar la presencia de bacterias ácidos lácticos es el PEE.LASA.MB.25 APHA - 8071 recuento en placa vertida. En la Tabla 3 se muestran los resultados del análisis microbiológico del pan de masa madre con bacterias ácido láctico

Tabla Nro. 3. Resultados de análisis microbiológicos en el pan de masa madre con bacterias ácido lácticas

Parámetros	Unidades	Resultado	Incertidumbre U (K=2)
Bacterias ácido lácticas	UFC/g	<10	N.A

Elaborado por: Sara Pilar Aucancela Sánchez, 2025

De lo que se evidencia que mediante el método empleado por el laboratorio se encontró una presencia menor a 10 UFC/g de bacterias ácido láctica, no existiendo crecimiento de otros tipos de bacterias que comprometan la inocuidad del alimento, permitiendo que sea apto para el consumo humano.

DISCUSIÓN

Según Laleo & Quishpe, (2024) en su proyecto de investigación titulado Elaboración de pan a base de harina de trigo y harina de maíz con adición de suero lácteo, determinaron los parámetros en porcentajes mediante un análisis de laboratorio, permitiendo realizar una comparación, en la cual se muestran las diferencias entre las características del pan elaborado con harina de trigo y maíz, con adición de suero lácteo, y el pan preparado con masa madre que contiene bacterias ácido lácticas.

Tabla Nro. 4. Diferencias entre los parámetros del pan de harina de trigo con maíz y el pan de masa madre con bacterias ácidos lácticos

Parámetros	Pan a base harina de trigo y harina de maíz con adición de suero lácteo (%)	Influencia de la Masa Madre con la presencia de Bacterias Ácido Lácticas en la masa para pan (%)
Humedad	15,70%	43,5%
Proteína	11,51%	9,2%
Fibra	6,05%	7,9%
Grasa	4,29%	1,6%

Elaborado por: Sara Pilar Aucancela Sánchez, 2025

La tabla anterior muestra que el pan de harina de trigo y maíz con adición de suero lácteo tiene un contenido más bajo de humedad (15,70%) en comparación con el pan de masa madre (43,5%), esto puede atribuirse a la acción de las bacterias ácido lácticas en la masa madre, que contribuyen a la fermentación y la retención de humedad. Además, el pan de masa madre tiene un contenido más bajo de proteínas (9,2%) a comparación del pan elaborado con harina de trigo y maíz (11,51%), sin embargo, el pan de masa madre presentó un contenido más alto de fibra (7,9%) comparado con el pan elaborado con harina de trigo y maíz (6,05%).

En este sentido Laleo & Quishpe (2024) plantean que la adición del suero lácteo ayudó a aumentar los porcentajes de humedad, proteína, fibra y grasa, pero sin llegar a sobrepasar los valores referenciales de la norma NTE INEN 2945 que es la misma normativa que se utiliza en este proyecto de investigación, siendo que ambas investigaciones se encuentran dentro de los rangos de aceptabilidad para considerarlos un producto apto para el consumo humano. El pan de masa madre puede ser una buena opción para aquellos que buscan un pan con mayor contenido de fibra y menor contenido de grasa, mientras que el pan elaborado de harina de trigo y maíz con adición de suero lácteo puede ser una buena opción para aquellos que buscan un pan con mayor contenido de proteínas y humedad.

Por otro lado, en la tabla 5 se muestra la diferencia entre el pan integral creado por la empresa Bimbo con el pan de masa madre con bacterias ácido lácticas, donde queda demostrado que este último cumple con los parámetros que un pan comercial requiere, rigiéndose a la norma para pan NTE INEN 2945.

Tabla Nro. 5. Diferencias entre los parámetros del pan integral Bimbo y el pan de masa madre con bacterias ácidos lácticos

	Pan integral	Pan de masa madre
Parámetros	Gramos	Gramos
Proteína	5,9g	18,4g
Fibra	3,2g	15,80g
Grasa	0,7g	3,2g

Elaborado por: Sara Pilar Aucancela Sánchez, 2025

Como se observa en la tabla anterior, el pan de masa madre presenta un contenido más alto de proteínas (18,4g vs 5,9g) y fibra (15,80g vs 3,2g) en comparación con el pan integral, el contenido de grasa es mayor en el pan de masa madre

(3,2g vs 0,7g). Estos resultados sugieren que el uso de masa madre con bacterias ácido lácticas en la elaboración del pan puede mejorar su perfil nutricional, aumentando el contenido de nutrientes esenciales como proteínas y fibra que son muy importantes cuando se busca un pan más saludable.

Destacando el hecho de que estas diferencias suceden debido a la acción de las bacterias ácidos lácticos en la masa madre que contribuye a la fermentación y liberación de nutrientes y el porcentaje de harina de trigo y malta presentes. Sin embargo, al elaborar el pan de masa madre se puede considerar como un punto crítico a la humedad, debido a que un incremento de esta podría ser causante de la presencia de moho y agriado del pan.

CONCLUSIONES

Mediante el análisis sensorial realizado a un panel de jueces sin experiencia, que constaba de 35 personas, se concluye que el tratamiento ganador es el T4, pues fue el que obtuvo resultados más altos en cuanto a las propiedades de color, olor, sabor y textura. El análisis microbiológico indica que el las bacterias ácido lácticas en el pan de masa madre es menor a 10 UFC/g, además no se observa crecimiento de otro tipo de bacterias, lo que indica que el producto es apto para el consumo humano.

Con los análisis bromatológicos se pudo determinar que el pan de masa madre tiene un alto contenido en proteína y fibra, sin embargo, en las grasas no existe gran diferencia con el pan integral debido a que el pan de masa madre forma parte de este grupo y no debe existir un alto contenido de grasa.

El presente estudio le hizo frente a varias limitaciones y aunque se utilizaron parámetros controlados de fermentación, una serie de condiciones externas, como la temperatura y la humedad, generaron discretas variaciones en los resultados, poniendo en riesgo la reproducibilidad en entornos industriales, otra limitación estuvo en que el estudio se centró en un número reducido de cepas de bacterias ácido lácticas, lo que limitó la difusión de los resultados a otras cepas que podrían tener efectos diferentes o sinérgicos y el análisis sensorial del pan creado con masa madre enriquecida fue elaborado con un número pequeño de panelistas, lo que puede no ser representativo de las preferencias de consumidores en general.

Este trabajo crea las bases desde enfoques teóricos y cognitivos para nuevos estudios como la aplicación de la diversidad de cepas bacterianas en el que se investigue el impacto de varias especies y combinaciones de bacterias ácidos lácticos para mejorar las propiedades sensoriales, nutricionales y de conservación del pan, otro estudio puede ser desarrollando aplicaciones en panificación industrial en el que evalúe la escalabilidad del empleo de masa madre enriquecida en escenario industriales, incluyendo análisis de costos, eficiencia y adaptación tecnológica.

REFERENCIAS

- Arora, K.; Ameer, H; Polo, A; Di Cagno, R; Giuseppe, C & Gobbetti, M. (2021). Thirty years of knowledge on sourdough fermentation: A systematic review. *Journal Trends in food science and technology*, Vol. 108. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224420307202?via%3Dihub>
- Bernabé, M. L; Llin, C & Pérez L. (2007). La masa madre: el secreto del pan. Recuperado de: <https://www.indespan.com/wp-content/uploads/2019/09/art.-tecnicos-1.pdf>
- Cesar J.C & Montoya, A. (2005) El precio medioambiental de la producción de alimentos. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNMSM*. Año X No 28. Lima- Perú. p. 131-140. Disponible en: <https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/economia/28/a08.pdf>
- Corsetti, A., & Settanni, L. (2007). Lactobacilli in sourdough fermentation. *Food Research International*, 40(5), 539-558. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.11.001>
- Delgadillo, M; Alvarez, A; Baleón, K & Ortiz, F. (2024) Determinación de antioxidantes durante el proceso de elaboración en panes artesanales fermentados. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 10 (3) Villahermosa. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282023000400018
- Frutos, D. (2020). Efectos del consumo de pan de masa madre en el perfil glucémico y la composición de la microbiota intestinal, de una población de pacientes con diabetes tipo 2. Recuperado de: https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/157327/tfm_2019-20_MNAH_dfm009_3151.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gobbetti, M., Minervini, F., Pontonio, E., Di Cagno, R., & De Angelis, M. (2014). Drivers for the establishment and composition of the sourdough lactic acid bacteria biota. *International Journal of Food Microbiology*, 187, 3-12. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160516302446#!>
- Lalaleo., B, Quishpe., A. (2024). Elaboración de pan a base de harina de trigo y harina de maíz con adición de suero lácteo. Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado de: <https://repositorio.utc.edu.ec/items/97adc9c3-a815-4dbf-a67f-30694f88b18b>
- Montenegro, D.S & Rodríguez, B.I. (2023) Aplicación de la masa madre en la panadería tradicional del Cantón Ibarra, trabajo de titulación, previo a la obtención del título de licenciado en gastronomía. Universidad Técnica del Norte. Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14213/2/02%20LGAS%20074%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Parras, R.A (2010) REVIEW. Bacterias Acido Lácticas: papel funcional en los alimentos. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 8 (1) Popayan. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000100012
- Poutanen, K., Flander, L., & Katina, K. (2009). Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. *Food Microbiology*, 26(7), 693-699. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.07.011>