

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2026,
Volumen 10, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1

AMINAS BIÓGENAS EN QUESOS: FORMACIÓN MICROBIANA, FACTORES ASOCIADOS Y ENFOQUES ACTUALES DE CONTROL DE CALIDAD

**BIOGENIC AMINES IN CHEESE: MICROBIAL FORMATION,
ASSOCIATED FACTORS, AND CURRENT APPROACHES TO QUALITY
CONTROL**

Andrea Carolina Solano Solano
Universidad Técnica de Machala

Christiam Javier Jácome Cedillo
Ministerio de Educación, Deporte y Cultura

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1.22779

Aminas biógenas en quesos: formación microbiana, factores asociados y enfoques actuales de control de calidad

Andrea Carolina Solano Solano¹asolano@utmachala.edu.ec<https://orcid.org/0000-0003-2939-5416>Universidad Técnica de Machala
Ecuador**Christiam Javier Jácome Cedillo**christiam_jacome85@hotmail.com<https://orcid.org/0000-0001-8725-9995>Ministerio de Educación, Deporte y Cultura
Ecuador

RESUMEN

El presente artículo analiza la formación de aminas biógenas en quesos, enfatizando su origen microbiano, los factores que condicionan su acumulación y los enfoques actuales para su control. Se desarrolló una revisión bibliográfica sistemática de estudios publicados entre 2021 y 2026 en bases de datos científicas reconocidas. Los resultados evidencian que la producción de aminas como histamina y tiramina se debe principalmente a la descarboxilación microbiana de aminoácidos, proceso influenciado por la calidad microbiológica de la leche, la higiene en el procesamiento, la selección de cultivos iniciadores, el pH, la concentración de sal, la temperatura y el tiempo de maduración. Los quesos elaborados con leche cruda o sometidos a tratamientos térmicos insuficientes presentan mayor riesgo de acumulación. Asimismo, se destaca la relevancia toxicológica de estas sustancias y la ausencia de límites regulatorios específicos para quesos, a diferencia de otros alimentos. Se concluye que las aminas biógenas constituyen indicadores indirectos de calidad e inocuidad, lo que justifica la implementación de estrategias integrales de control microbiológico y tecnológico en la producción quesera.

Palabras clave: Aminas biógenas; quesos; histamina; tiramina; inocuidad alimentaria

¹ Autor principal.

Correspondencia: andrea_8507@hotmail.com

Biogenic amines in cheese: microbial formation, associated factors, and current approaches to quality control

ABSTRACT

This article analyzes the formation of biogenic amines in cheese, emphasizing their microbial origin, factors influencing their accumulation, and current quality control approaches. A systematic literature review of studies published between 2021 and 2026 was conducted using recognized scientific databases. Findings indicate that the production of amines such as histamine and tyramine mainly results from microbial decarboxylation of amino acids, influenced by milk microbiological quality, processing hygiene, starter cultures, pH, salt concentration, temperature, and ripening time. Cheeses made from raw milk or subjected to insufficient heat treatments present higher accumulation risks. The toxicological relevance of these compounds and the lack of specific regulatory limits for cheese are highlighted. Biogenic amines are identified as indirect indicators of quality and safety, supporting the need for integrated microbiological and technological control strategies in cheese production.

Keywords: Biogenic amines; fermented cheese; histamine; tyramine; food safety

*Artículo recibido 10 diciembre 2025
Aceptado para publicación: 10 enero 2026*



INTRODUCCIÓN

Tanto la leche como sus derivados representan uno de los alimentos con mayor demanda de consumo a nivel mundial, llegando a formar parte de la cultura y tradición al momento de seleccionar un alimento en muchos países. A través de los años, los diferentes tipos de quesos se han convertido en elementos esenciales dentro de una dieta equilibrada para las personas, llegando a ser considerados como alimentos esenciales para la supervivencia de la población, principalmente en zonas donde su elaboración es considerada fundamental debido al excedente de leche.

Los beneficios de consumir estos productos son ampliamente conocidos, ya que son vehículos de casi todos los nutrientes (grasas, proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas), a la vez que contribuyen al desarrollo y mantenimiento de la homeostasis de la microbiota intestinal humana. (Natrella et al., 2024)

Las aminos se clasifican en endógenas, producidas por el organismo con funciones fisiológicas como neurotransmisión y regulación hormonal, y exógenas, formadas por acción microbiana en alimentos fermentados, consideradas compuestos con posible efecto antinutricional. El atributo de “biogénico” se refiere al origen de estas moléculas, ya que son formadas por organismos vivos es decir bacterias, mohos, levaduras, que descarboxilan el grupo α -carboxilo de los aminoácidos. (Önal, 2020)

López et al. (2023) menciona que las aminos biogénicas son compuestos derivados de la descarboxilación de aminoácidos, mediante la acción de bacterias ácido lácticas. Están presentes en las neuronas del hipotálamo de mamíferos, tienen una estructura relacionada con los alcaloides y son análogos a sustancias que desempeñan importantes procesos fisiológicos en animales y plantas como el crecimiento celular, expresión genética, síntesis de proteínas, división y estabilización de membrana celular, reparación de tejidos, etc.

La presencia y concentración de aminos biogénicas en el queso resulta relevante tanto desde la perspectiva toxicológica como tecnológica. Aunque algunas aportan efectos beneficiosos en determinadas dosis por su función como neurotransmisores, se absorben en el intestino y, a través del sistema nervioso entérico conectado al sistema nervioso central, influyen en la regulación del estado de ánimo y la conducta. (Saidi et al., 2020)



Las aminas biógenas, representan un un riesgo potencial para la inocuidad alimentaria, lo que resalta la importancia de implementar estrategias de control microbiológico que garanticen tanto la calidad como la seguridad de los productos fermentados, los cuales mantienen una creciente demanda debido a su valor sensorial, funcional y nutricional. (Jiménez et al., 2022)

Dala et al. (2023) señalan que las aminas biógenas constituyen un riesgo toxicológico relevante para la salud humana. Entre ellas, la histamina, la tiramina y la putrescina son las más frecuentemente detectadas en concentraciones elevadas, y su consumo puede provocar intoxicaciones caracterizadas por síntomas gastrointestinales, cardiovasculares y neurológicos. En este sentido, la gravedad de los efectos adversos depende directamente de la concentración de la amina presente en el alimento.

Por otra parte, es importante mencionar que, a pesar del crecimiento del sector lácteo, persisten deficiencias en el cumplimiento de las normativas sanitarias y tecnológicas, lo que pone en evidencia la necesidad de fortalecer los controles de calidad y los mecanismos de seguridad en la producción de quesos (Cruz et al., 2021).

En este contexto, la fermentación láctea, si bien ha constituido históricamente una estrategia eficaz para la conservación de la leche y la mejora de la seguridad microbiológica, puede también favorecer, bajo condiciones inadecuadas de procesamiento y almacenamiento, la actividad metabólica de microorganismos capaces de producir aminas biógenas. (Jiménez et al., 2022)

Las aminas biógenas son compuestos orgánicos que se forman principalmente por la descarboxilación mibrobiana de aminoácidos en alimentos ricos en proteínas, como los quesos maduros artesanales sometidos a tiempos prolongados de maduración y pueden alcanzar concentraciones potencialmente tóxicas. (Amaral, 2022)

En este sentido, Vasconcelos et al. (2021) indican que la descarboxilación es un proceso metabólico mediante el cual se elimina el grupo α -carboxilo de un aminoácido, lo que da lugar a la formación de las aminas biógenas correspondientes y a la liberación de CO₂. De este modo, la tirosina actúa como precursor de la tiramina, la histidina de la histamina y la lisina de la cadaverina.

Por su parte, la putrescina se forma a partir de la descarboxilación de la ornitina o mediante rutas metabólicas derivadas de la arginina, que incluyen procesos de descarboxilación y desaminación; asimismo, aunque la espermina y la spermidina no se originan directamente por la acción de



descarboxilasas, sino por reacciones sucesivas de condensación a partir de la putrescina, ambas se consideran dentro del grupo de las aminas biógenas (Del Río et al., 2024).

Natrella et al. (2024) mencionan que los microorganismos producen aminas biógenas principalmente como mecanismo de adaptación al estrés ácido y como una fuente de energía adicional. Sin embargo, Banicod et al. (2025) menciona que la microflora asociada con la formación de aminas incluye bacterias grampositivas y gramnegativas tanto patógenas como no patógenas, así como levaduras y mohos; especialmente, *Enterococcus faecalis*, *E. faecium* y *E. durans* (tiramina) se relacionan con la producción de tiramina, mientras que otras bacterias lácticas.

Respecto a la formación y acumulación de aminas biógenas, se menciona que está relacionada a factores microbianos principalmente, destacándose la actividad de bacterias ácido-lácticas, Enterobacteriaceae, Enterococci, *Staphylococcus* spp., *Pseudomonas* y otros microorganismos capaces de producir enzimas descarboxilasas que transforman aminoácidos en aminas. (Flórez, et al., 2023)

A su vez, los factores específicos del alimento influyen significativamente en la presencia de aminas biógenas. Un ejemplo de ello, se puede mencionar el caso del vino, donde la composición química, la variedad genética y el año de cosecha, asociados a las condiciones climáticas, condicionan el contenido de aminoácido y aminas biógenas. Estudios reportan que temperaturas bajas, menor precipitación y alta radiación solar favorecen la acumulación de aminoácidos precursores y limitan la formación de ABs en las uvas (Gutiérrez et al., 2024).

En contraste, en quesos y otros productos lácteos o madurados suelen encontrarse concentraciones más elevadas de aminas biógenas, debido a la mayor disponibilidad de sustratos y actividad microbiana intensa durante los procesos de fermentación y maduración (Dankar et al., 2025)

Banicod et al. (2025) establece que el contenido de aminas biógenas contenidas en un alimento sirve como un indicador para evaluar la calidad microbiológica y la seguridad alimentaria, particularmente en productos ricos en proteínas, debido a que su acumulación suele estar asociada al grado de deterioro, uso de materias primas no higiénicas y malas prácticas de fabricación.

Solo la histamina en pescado cuenta con un límite máximo permitido regulado en la Union Europea de 100 mg/kg; sin embargo, estudios proponen establecer límites preventivos de 200-500 mg/kg para aminas individuales o valores totales de 750-900 mg/kg para quesos fermentados. Esta recomendación



se sustenta en la detección de concentraciones muy elevadas, superiores a 1000 mg/kg, en quesos extra duros. (Kandasamy et al., 2021)

La determinación de aminas biógenas se apoya principalmente en métodos cromatográficos, como la cromatografía en capa fina (TLC) y la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). En los EE. UU, el procedimiento AOAC es el método oficial de análisis de histamina en alimentos. Además, se desarrollan métodos alternativos rápidos y precisos, que incluyen los métodos colorimétricos y fluorométricos tradicionales, centrados principalmente en la determinación individual de histamina, hasta los kits comerciales rápidos basados en el enzimoimmuno ensayo ELISA para detectar histamina en pescado. (Ekici y Omer, 2020)

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de literatura científica en idioma español e inglés, considerando temas, subtemas y resúmenes de manuscritos vinculados con la temática abordada en esta revisión bibliográfica. Para el proceso de selección se aplicaron criterios de depuración que incluyeron la eliminación de duplicados y la consideración del año de publicación. Asimismo, se estableció un periodo de análisis comprendido entre 2020 y 2026, durante el cual se evaluó la relevancia y pertinencia de la información obtenida. La búsqueda se realizó en las bases de datos PubMet, ScienceDirect, Scielo, EBSCO, Redalyc, Dialnet, Elsevier y Latindex.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La formación de aminas biógenas en quesos depende de la calidad de la leche y de las condiciones de procesamiento y maduración. Se originan por descarboxilación microbiana de aminoácidos, destacándose histamina y tiramina por su mayor prevalencia y riesgo toxicológico. Esta síntesis depende de la disponibilidad de aminoácidos, la presencia de microorganismos con actividad descarboxilasa y condiciones ambientales que favorezcan dicha actividad, como temperatura, pH y composición del medio.

(Benavides et al., 2020)

Estudios muestran que quesos elaborados con leche cruda o con microbiota compleja tienden a presentar niveles más altos de aminas biógenas debido a la mayor presencia de microflora con capacidad de descarboxilación. En particular, una revisión indica que la calidad de la materia prima y tratamientos



térmicos insuficientes aumentan la probabilidad de producción de tiramina e histamina en quesos fermentados, especialmente en productos con baja intervención tecnológica (Natrella et al., 2024).

Además, la presencia de bacterias productoras de aminos, incluso después de tratamientos térmicos leves, puede contribuir a acumulaciones elevadas de estas sustancias durante la maduración.

Los estudios analizados evidencian que la formación y acumulación de aminos biógenos en quesos es un fenómeno multifactorial, determinado por condiciones microbiológicas, tecnológicas y ambientales.

La calidad microbiológica de la leche cruda constituye un factor crítico, ya que una mayor diversidad microbiana incrementa la probabilidad de presencia de bacterias con actividad descarboxilasa.

Asimismo, prácticas inadecuadas de higiene durante el procesamiento favorecen la proliferación de microorganismos productores de aminos, comprometiendo la inocuidad del producto final.

En la tabla 1 se muestran los factores determinantes en la formación de aminos biógenos en quesos, según lo establecido a través de una revisión específica de literatura establecida por diferentes autores.

Tabla 1
Factores determinantes en la formación de aminos biógenos en quesos.

Factor	Efecto principal	Implicación en inocuidad	Referencia
Calidad microbiológica de la leche	Mayor diversidad microbiana de bacterias descarboxilasas; leche cruda presenta mayores niveles de aminos.	Mayor riesgo toxicológico.	Natrella et al. (2024)
Higiene del procesamiento	Prácticas deficientes favorecen microorganismos productores de aminos.	Disminución de la seguridad alimentaria.	Flórez Duque et al. (2023)



Cultivos iniciadores	Lactobacillus, Streptococcus y Enterococcus presentan actividad descarboxilasa.	Selección inadecuada y compromete la inocuidad.	Contreras et al. (2022)
Concentración de sal	Bajos niveles favorecen síntesis de aminas; altos niveles inhiben bacterias productoras.	Riesgo de acumulación tóxica.	Dankar et al. (2025)
Temperatura	Altas temperaturas aumentan proteólisis y actividad descarboxilasa.	Mayor acumulación durante maduración y almacenamiento.	Dankar et al. (2025); Ekici & Omer (2020)
pH	Ambientes ácidos estimulan enzimas descarboxilasas.	Incremento de histamina y tiramina.	Dankar et al. (2025)
Tiempo de maduración	Maduración prolongada libera aminoácidos precursores.	Acumulación progresiva de aminas.	Dankar et al. (2025)

Nota. Las aminas biógenas (AB) se consideran indicadores indirectos de calidad e inocuidad en productos lácteos fermentados, cuya acumulación depende de múltiples factores microbiológicos, tecnológicos y ambientales. **Fuente:** Elaboración propia.

Por otra parte, la composición del cultivo iniciador desempeña un papel relevante, debido a que diversos géneros bacterianos empleados en la elaboración de quesos presentan capacidad para sintetizar aminas biógenas durante la maduración. Además, factores tecnológicos como la concentración de sal, el pH, la temperatura y el tiempo de maduración influyen directamente en la actividad enzimática y en la

disponibilidad de aminoácidos precursores, modulando así la magnitud de la acumulación de estas sustancias. En conjunto, estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar estrategias integrales de control que permitan minimizar los riesgos asociados al consumo de quesos fermentados.

López et al. (2023) establece que el principal factor que contribuye a la aparición de aminos biogénicas en el queso es la presencia de microorganismos con actividad descarboxilasa (Figura 4). Esta actividad se ha descrito en microorganismos como *Pseudomonas*, *Enterococcus*, *Micrococcus* y otras BAL, las cuales pueden estar presentes en la biota de la leche o adicionadas como cultivos o por medio de la contaminación durante el proceso de elaboración.

Según Møller et al. (2020) los quesos que contienen histamina pueden producir intoxicaciones o

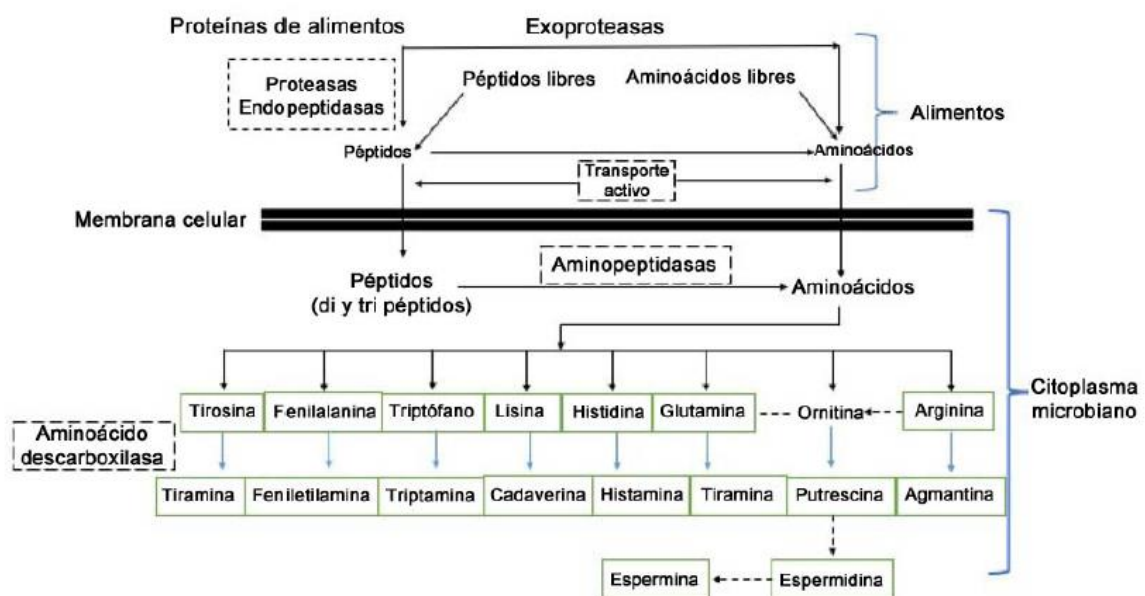


Figura 1. Representación esquemática de síntesis de aminas biogénicas a partir de sus aminoácidos correspondientes. Fuente: López et al. (2023)

reacciones alérgicas después del consumo. Sin embargo, no se ha establecido una concentración límite de histamina en los quesos, pero en los casos donde se han registrado intoxicación, las concentraciones que se reportaron fueron entre 850 y 1870 mgkg⁻¹. Esto concuerda con lo establecido por Contreras et al. (2022) quienes mencionan que la histamina es la amina principalmente asociada a intoxicaciones por consumo de alimentos, la FAO/WHO recomienda que su contenido no sea mayor a 100 ppm.

Por otra parte Saidi et al. (2020) menciona que durante la maduración de queso de leche cruda de oveja, el conteo de bacterias del género *Enterococci* fue proporcional a los contenidos de putrescina,

cadaverina, tiramina y dopamina. Sin embargo, El *Lactobacillus* es un género capaz de sobrevivir a condiciones severas,

debido a su capacidad de utilizar carbohidratos poco fermentables y descarboxilar aminoácidos con la consecuente producción de aminas biogénicas (Møller et al., 2020).

De manera similar, se reportó correlación positiva entre la expresión del gen que produce la tirosina descarboxilasa y la producción de tiramina; se propuso que contenidos altos de tiramina pueden estar relacionados con contenidos elevados de putrescina, puesto que los genes de la ruta agmatina deaminasa involucrada en la producción de putrescina están ligados al operón de descarboxilación de la tirosina (Tofalo et al., 2019). Las rutas de la agmatina deiminasa y la tirosina descarboxilasa parecen estar muy extendidas en varias especies de bacterias ácido lácticas y, a menudo, están presentes de manera simultánea (Santos et al., 2020).

CONCLUSIONES

El análisis integral de la evidencia científica demuestra que la acumulación de aminas biógenas en quesos responde a una interacción compleja entre factores microbiológicos y tecnológicos, donde la calidad de la materia prima y el control del proceso productivo constituyen variables determinantes. Los datos revisados permiten sostener que la histamina y la tiramina representan los principales compuestos de interés toxicológico, no solo por su frecuencia de detección, sino por su asociación con eventos de intoxicación documentados.

Desde una perspectiva técnica, las aminas biógenas deben asumirse como marcadores objetivos de desempeño higiénico y control de proceso. La ausencia de límites regulatorios específicos para quesos evidencia una brecha normativa que requiere discusión científica y armonización internacional basada en evidencia cuantitativa.

Persisten interrogantes relevantes: ¿qué umbrales deberían establecerse según tipo de queso y condiciones de consumo?, ¿cómo integrar métodos rápidos de detección en sistemas rutinarios de aseguramiento de calidad?, ¿qué papel pueden desempeñar cultivos iniciadores con capacidad degradadora de aminas? Estas líneas de investigación constituyen tareas pendientes para fortalecer la seguridad alimentaria en el sector lácteo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, J. W. (2022). Aminas biógenas en quesos artesanales. *Seguridad Alimentaria y Nutricional*, 29(00), e022023. <https://doi.org/10.20396/san.v29i00.8670997>
- Banicod, R. J. S., Ntege, W., Njiru, M. N., Abubakar, W. H., Kanthenga, H. T., Javaid, A., & Khan, F. (2025). Production and transformation of biogenic amines in different food products by the metabolic activity of the lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 428, 110996. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2024.110996>
- Benavides, A., Prieto, D. H., Martins, J. H., Ribeiro, G. F., Matías, G., Lermen, F. H., & Pires, L. R. L. (2020). Identificación de bacterias potencialmente productoras de aminas biógenas aisladas de queso blanco venezolano. *REVISTA ESPACIOS*, 37(36), 16373601–16373635. <https://www.revistaespacios.com/a16v37n36/16373621.html>
- Contreras, M., Izquierdo, P., Allara, M., García, A., Torres, G., & Céspedes, E. (2022). Determinación de aminas biógenas en quesos maduros. *Revista Científica Facultad de Ciencias Veterinarias*, XVII(1), 89–95.
- Cruz Siguenza, L., Miño Cascante, E., Bastidas Alarcón, E., & Cruz Siguenza, P. (2021). Situational analysis of the production of milk and cheese in several productive sectors of Ecuador and its quality under Ecuadorian NTE INEN regulations. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, 1(5), 1246–1277. <https://doi.org/10.18502/epoch.v1i5.9563>
- Dala-Paula, B. M., Custódio, F. B., & Gloria, M. B. A. (2023). Health concerns associated with biogenic amines in food and interaction with amine oxidase drugs. *Current Opinion in Food Science*, 54(101090), 101090. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2023.101090>
- Dankar, I., Melhem, A., Serhan, M., & Hassan, H. F. (2025). Microbial and processing factors affecting biogenic amine formation and accumulation in dairy: A narrative review. *Applied Food Research*, 5(2), 101376. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101376>
- Del Río, B., Fernández, M., Redruello, B., Ladero, V., & Álvarez, M. A. (2024). New insights into the toxicological effects of dietary biogenic amines. *Food Chemistry*, 405, 137558. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137558>



- Ekici, K., & Omer, A. K. (2020). Biogenic amines formation and their importance in fermented foods. *BIO Web of Conferences*, 17, 00232. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700232>
- Flórez Duque, A. V., Moreno Arango, M. A., & Franco Tobón, Y. N. (2023). Aminas biógenas encontradas en carnes, pescado y productos cárnicos: Formación y efectos en la salud. *Hechos Microbiológicos*, 14(1), 26–44. <https://doi.org/10.17533/udea.hm.v14n1a04>
- Gutiérrez-Escobar, R., Aliaño-González, M. J., & Cantos-Villar, E. (2024). Variety and year: Two key factors on amino acids and biogenic amines content in grapes. *Food Research International*, 175, 113721. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113721>
- Jiménez, M. E., O'Donovan, C. M., Fernández de Ullivari, M., & Cotter, P. D. (2022). Microorganisms present in artisanal fermented food from South America. *Frontiers in Microbiology*, 13, 941866. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.941866>
- Kandasamy, S., Yoo, J., Yun, J., Kang, H. B., Seol, K.-H., & Ham, J.-S. (2021). Quantitative analysis of biogenic amines in different cheese varieties. *Metabolites*, 11(1), 31. <https://doi.org/10.3390/metabo11010031>
- López, J., Adriano, L., Gálvez, D., & Vázquez, A. (2023). Compuestos bioactivos en quesos: biosíntesis, actividad biológica y contribución de las bacterias ácido lácticas. *Agronomía mesoamericana: organo divulgativo del PCCMCA, Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos y Animales*, 51432. <https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51432>
- Møller, C. O. de A., Ücok, E. F., & Rattray, F. P. (2020). Histamine forming behaviour of bacterial isolates from aged cheese. *Food Research International*, 128, 108719. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108719>
- Natrella, G., Vacca, M., Minervini, F., Faccia, M., & De Angelis, M. (2024). A comprehensive review on the biogenic amines in cheeses: Their origin, chemical characteristics, hazard and reduction strategies. *Foods*, 13(16), 2583. <https://doi.org/10.3390/foods13162583>
- Önal, A. (2007). A review: Current analytical methods for the determination of biogenic amines in foods. *Food Chemistry*, 103(4), 1475–1486. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.028>



- Saidi, V., Sheikh-Zeinoddin, M., Kobarfard, F., & Soleimanian-Zad, S. (2020). Bioactive characteristics of a semi-hard nonstarter culture cheese made from raw or pasteurized sheep's milk. *3 Biotech*, 10, Article 85. <https://doi.org/10.1007/s13205-020-2075-z>
- Santos, E., Marques, G., & Lino-Neto, T. (2020). *Phaseolus vulgaris* L. as a functional food for aging protection. In V. R. Preedy, & V. B. Patel (Eds.), *Aging. Oxidative stress and dietary antioxidants* (Chapter 29, 2nd ed., pp. 289–295). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818698-5.00029-8>
- Tofalo, R., Perpetuini, G., Battistelli, N., Pepe, A., Ianni, A., Martino, G., & Suzzi, G. (2019). Accumulation of γ -aminobutyric acid and biogenic amines in traditional raw milk ewe's cheese. *Foods*, 8(9), 401. <https://doi.org/10.3390/foods8090401>
- Vasconcelos, H., Coelho, LCC, Matías, A., Saraiva, C., Jorge, PAS y de Almeida, JMMM (2021). Biosensores para aminas biogénicas: una revisión. *Biosensores*, 11 (3), 82. <https://doi.org/10.3390/bios11030082>

