



Determinación de la vida útil de un queso fresco con adición de aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) a partir del cumplimiento de la normativa Colombiana vigente

Determination of the useful life of a fresh cheese with the addition of essential oil of rosemary (*Salvia rosmarinus*) based on compliance with current Colombian regulations

Luis G. López-Muñoz , Luz M. Barrera-Rojas , Maria C. Ospina-Ladino ,
Sebastian S. Beltran-Jimenez , Jeisson D. Aguilar-Ortiz 
Universidad de los Llanos, Colombia

OPEN  ACCESS

Recibido:
21/05/2024
Aceptado:
20/06/2024
Publicado:
19/08/2024

Correspondencia:
llopezm@unillanos.edu.co

DOI:
<https://doi.org/10.17081/invinno.12.2.7052>



Copyright 2024 by
Investigación e Innovación en
Ingenierías

Resumen

Objetivo: Determinar el cumplimiento de la Resolución 1407 del 2022 y la Resolución 1804 de 1989 para quesos con y sin relleno, estas normativas dan los parámetros mínimos y máximos en las características microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales. **Metodología:** El aceite esencial de romero se extrae mediante destilación asistida por microondas, la elaboración de los quesos se dio añadiendo 0µL, 75µL y 100µL de aceite esencial de romero obtenido, para los parámetros microbiológicos se evaluaron según la resolución 1407 del 2022 la cual mantiene como requisitos un máximo permitido de unidades formadoras de colonias de *E. coli*, *Salmonella* spp, mohos, *Staphylococcus coagulasa* positiva y *Listeria monocytogenes*. **Resultados:** Las propiedades microbiológicas se mantuvieron en el rango establecido por la normativa, en el análisis fisicoquímico se encontró que el contenido de grasa en T1(50,47%), T2 (58,46%) y T3 (61,45%) se encontraban en un porcentaje elevado a lo establecido por la resolución 1804 de 1989. El T3 que contenía una mayor proporción de aceite esencial de romero destacó en las características de color (8,93), textura (7,70) y olor (7,97), mientras que el T2 con una adición de 75µL destacó principalmente en sabor (7,78) T1 finalmente no tuvo una puntuación mayor a 6 puntos evaluativos, en los tres tratamientos se observó diferencias significativas teniendo el sabor de T2 con la mayor aceptación en esta característica. **Conclusiones:** Finalmente el producto mantiene sus características organolépticas sin cambios durante un periodo de 30 días en el tiempo, se reportaron cambios de degeneramiento del producto a los 33 días de elaborado el producto, los tratamientos evaluados pese a su no cumplimiento en el contenido de grasa este no afectó su percepción en textura.

Palabras claves: Aceite esencial, concentración, contaminación, normativa, queso.

Abstract

Objective: Determine compliance with Resolution 1407 of 2022 and Resolution 1804 of 1989 for cheeses with and without filling, these regulations give the minimum and maximum parameters in microbiological, physicochemical and sensory characteristics. **Methodology:** The essential oil of rosemary is extracted by microwave-assisted distillation, the production of the cheeses was done by adding 0µL, 75µL and 100µL of rosemary essential oil obtained, for the microbiological parameters they were evaluated according to resolution 1407 of 2022 which maintains as requirements a maximum allowed colony-forming units of *E. coli*, *Salmonella* spp, molds, coagulase-positive *Staphylococcus* and *Listeria monocytogenes*. **Results:** The microbiological properties were maintained in the range established by the regulations, in the physicochemical analysis it was found that the fat content in T1 (50.47%), T2 (58.46%) and T3 (61.45%) They were in a high percentage than that established by resolution 1804 of 1989. The T3 that contained a greater proportion of rosemary essential oil stood out in the characteristics of color (8.93), texture (7.70) and smell (7.97), while T2 with an addition of 75µL stood out mainly in flavor (7.78). T1 finally did not have a score higher than 6 evaluative points. In the three treatments, significant differences were observed, with the flavor of T2 having the highest acceptance in this characteristic. **Conclusions:** Finally, the product maintains its organoleptic characteristics without changes during a period of 30 days in time, changes of degeneration of the product were reported 33 days after the product was manufactured, the treatments evaluated despite their non-compliance in the fat content this did not affect its texture perception.

Keywords: Essential oil, concentration, contamination, regulations, cheese.

Como citar (IEEE): L. G. López-Muñoz, L. M. Barrera-Rojas, M. C. Ospina-Ladino, S. S. Beltran-Jimenez, y J. D. Aguilar-Ortiz, "Determinación de la vida útil de un queso fresco con adición de aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) a partir del cumplimiento de la normativa Colombiana vigente", *Investigación e Innovación en Ingenierías*, vol. 12, no. 2, pp. 71-79, 2024, doi: <https://doi.org/10.17081/invinno.12.2.7052>

Introducción

El romero (*Salvia rosmarinus*) es una planta perenne de la familia Lamiaceae originaria de la región mediterránea, que ha sido valorada desde la antigüedad por sus propiedades medicinales y culinarias [1]. Su cultivo se ha prolongado por todo el mundo y su uso en la medicina tradicional se ha sustentado en sus múltiples propiedades terapéuticas, incluyendo efectos antiinflamatorios, antioxidantes, antibacterianos y anticancerígenos [2]. Sus hojas con forma de aguja albergan compuestos activos como el ácido rosmarínico, el carnosol y el ácido carnósico [3], que le confieren propiedades antioxidantes, antiinflamatorias [4], antimicrobianas y anticancerígenas [5, 6].

El interés en la investigación científica sobre el romero ha crecido significativamente debido a su potencial aplicabilidad en diversas áreas como la industria alimentaria [7], farmacéutica y cosmética [8]. Uno de los aspectos más destacados es el uso de aceites esenciales extraídos de esta planta, reconocidos históricamente por sus propiedades medicinales y aromáticas [9].

El romero tiene diferentes características de conservación que son altamente funcionales para prolongar la vida útil de los alimentos, esta especie posee compuestos como diterpenos, polifenoles y flavonoides, cuya composición puede variar según el método extractivo [10]. En particular, los diterpenos carnosol y ácido carnósico se encuentran entre los fitoquímicos más abundantes, representando hasta 90% del potencial antioxidante [11]. Varios estudios in vivo han confirmado que la ingesta de romero tiene un efecto positivo en la salud gastrointestinal al reducir el estrés oxidativo y la inflamación del tracto digestivo [12].

Los productos lácteos, son esenciales en la dieta por su alto valor nutricional [13]. No obstante, su vida útil es limitada, lo que frecuentemente conduce a pérdidas significativas de materia prima [14]. El Informe del Departamento Nacional de Planeación (DNP) plantea que en Colombia anualmente se pierde alrededor de 23% de los productos lácteos, equivalente a 29.067 toneladas [15]. En este contexto, el queso fresco es particularmente susceptible a la proliferación microbiana que compromete su vida útil y la salud del consumidor, por su elevada actividad acuosa y composición química [16,17,18]. Esta problemática es especialmente relevante en pequeñas explotaciones con deficiente manejo de la leche [18]. Así, cobra importancia investigar conservantes naturales como el aceite esencial de romero para prolongar la vida útil de derivados lácteos [19, 20].

La capacidad inhibidora de patógenos que tiene el romero podría aplicarse en productos lácteos como ya se hace con otras plantas del género [10]. Se ha identificado que compuestos de sus hojas tienen actividad inhibitoria contra patógenos alimentarios, es decir, su potencial antimicrobiano natural podría desarrollar nuevos productos lácteos más seguros y duraderos [21]. Se requieren más estudios para confirmar su efectividad como conservante en diversas aplicaciones [12]. Por esto, para prolongar la vida útil del queso fresco, se propone determinar el tiempo de vida útil para un queso fresco con adición de aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*).

Metodología

Localización

Se llevó a cabo el estudio en el laboratorio polifuncional del programa de ingeniería agroindustrial y el laboratorio de lácteos adscritos de la Universidad de los Lla-

nos, Barcelona, Km 12 Vía Puerto López Villavicencio - Meta. Ubicado geográficamente en las coordenadas 4° 4' 30" N, 73° 35' 7" W.

Obtención del aceite esencial

El aceite esencial de romero se obtuvo realizando una hidrodestilación asistida por microondas en la cual se utilizó cinco kilogramos de romero, se realizaron tres quesos frescos con las siguientes concentraciones de aceite esencial de romero 0µL, 50µL, 75µL (T1,T2,T3), se realizaron 5 repeticiones por cada tratamiento.

Elaboración del queso fresco

Tabla 1. Formulación en la manufactura de queso fresco

Manufactura de queso fresco				
ID	Parámetro	Cantidad	Tiempo (min)	Varios
1	Recepcionar leche UHT	5 L		Porcentaje de acidez: 18 °Th Porcentaje de sólidos totales: 11
2	Filtrar			Filtrar la leche.
3	Adicionar el cuajo		40	Agregar una cápsula en 50 L, agitar y dejar reposar.
4	Cortar la cuajada	Cortes de 2-3 cm		Cortar transversalmente y longitudinalmente
5	Agitar		20	Agitar suavemente y dejar en reposo 5 minutos
6	Desuerar			Eliminar el suero en su totalidad con una fibra
7	Ecurrir		15	Ecurrir el suero previamente al moldeo.
8	Prensar	1 Kg	30	Hacer volteos cada 15 min.

Fuente: [24]

Medición de vida útil

El seguimiento a la vida útil de cada tratamiento se realizó de acuerdo con los parámetros experimentales estudiados, utilizando el método del límite de aceptabilidad [22, 23], desarrollado por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (INTAL). En el desarrollo de la investigación, el producto terminado fue almacenado durante 33 días, bajo condiciones de temperatura de refrigeración (0-4°C), y analizado durante cuatro tiempos de la siguiente manera: Tiempo cero (t0): primer (1) día de producción, Tiempo uno (t1): doce (12) días después de producción, tiempo dos (t2): veintitrés (23) días después de la producción y tiempo tres (t3): treinta y tres (33) días después de la producción. Los parámetros microbiológicos se aplicaron según la Resolución 1407 de 2022. [25, 26, 27] (queso fresco con o sin relleno), según cada normativa de inocuidad alimentaria. [28, 29, 30].

Análisis de parámetros fisicoquímicos y sensoriales.

En el análisis de las cualidades fisicoquímicas se llevaron a cabo pruebas de acidez total, Humedad y porcentaje de grasa, parámetros descritos en la Resolución 1804 de 1989 del Ministerio de Salud y protección Social (queso fresco, blando, semigraso), los cuales se determinaron según SM 2310 B, AOAC 926.05 y AOAC 960.39 respectivamente [31]. Los tratamientos elaborados (T1, T2, T3) se sometieron a una prueba de aceptabilidad sensorial, para la evaluación de atributos como color, olor, sabor y textura mediante una escala hedónica de nueve puntos con la participación de 100 catadores no profesionales, esta prueba es la más recomendada por las investigaciones [32, 33], se evaluó las discrepancias en la aceptación del consumidor entre los distintos tratamientos.

Results

Tabla 2. Resultados microbiológicos de la determinación de la vida útil

Parámetros	Resultados en tiempos											
	Tratamiento 1				Tratamiento 2				Tratamiento 3			
	t(0))	t(1)	t(2)	t(3)	t(0))	t(1))	t(2)	t(3)	t(0))	t(1))	t(2))	t(3)
Recuento de <i>aerobios mesófilos</i> (UFC)	500	100 0	800 0	1000 0	<1 0	<1 0	100 0	110 0	<1 0	<1 0	980	105 0
Recuento de <i>Escherichia coli</i> (UFC)	<1 0	<10	<10	<10	<1 0	<1 0	<10	<10	<1 0	<1 0	<1 0	<10
Recuento de <i>Staphylococcus aureus coagulasa</i> positiva (UFC)	300	100 0	150 0	2500	100	400	400	500	200	500	600	700
Recuento de mohos (UFC)	200	500	800	1100	80	140	380	400	60	180	420	500
Detección de <i>Salmonella spp</i> en 25g	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> en 25g	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au

Fuente: Elaboración propia

La validación de los parámetros microbiológicos en los derivados lácteos es altamente importante, la tabla 2 muestra el comportamiento de los microorganismos patógenos y de inocuidad alimentaria que se evalúan según la resolución 1407 del 5 de agosto del 2022, esta establece los parámetros mínimos que los quesos frescos deben tener para la comercialización. Gran porcentaje de alimentos se tornan potencialmente peligrosos para el consumo humano, si se ha perdido la trazabilidad de las buenas prácticas de manufactura (BPM) quedando expuestos a multiplicación de agentes infecciosos o tóxicos, pueden ser vehículos para transmitir enfermedades como la salmonelosis o la intoxicación estafilocócica [34].

El resultado del estudio demostró que T3 con adición de 75µL de aceite esencial de romero fue el que menos contaminación presentó por cada uno de los microorganismos evaluados; en diferentes investigaciones del perfil fitoquímico en variedades de *Salvia rosmarinus* se muestra un predominio de monoterpenos oxigenados en diferentes muestras (57,5-77,1%), excepto en 'Boule', en la que prevalecieron los monoterpenos hidrocarbonados (50,2%) [35]; la actividad antimicrobiana del romero en diferentes investigaciones muestran que este es efectivo en *Mycobacterium smegmatis* ATCC23857 y *Bacillus subtilis* ATCC 23857 como las cepas más sensibles, inhibiendo su crecimiento en una dilución de 1/500 (v/v). La cepa menos sensible es *Escherichia coli* ATCC25922, con una concentración 1/250 (v/v)[36]. Con la incorporación de aceite esencial de romero en los tratamientos T2 y T3 se observó una disminución en los parámetros evaluados por la normativa colombiana. El control de estos microorganismos es altamente evaluado en matrices lácteas esto se puede corroborar en diferentes investigaciones muestran valores obtenidos de aerobios mesófilos 6×10^6 UFC/g; coliformes totales $6,29 \times 10^5$ UFC/g; coliformes fecales $3,99 \times 10^5$ UFC/g; *Staphylococcus aureus* $1,6 \times 10^5$ UFC/g; mohos y levaduras $4,1 \times 10^5$ UFC/g; *Listeria monocytogenes* fue de 3,6% y de *Salmonella sp* de 3,1%[37].

Tabla 3. Resultados de los parámetros fisicoquímicos de los tratamientos elaborados a diferentes concentraciones de Romero

Parámetros	Tratamientos			Resolución 1804 de 1989 Min. Salud
	T1	T2	T3	
Humedad (g/100g)	65,16	65,75	67,34	65.01 - 80.00
Grasa (g/100g)	17,81	20,02	22,23	No aplica
Acidez (g Ácido Láctico/100g)	0,59	0,67	0,75	No aplica
Grasa en extracto seco (g/100g)	50,47	58,46	61,45	20.00 - 44.99

Fuente: elaboración propia

Los parámetros fisicoquímicos no sufrieron una variación diferencial entre cada uno de los tratamientos, los cambios más significativos que se observaron fueron los factores de humedad y grasa, la modificación de estos valores se debe al aumento de la concentración de aceite esencial de romero que permite un incremento en las características fisicoquímicas [38, 39]. Finalmente, ningún tratamiento realizado cumple con los criterios expuestos por la resolución 1804 de 1989.

Tabla 4. Resultados de la prueba Tukey para los parámetros sensoriales de los tratamientos elaborados a diferentes concentraciones de Romero

TRATAMIENTO	PARÁMETRO SENSORIAL			
	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
T1	5.95 a	4.08 a	5.89 a	5.73 a
T2	8.76 b	7.85 a	7,78 bc	7.57 b
T3	8.93 b	7.97 b	7,35 b	7,70 b

Fuente: elaboración propia

El análisis sensorial de un producto es altamente necesario para conocer la aceptación de los consumidores, en la tabla 4 se observa que el parámetro de color, T1 obtuvo el valor más bajo con 5.95, mientras que el tratamiento 3 obtuvo el valor más alto con 8.93. En cuanto al parámetro de olor, el T1 obtuvo el valor más bajo con 4.08, mientras que el T3 obtuvo el valor más alto con 8.93. Para el parámetro de sabor, el T2 obtuvo el valor más alto con 7.78, T1 tuvo el valor más bajo con 5.89. Finalmente, en cuanto al parámetro de textura, T3 obtuvo el valor más alto con 7.70, mientras que T1 tuvo el valor más bajo con 5.73, en diferentes estudios en los cuales se evalúa la características organolépticas en consumidores se destacó que la evaluación sensorial del producto se generó obteniendo un promedio de los valores asignados por cada cada evaluador, con una intensidad de olor de 2,73, intensidad de aroma de 2,66 a cuajada salada y leche cocida, intensidad de sabor dulce de 1,06, ácido de 1,24, salado de 4,5, amargo de 1,13, y baja persistencia[40]; otro estudio comparativo en diferentes quesos muestra un nivel de aceptabilidad el cual clasifica a el queso de cabra con miel y nuez fue el más aceptado (2,95), seguido por el queso crema (2,9) y el queso Manchego (2,7). Con menor aceptación quedó el queso Murcia al vino (1,95), el Provolone (1,8) y el Brie (1,75), y por último el Gorgonzola (1,3)[41].

Conclusión

El estudio de vida útil determinó el tiempo en el cual el producto puede almacenarse antes de que los microorganismos lo vuelvan no apto para el consumo fue aproximadamente de 30 días, determinar el tiempo en anaquel de un producto es determinante reconocer los diferentes mecanismos de deterioro del producto [42].

Los resultados microbiológicos cumplieron con la Resolución 1407 de 2022 del Ministerio de Salud Colombiano, por lo que se concluye que el producto es microbiológicamente estable durante 30 días desde su producción, el deterioro por microorganismos es determinante para la industria estos resultados concuerdan con las investigaciones en las cuales se dan alternativas de prolongar la vida útil llegando a 41,6 día [43] y 20 días en diferentes variedades de quesos [44].

Las características sensoriales (color, sabor, olor, textura) se mantuvieron hasta el día 33, en una evaluación de queso semiduro se manifestó una estabilidad fisicoquímica en pH (5,36), grasa (35,87%) acidez (0,69%) los cuales se encuentran en los parámetros establecidos por la normativa [45, 46], aunque en el estudio el parámetro fisicoquímico de grasa en extracto seco no cumplió con las especificaciones normativas esto no afectó la estabilidad microbiológica y sensorial. Finalmente, el producto se puede etiquetar con un máximo de 30 días de vida útil.

Referencias Bibliográficas

- [1] C. Vikou et al., "Diversity, Chemical Compositions and Beneficial Effects of Some Spices and Aromatic Leaves Consumed in Benin and in the World: Critical Review. American", *Journal of Plant Sciences*. 14, 569–598, 2023. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajps.2023.145039>
- [2] A. T. Peana, P. S. D'Aquila, M. L. Chessa, M. D. Moretti y G. Serra, "Rosmarinus officinalis L.: Diversidad química y biológica de los aceites esenciales", *Investigación de productos naturales*, vol. 33, nº 19, pp. 2781-2793, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1485603>
- [3] C. Guiot, "Review of: The antibacterial activity of *Allium sativum*, *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Curcuma longa*, *Rosmarinus officinalis*, and *Cinnamomum* species against various antibiotic-resistant strains of bacteria: A Literature Review", *Qeios*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.32388/r18q54>
- [4] Z. N. Kabubii, J. M. Mbaria, M. P. Mathiu, J. M. Wanjohi, E. N. Nyaboga, Evaluation of seasonal variation, effect of extraction solvent on phytochemicals and antioxidant activity on *Rosmarinus officinalis* grown in different agro-ecological zones of Kiambu County, Kenya. *CABI Agriculture and Bioscience*. 4, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43170-023-00141-x>
- [5] V. Sharma, D. Kumar, K. Dev, A. "Sourirajan, Anticancer activity of essential oils: Cell cycle perspective", *South African Journal of Botany*. 157, 2023, pp. 641–647. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.04.031>
- [6] L. Barros, P. Bautista, S. Ferreira y A. Bento, "Actividad antioxidante de hierbas, polifenoles y compuestos relacionados", *En Antioxidantes IntechOpen*, pp. 1-33, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.84961>
- [7] J. Almeida, J. T. Guimarães, L. Lopez y E. Lima, "Uso de aceite esencial de romero como conservante natural en productos lácteos: una revisión", *Diario de Investigación de Productos Lácteos, Veterinarios y Animales*, vol. 8, nº 4, pp. 140-145, 2019. [En línea]. Available: <https://medcraveonline.com/JDVAR/JDVAR-08-00316.pdf>
- [8] M. Elyemni, M. El Hassouni, D. Bousta y M. Chraïbi, "Rosmarinus officinalis L.: desde su origen hasta las aplicaciones farmacológicas y cosméticas", *Phytothérapie*, vol. 17, nº 6, pp. 329-336, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3166/phyto-2019-0055>
- [9] A. H. Ghasemi, N. Nazarnezhad, S. Rezanezhad, S. H. Sharifi, "Investigating the Possibility of Producing Antibacterial Paper for Food Packaging with Rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.)", *Extract. Journal of Food Science and Technology (Iran)*. 19, 103–113, 2023. DOI: <https://doi.org/10.22034/FSCT.19.133.103>
- [10] S. Nakagawa, G. G. Hillebrand, G. Nunez, "Rosmarinus officinalis L. (rosemary) extracts containing carnosic acid and carnosol are potent quorum sensing inhibitors of staphylococcus aureus virulence", *Antibiotics*. 9 (2020). DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/antibiotics9040149>
- [11] M. G. Rahbardar, H. Hosseinzadeh, "Therapeutic effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and its active constituents on nervous system disorders", *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*. 23, 1100–1112, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.22038/ijbms.2020.45269.10541>

- [12] J. P. Veenstra and J. Johnson, "Rosemary (*Salvia rosmarinus*): Health-Promoting Benefits and Food Preservative Properties", *International Journal of Nutrition*. 6, 1–10 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.14302/issn.2379-7835.ijn-21-3874>
- [13] A. Aparicio, E., Lorenzo-Mora, A. M., Sánchez-Rodríguez, P., Ortega, R. M., & López-Sobaler, A. M., "Nutrición Hospitalaria Mitos y falacias en relación al consumo de productos lácteos Myths and fallacies in relation to the consumption of dairy products Correspondencia", *Nutrición Hospitalaria* (2019), p. 5. Retrieved from <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>
- [14] FAO, *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos.*, Roma: FAO, 2019, p. 198.
- [15] DNP, "Departamento Nacional de Planeación", 2016. [En línea]. Available: <http://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/DireccionGeneral/Publicaciones/DPSD>
- [16] R. Rodríguez Andrade, P. A. Góngora Marín, N. Amado Agudelo, J. P. Santamaría Gaona, P. P. Cerquera Gómez, "Análisis funcional y microbiológico de derivados lácteos y cárnicos", (Universidad de La Salle. Ediciones Unisalle, 2020).
- [17] A. Jiménez, J. A. Martínez y A. Bernardo, "Mejoras en la calidad e inocuidad de los productos lácteos", *Revista Ibérica de Agroingeniería y Tecnología*, vol. 10, nº 1, pp. 3-10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3474829>
- [18] I. M. Pérez-Díaz y D. I. Sánchez-Machado, "Aplicación de aceite esencial de romero en queso fresco como conservante natural", *Revista de ciencia y tecnología de los alimentos*, vol. 55, nº 3, pp. 1093-1100, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-017-3012-5>
- [19] A. B. Shori, "Papel del aceite de romero y sus fracciones como conservantes naturales de alimentos para prolongar la vida útil del queso fresco", *Revista de Procesamiento y Conservación de Alimentos*, vol. 40, nº 1, pp. 19-28, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12595>
- [20] S. Borges, J. Silva, P. Teixeira y M. A. Silva, "Prolongación de la vida útil del queso fresco utilizando aceites esenciales y sus mezclas", *LWT-Ciencia y tecnología de los alimentos*, vol. 91, nº 1, pp. 248-253, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.031>
- [21] R. Florina, R. Lia, B. Monica, "In International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management", *SGEM (International Multidisciplinary Scientific Geoconference, 2018)*, vol. 18, pp. 187–194. DOI: <https://dx.doi.org/10.5593/sgem2018V/6.4/S08.024>
- [22] S. G. Cabrera Pérez, T. A. Coanqui Zapana, C. R. Apaza Humerez, "Optimización de una mezcla para la elaboración de granola a base de hojuelas de granos andinos cumpliendo con los aminoácidos para adultos", *Fides et ratio*. 25, 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.55739/fer.v25i25.132>
- [23] L. Intriago Mazamba, V. Talledo Solórzano, R. Arteaga Solórzano, A. Pazmiño, G. Cuenca Nevárez, Análisis de la inhibición de microorganismos proteolíticos en filetes de tilapia roja (*Oreochromis spp*) conservados con

propóleo (*Apis mellifera* Linnaeus). *La Granja*. 38, 17–32, 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.17163/lgr.n38.2023.02>

[24] SENA, “Programa de Formación: Elaboración de productos lácteos, Guía de aprendizaje; Unidad 4”, SENA, 2014.

[25] ISO 4833-1, “Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Parte 1: Recuento de colonias a 30 °C mediante la técnica de siembra en profundidad”, UNE-EN, España, 2014.

[26] NTC 4092, “Microbiología de alimentos y productos para alimentación animal. requisitos generales y directrices para análisis microbiológicos”, ICONTEC, Bogotá D.C., 2009.

[27] NTC 4132, “Microbiología. Guía general para el recuento de mohos y levaduras. Técnica de recuento de colonias a 25 °C.”, ICONTEC, Bogotá D.C., 1997.

[28] NTC 4779, “Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de estafilococos coagulasa positivo – *Staphylococcus aureus* - y otras especies”, ICONTEC, Bogotá D.C., 2000.

[29] NTC 4574, “Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Guía general sobre métodos de detección de *Salmonella*.”, ICONTEC, Bogotá D.C., 1998.

[30] NTC 4666, “Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para la detección de *Listeria monocytogenes*. Parte 1. Método de detección.”, ICONTEC, Bogotá D.C., 1999.

[31] AOAC, Internacional. Métodos oficiales de análisis de la AOAC International. Ed. 19th., MD, USA: Editorial Gaithersburg, 2012.

[32] S. Salomé-Martínez, R. A. Jaramillo-Gamboa, Análisis de aceptabilidad y percepción del consumidor de aplicaciones alimentarias de subproductos de café. *Informador Técnico*. 87, 40–52, 2023, doi: <https://dx.doi.org/10.23850/22565035.5192>

[33] M. T. Anguera, A. Blanco-Villaseñor, A. Hernández-Mendo y J. L. Losada, “Diseños observacionales: de los problemas de validez a la solución de problemas”, *Psicothema*, vol. 30, nº 1, pp. 34–41., 2018. DOI: <https://doi.org/10.7334/psicothema2017.254>

[34] Renalúa, Análisis Microbiológico de los Alimentos; Microorganismos Indicadores. *Anmat*. 3, 153, 2016.

[35] Y. Pieracci et al., Antimicrobial activity and composition of five *rosmarinus* (Now *salvia* spp. and varieties) essential oils. *Antibiotics*. 10, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/antibiotics10091090>

[36] S. Annemer et al., Chemometric Investigation and Antimicrobial Activity of *Salvia rosmarinus* Spenn Essential Oils. *Molecules*. 27, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27092914>

[37] N. Merchán, S. Zurymar T, L. Niño, E. Urbano, Determinación de la inocuidad microbiológica de quesos artesanales según las normas técnicas colombianas. *Revista chilena de nutrición*. 46, 288–294, 2019, DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182019000300288>

[38] K. T. Mackencie Tobar, R. M. Moreno Peñafiel, A. E. Bernal Gutiérrez, Influencia de la inulina en el contenido graso del queso mozzarella fresco

y aromatizado. Revista InGenio, 3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18779/ingenio.v3i1.32>.

[39] N. Sánchez-Zamora et al., Efecto del aceite de orégano en las propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales del queso panela. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 13, 258–271, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v13i1.5567>

[40] C. A. Paredes Pita, V. E. Cadena Mafla, C. K. Bolaños Fuel, Caracterización del perfil sensorial del queso amasado de la provincia del Carchi. Tierra Infinita. 8, 17–29 (2022). DOI: <https://dx.doi.org/10.32645/26028131.1151>

[41] F. J. P. López et al., “Degustación de quesos no tradicionales por consumidores no entrenados”, Brazilian Journal of Animal and Environmental Research. 6, 512–518, 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.34188/bjaerv6n1-045>

[42] C. Alapont, P. Soriano, Guía para la determinación de la vida útil de los alimentos. Federación Empresarial de Agroalimentación de la Comunidad Valenciana, 1–143, 2020.

[43] R. González-Cuello., F. Guardo-Palomino., y S. Quintana-Martínez .Biopelículas activas de extracto acuoso de *Gliricidia sepium* y su influencia en la vida útil microbiológica del queso costeño. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 24(1), 2021. DOI: <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1467>

[44] G. Gorrasi, V. Bugatti, L. Tammaro, L. Vertuccio. G. Vigliotta, V. Vittoria, “Active coating for storage of Mozzarella cheese packaged under”, Food Control. 64:10–16, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.12.002>

[45] E. De la Hoz Domínguez, T. Fontalvo Herrera., y A. Mendoza Mendoza, “Machine Learning and SMEs: Opportunities for an improved decision - making process”, Investigación e Innovación en Ingenierías, vol. 8, n°. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17081/invinno.8.1.3506>

[46] D. A. Tuárez García, C. Y. Erazo Solórzano, I. T. Macías Salazar, Y. G. Torres Navarrete, Empleo de mucílago de cacao como inoculante en la elaboración de queso semiduro. Universidad de Ciencia y Tecnología. 25, 5–11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.47460/uct.v25i109.441>