

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIMICROBIANA DE LAS HOJAS DE MELISSA OFFICINALIS FRENTE A LA CEPA ESCHERICHIA COLI PARA LA APLICACIÓN EN QUESO TIPO FRESCO

DETERMINATION OF THE ANTIMICROBIAL CAPACITY OF MELISSA
OFFICINALIS LEAVES AGAINST THE STRAIN ESCHERICHIA COLI FOR
APPLICATION IN FRESH TYPE CHEESE

Recibido: 07/10/2024 – Aceptado: 11/11/2024

María Fernanda Rojas Vallejo

Técnica de laboratorio de procesos agroindustrial y control de calidad de alimento en la
Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba - Ecuador

Magister en Biotecnología
Universidad Estatal de Milagro

mfrojas@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7105-5530>

Hernán Alexander Rojas Vallejo

Estudiante de Ingeniería Química en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Riobamba – Ecuador

alexander.rojas@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-0279-564X>

María Isabel Uvidia Fassler

Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba - Ecuador

Master universitario en Análisis y Visualización de datos masivos / visual analytics and big data
en la Universidad Internacional de la Rioja
Universidad Estatal de Milagro

muvidia@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7862-4460>

Alexandra Cristina Almeida Castro

Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba - Ecuador

Máster en tecnología de alimentos
Universidad Técnica de Ambato

ac-almeida@hotmail.es
<https://orcid.org/0000-0001-5201-6192>

Cómo citar este artículo:

Rojas, M., Rojas, H., Uvidia, M. & Almeida, A. (Enero – Diciembre 2024). Determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de melissa officinalis frente a la cepa escherichia coli para la aplicación en queso tipo fresco. *Tierra Infinita* (10), 174-187. <https://doi.org/10.32645/26028131.1313>

Cómo citar este artículo:

Rojas, M., Rojas, H., Uvidia, M. & Almeida, A. (Enero – Diciembre 2024). Determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de melissa officinalis frente a la cepa escherichia coli para la aplicación en queso tipo fresco. *Tierra Infinita* (10), 174-187. <https://doi.org/10.32645/26028131.1313>

Resumen

En la actualidad, los extractos de plantas se utilizan cada vez más en la formulación de productos alimentarios debido a su capacidad antimicrobiana, que combate cepas patógenas que pueden comprometer la calidad de los alimentos. Esta investigación evaluó el efecto antimicrobiano de las hojas secas de *Melissa officinalis* sobre la cepa *Escherichia coli*, determinando la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) a través de un extracto acuoso de la planta. Se observaron halos de inhibición más pronunciados a concentraciones del 1.5% y 2%. Las concentraciones más efectivas fueron utilizadas en la elaboración de quesos tipo fresco, incorporando hojas secas de *Melissa officinalis* durante las etapas de cuajado y desuerado. Esto permitió la extracción de los compuestos activos de la planta, integrándolos en el queso. Se compararon las características fisicoquímicas de estos quesos con una muestra control (queso sin adición de hojas). Al añadir las hojas secas de *Melissa officinalis*, los parámetros de acidez, pH, proteína y grasa no mostraron diferencias significativas en comparación con la muestra control. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en el contenido de humedad: los quesos con 1.5% y 2% de hojas mostraron una reducción en el contenido de agua, disminuyendo del 61.25% en el control al 55.16% al incorporar las hojas secas.

Palabras Clave: *Melissa officinalis*, *Escherichia coli*, capacidad antimicrobiana

Abstract

Nowadays, plant extracts are increasingly used in the formulation of food products due to their antimicrobial capacity, which combats pathogenic strains that can compromise food quality. This research evaluated the antimicrobial effect of dried leaves of *Melissa officinalis* on the *Escherichia coli* strain, determining the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) through an aqueous extract of the plant. More pronounced inhibition zones were observed at concentrations of 1.5% and 2%. The most effective concentrations were used in the production of fresh cheeses, incorporating dried leaves of *Melissa officinalis* during the curdling and draining stages. This allowed the extraction of the active compounds from the plant, integrating them into the cheese. The physicochemical characteristics of these cheeses were compared with a control sample (cheese without the addition of leaves). When adding the dried leaves of *Melissa officinalis*, the parameters of acidity, pH, protein and fat did not show significant differences compared to the control sample. However, significant differences were found in moisture content: cheeses with 1.5% and 2% leaves showed a reduction in water content, decreasing from 61.25% in the control to 55.16% when incorporating dry leaves.

Kew Words: *Melissa officinalis*, *Escherichia coli*, antimicrobial capacity.

Introducción

Las intoxicaciones alimentarias representan un problema de salud pública a nivel mundial. Estas se originan por el consumo de alimentos contaminados con microorganismos patógenos, sustancias químicas nocivas o agentes biológicos capaces de causar enfermedades en los seres humanos (Torrens et al., 2015). La prevención de estas intoxicaciones es un gran desafío para la industria alimentaria, que trabaja constantemente para asegurar la inocuidad de los productos que llegan a los consumidores. Para lograrlo, se han implementado medidas de control efectivas a lo largo de toda la cadena de producción, desde la producción hasta la distribución y el consumo. Una de las estrategias más relevantes en este contexto es el uso de conservantes antimicrobianos (López et al., 2019).

La utilización de conservantes en la industria alimentaria va más allá de la simple inactivación de bacterias; también se desarrollan con el objetivo de minimizar los efectos secundarios que puedan derivarse de su consumo (Argote et al., 2017). Estos aditivos juegan un papel crucial en la seguridad y calidad de los alimentos, ya que están diseñados no solo para eliminar microorganismos patógenos, sino también para prolongar la vida útil de los productos y mantener sus propiedades sensoriales, como sabor, aroma y textura (FAO, 2019).

La búsqueda de métodos de conservación de alimentos que sean efectivos y no dependan de productos químicos sintéticos es un área de creciente interés en la industria alimentaria y la investigación científica (López & García, 2019). A medida que los consumidores se vuelven más conscientes de los ingredientes en sus alimentos, la demanda de alternativas más naturales ha aumentado significativamente (González, 2017). Los conservantes químicos tradicionales, como los nitritos, los sulfitos y algunos conservantes artificiales, han demostrado ser eficaces para controlar el desarrollo microbiano y prolongar la vida útil de los alimentos. Sin embargo, su uso ha generado preocupaciones sobre posibles efectos secundarios en la salud humana, tales como alergias y sensibilidades (Pérez & Fernández, 2020). Además, algunos estudios han planteado inquietudes sobre la relación entre ciertos aditivos y enfermedades crónicas, incluyendo trastornos metabólicos y cáncer (Vélez et al., 2018). Este contexto ha impulsado a los investigadores a explorar métodos de conservación alternativos, como el uso de extractos naturales de plantas y tecnologías emergentes, que ofrecen soluciones más seguras y sostenibles.

El estudio y el desarrollo de métodos de conservación de alimentos basados en la utilización de plantas se presentan como una respuesta a la creciente preocupación por los conservantes químicos en la industria alimentaria. Las plantas ofrecen múltiples beneficios, ya que son alternativas naturales y seguras que pueden contribuir a la sostenibilidad del sector. Sin embargo, es crucial abordar los desafíos relacionados con su estabilidad, ya que algunos extractos vegetales pueden perder eficacia con el tiempo o bajo ciertas condiciones de almacenamiento (Ramírez & Fernández, 2020). Además, el impacto de estos conservantes naturales en el sabor y el aroma de los alimentos es un factor importante a considerar, dado que los consumidores valoran la calidad sensorial de los productos. Por lo tanto, la seguridad y la eficacia de estos métodos deben ser evaluadas cuidadosamente antes de su aplicación en la producción de alimentos a gran escala (Astudillo & Pucha, 2023). Esto incluye estudios que analicen no solo la efectividad antimicrobiana de los extractos, sino también su interacción con otros componentes de los alimentos. Con un enfoque adecuado, la incorporación de conservantes naturales podría revolucionar la industria, ofreciendo productos más saludables y alineados con las expectativas de los consumidores actuales (Sánchez & Rodríguez, 2021).

Cómo citar este artículo:

Rojas, M., Rojas, H., Uvidia, M. & Almeida, A. (Enero – Diciembre 2024). Determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de melissa officinalis frente a la cepa escherichia coli para la aplicación en queso tipo fresco. *Tierra Infinita* (10), 174-187. <https://doi.org/10.32645/26028131.1313>

Las plantas se consideran generalmente seguras para el consumo humano cuando se utilizan en concentraciones adecuadas. Muchas de ellas exhiben una notable actividad antimicrobiana contra bacterias, levaduras y hongos, lo que puede contribuir a prolongar la vida útil de los alimentos (Serra & López, 2020). Al ser productos naturales y biodegradables, su uso reduce el impacto ambiental en comparación con algunos conservantes químicos. Sin embargo, es fundamental llevar a cabo estudios exhaustivos de seguridad y eficacia antes de su integración en productos alimentarios, ya que ciertos extractos pueden limitar su aplicabilidad en determinados alimentos y requerir técnicas de formulación específicas. Además, es indispensable controlar el sabor y el aroma de los alimentos, ya que, en concentraciones elevadas, estos conservantes naturales pueden alterar significativamente estas características sensoriales (Serra et al., 2020).

En este contexto, esta investigación tiene como objetivo evaluar la capacidad antimicrobiana de las hojas de *Melissa officinalis* frente a la cepa de *Escherichia coli*, con el fin de explorar su potencial aplicación en la producción de queso tipo fresco. La *Melissa officinalis* es conocida por sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes, lo que la convierte en un candidato prometedor para el desarrollo de conservantes naturales en la industria alimentaria.

Materiales y métodos

Este estudio, se desarrolló en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería, Carrera Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo. Mediante un análisis de laboratorio se evaluó las propiedades antimicrobianas de *Melissa officinalis* frente a la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922, considerando su posible aplicación en la producción de queso fresco. Se llevaron a cabo evaluaciones microbiológicas y fisicoquímicas de los tratamientos aplicados. Basado en información científica y técnica, el estudio explora problemas asociados con la producción, almacenamiento y conservación del queso fresco, subrayando la importancia de identificar propiedades antimicrobianas en plantas para extender su vida útil.

La investigación se desarrolló en tres etapas:

- 1. Muestreo y Calidad Microbiológica:** Se seleccionaron al azar 4 de 12 puestos en el mercado “Santa Rosa” de Riobamba, Ecuador, para analizar la calidad microbiológica de 8 quesos frescos de 4 marcas.
- 2. Actividad Antimicrobiana:** Se evaluó la actividad antimicrobiana del extracto acuoso de *Melissa officinalis*, determinando la concentración mínima inhibitoria contra *Escherichia coli* en diversas concentraciones.
- 3. Elaboración de Queso:** Se elaboraron 5 quesos frescos incorporando hojas secas de *Melissa officinalis*, evaluando sus características físico-químicas.

Deshidratación de hojas de *Melissa officinalis*.

Con el fin de reducir el mayor porcentaje de humedad de las hojas de *Melissa officinalis*, se procedió a realizar un secado con aire caliente recirculado a temperaturas de 30 °C, previamente se realizó una desinfección y un lavado de las hojas a secarse.

Cómo citar este artículo:

Rojas, M., Rojas, H., Uvidia, M. & Almeida, A. (Enero – Diciembre 2024). Determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de melissa officinalis frente a la cepa escherichia coli para la aplicación en queso tipo fresco. *Tierra Infinita* (10), 174-187. <https://doi.org/10.32645/26028131.1313>

Activación y réplica de la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922.

Se preparó una base de agar de MacConkey, para activar y replicar la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922, que se enfrió a 45 °C y se vertió en tubos de ensayo en posición inclinada para solidificar. Luego, se tomó una muestra de la cepa con un asa bacteriológica, se diluyó en 10 ml de agua estéril y se inoculó 1 ml de esta solución en el tubo con agar. Finalmente, se incubó a 35 °C durante 24 horas.

Determinación de la concentración mínima inhibitoria

Para determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) de las hojas frente a *Escherichia coli*, se utilizó el método de Difusión en agar. Primero, se prepararon soluciones de hojas deshidratadas en agua estéril a 45 °C, dejándolas reposar 20 horas. Luego, se preparó agar MacConkey en cajas Petri estériles. El inóculo bacteriano se realizó utilizando el método turbidimétrico visual, ajustando la turbidez a la escala 0.5 de McFarland. Se estrió la superficie del agar, se colocaron discos de sensibilidad y se incubó a 35 °C por 24 horas. Finalmente, se midió el halo de inhibición a contraluz, y el procedimiento se realizó por triplicado.

Elaboración de queso tipo fresco

El proceso de evaluación del queso tipo fresco se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de las Fichas Técnicas de Procesado de Lácteos de la FAO, IICA y PRODAR (FAO, 2004). La leche fue obtenida de ganaderos del cantón Chunchi, en la provincia de Chimborazo, y el queso se elaboró en el CETTEPS de la Universidad Nacional de Chimborazo, en Riobamba. Se controló la calidad de la leche de acuerdo con la NTE INEN 9 (INEN, 2015). La leche fue pasteurizada a 80 °C durante 10 minutos, enfriada a 40 °C y se le añadió CaCl₂ y cuajo, dejándola reposar 30 minutos. Después, se cortó la cuajada con una lira esterilizada, se realizó un primer desuerado seguido de un lavado y batido con un reposo de 15 minutos. Antes del segundo desuerado, se añadieron hojas secas de *Melissa officinalis* en las concentraciones más efectivas contra *E. coli*. Finalmente, se procedió al moldeo, enmallado, prensado y almacenamiento del queso a 4 °C.

Análisis microbiológico

Para los ensayos microbiológicos se tomó como referencia los requisitos microbiológicos establecidos por la NTE-INEN 1528; se tomaron 10 g de una muestra representativa de cada muestra, se transfirieron a bolsas estériles (Sterilin, Stone, Staffordshire, Reino Unido) con 90 ml de agua de peptona (Difco, Le Pont de Claix, France) y se agitaron vigorosamente durante 1 min en un homogenizador Stomacher (400C, Seward, Londres, Reino Unido). Todos los recuentos se expresaron como el logaritmo de las unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (log UFC/g).

Propiedades fisicoquímicas del queso tipo fresco

Acidez Titulable: Se determinó según la NTE INEN 13,1984. Se mezclaron 20 g de muestra con agua destilada y fenolftaleína, titulado con NaOH 0,1 N hasta un color rosado persistente. El porcentaje de acidez se calcula con el volumen de NaOH utilizado.

pH: Se midió con un pH-metro para sólidos, introduciendo 10 g de muestra en 50 ml de agua destilada.

Cómo citar este artículo:

Rojas, M., Rojas, H., Uvidia, M. & Almeida, A. (Enero – Diciembre 2024). Determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de melissa officinalis frente a la cepa escherichia coli para la aplicación en queso tipo fresco. *Tierra Infinita* (10), 174-187. <https://doi.org/10.32645/26028131.1313>

Humedad: Se utilizó la metodología AOAC 990.19, secando 1 g de muestra a 105 °C por 12 h. La humedad se calculó comparando pesos antes y después del secado.

Proteína: Se aplicó el método Kjeldahl (AOAC 991.20), que incluye digestión, destilación y titulación para cuantificar el nitrógeno y calcular el contenido proteico.

Grasa: Se empleó el método AOAC 2000.18 Gerber, donde se calentó 3 g de muestra con H₂SO₄ y alcohol amílico en un butirómetro, seguido de centrifugación y lectura de la grasa como porcentaje.

Procesamiento de datos

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el programa informático SPSS Statistics, que es ampliamente reconocido por su capacidad para manejar datos complejos. Los resultados se expresan como la media \pm desviación estándar (σ), lo que permite una comprensión clara de la variabilidad de los datos. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de las variables independientes sobre las variables dependientes.

Resultados y discusión

Calidad Microbiológica de muestras de queso tipo fresco

Se recolectaron ocho muestras de queso tipo fresco en cuatro puestos del mercado “Santa Rosa”, ubicado en la ciudad de Riobamba, Ecuador. En la Tabla 1 se evidencia que las muestras analizadas no cumplen con los requisitos establecidos por la NTE INEN 1528, destacándose un notable crecimiento de *Enterobacterias*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*. Estos hallazgos sugieren una posible preocupación por la seguridad alimentaria y la calidad del producto.

Tabla 1

Calidad microbiológica de muestras de queso tipo fresco

Calidad microbiológica de muestras de queso tipo fresco que se expanden en el mercado “Santa Rosa”									
Requisitos	Factor de Dilución	Puesto 1 (UFC/ml)		Puesto 2 (UFC/ml)		Puesto 3 (UFC/ml)		Puesto 4 (UFC/ml)	
		a	b	a	b	a	b	a	b
<i>Enterobacterias</i>	10	970	1010	INC	INC	580	650	740	810
	100	5800	6500	11300	11900	1100	1900	3600	4100
	1000	33000	40000	61000	71000	0	0	7000	12000
<i>Escherichia coli</i>	10	INC	1230	1100	INC	INC	INC	INC	INC
	100	INC	8800	7000	INC	INC	13300	INC	INC
	1000	INC	43000	40000	73000	96000	86000	INC	INC
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	INC	INC	INC	INC	1010	910	INC	INC
	100	INC	INC	INC	INC	7600	6600	INC	INC
	1000	INC	INC	79000	INC	23000	19000	INC	INC

Cómo citar este artículo:

Rojas, M., Rojas, H., Uvidia, M. & Almeida, A. (Enero – Diciembre 2024). Determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de melissa officinalis frente a la cepa escherichia coli para la aplicación en queso tipo fresco. *Tierra Infinita* (10), 174-187. <https://doi.org/10.32645/26028131.1313>

	10	INC	INC	1110	1010	124	990	INC	INC
<i>Salmonella</i>	100	8600	9000	8900	7000	99	6300	INC	INC
	1000	54000	64000	49000	35000	70	12000	INC	INC

Nota: Requisitos Establecidos por la NTE INEN 1528

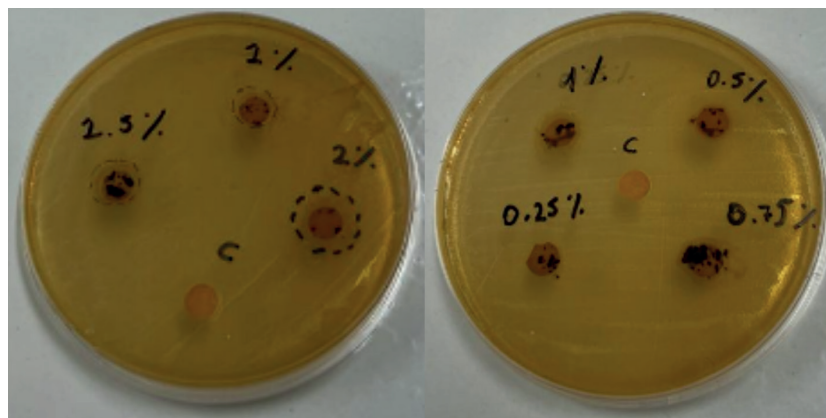
El crecimiento de microorganismos como *Enterobacterias*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*, no solo contribuye al deterioro del queso, sino que también representa un grave riesgo para la salud del consumidor. Los resultados obtenidos en esta investigación son consistentes con los hallazgos reportados por (Álvarez et al., 2022), quienes llevaron a cabo un muestreo de queso artesanal comercializado en mercados populares. Su estudio evidenció la presencia de microorganismos patógenos, atribuibles a prácticas inadecuadas en el proceso de producción, tales como una pasteurización deficiente, un prensado inadecuado y un almacenamiento inapropiado. Estos productos se elaboraron bajo condiciones sanitarias mínimas, lo que pone de manifiesto la necesidad urgente de implementar medidas de control y buenas prácticas en la producción de alimentos para garantizar la seguridad del consumidor.

Capacidad antimicrobiana de hojas de *Melissa officinalis*

Se llevó a cabo la determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de *Melissa officinalis* frente a la cepa de *Escherichia coli*, evaluando la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de estas hojas. La capacidad antimicrobiana se evidenció a través de la formación de halos de inhibición alrededor de los discos sensibles en las pruebas de espectro antimicrobiano. La ausencia de zonas de inhibición podría indicar resistencia bacteriana a los extractos estudiados. Se prepararon soluciones de diferentes concentraciones, y se observó que a concentraciones bajas (0.25%, 0.5% y 0.75%) no se formaron halos de inhibición, lo que indica que la cepa continuó creciendo sobre los discos de sensibilidad. Sin embargo, a partir de concentraciones de 1%, 1.5% y 2%, se comenzaron a formar halos de inhibición significativos, lo que sugiere una actividad antimicrobiana efectiva en estos niveles.

Figura 1

Concentración mínima inhibitoria (CMI)



Nota: Formación de halos de inhibición a diferentes concentraciones

Cómo citar este artículo:

Rojas, M., Rojas, H., Uvidia, M. & Almeida, A. (Enero – Diciembre 2024). Determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de *melissa officinalis* frente a la cepa *escherichia coli* para la aplicación en queso tipo fresco. *Tierra Infinita* (10), 174-187. <https://doi.org/10.32645/26028131.1313>

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en la determinación de la CMI, donde se observan halos de inhibición más amplios a concentraciones de 1%, 1.5% y 2%. Es relevante señalar que, en el contexto alimentario, estas concentraciones no generan toxicidad en el producto, lo que permite su incorporación segura en la producción de queso tipo fresco. Esto garantiza no solo la inocuidad del alimento, sino también la salud del consumidor (Villa et al., 2019).

Tabla 2

Halos de inhibición en mm

Distancia de halos de inhibición en mm			
Concentraciones %	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
Control	0	0	0
0,25	0	0	0
0,5	0	0	0
0,75	0,9	0,9	1
1	1,7	1,8	1,8
1,5	2,5	2,5	2,5
2	3,8	3,8	4

Nota: Distancia de halos de inhibición

Caracterización físico-química

Figura 2

Muestras de queso



Nota: Q (queso sin adición de *Melissa officinalis*); Q1 (queso con 1.5% de *Melissa officinalis*); Q2 (queso con 2% de *Melissa officinalis*).

Se procesó queso tipo fresco con la adición de concentraciones del 1.5% y 2% de hojas secas de *Melissa officinalis*, evaluando la caracterización físico-química de los dos tratamientos que mostraron los halos de inhibición más amplios frente a la cepa de *Escherichia coli*. Para

Cómo citar este artículo:

Rojas, M., Rojas, H., Uvidia, M. & Almeida, A. (Enero – Diciembre 2024). Determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de melissa officinalis frente a la cepa escherichia coli para la aplicación en queso tipo fresco. *Tierra Infinita* (10), 174-187. <https://doi.org/10.32645/26028131.1313>

esta evaluación, se tomaron como referencia los requisitos fisicoquímicos establecidos por la NTE INEN 1528.

Se evaluaron los parámetros de acidez, pH, proteína y grasa, y no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las muestras estudiadas (ver Tablas 3 y 4). Esto indica que la adición de hojas de Melissa officinalis no afecta la estabilidad de estos parámetros fisicoquímicos. Además, los valores determinados en este estudio se encuentran dentro de los rangos establecidos por la NTE INEN 1528.

Tabla 3

Análisis físico-químico de muestras de queso

Muestra	Acidez titulable %	pH	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa %
Q	0,41±0,03 ^a	4,97±0,06 ^a	61,25±1,00 ^a	14,30±0,21 ^a	15,29±0,01 ^a
Q 1	0,47±0,05 ^a	5,29±0,01 ^a	55,38±0,53 ^b	14,01±0,01 ^a	15,20±0,02 ^a
Q 2	0,55±0,08 ^a	5,29±0,01 ^a	55,16±0,56 ^b	13,71±0,53 ^a	15,14±0,13 ^a

Nota: Q (queso sin adición de *Melissa officinalis*); Q1 (queso con 1.5% de *Melissa officinalis*); Q2 (queso con 2% de *Melissa officinalis*)

Tabla 4

Análisis de varianza parámetros físico-químicos

ANOVA					
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F
Acidez titulable %	Entre grupos	,031	2	,015	4,771
	Dentro de grupos	,019	6	,003	
	Total	,050	8		
pH	Entre grupos	,205	2	,102	77,471
	Dentro de grupos	,008	6	,001	
	Total	,213	8		
Humedad (%)	Entre grupos	71,631	2	35,816	45,743
	Dentro de grupos	4,698	6	,783	
	Total	76,329	8		
Proteína (%)	Entre grupos	,528	2	,264	2,403
	Dentro de grupos	,659	6	,110	
	Total	1,188	8		
Grasa %	Entre grupos	,034	2	,017	3,206
	Dentro de grupos	,032	6	,005	
	Total	,066	8		

Cómo citar este artículo:

Rojas, M., Rojas, H., Uvidia, M. & Almeida, A. (Enero – Diciembre 2024). Determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de melissa officinalis frente a la cepa escherichia coli para la aplicación en queso tipo fresco. *Tierra Infinita* (10), 174-187. <https://doi.org/10.32645/26028131.1313>

Nota: Determinación del análisis de Varianza ANOVA de los parámetros físico-químicos de muestras de queso.

Los estudios indican que la adición de hojas, extractos, aceites esenciales e infusiones contribuye a la reducción del contenido de agua en los alimentos, lo que resulta beneficioso, ya que una menor humedad disminuye el riesgo de contaminación por bacterias y hongos (Ceballos & Londoño, 2017). Los datos obtenidos en esta investigación muestran que la incorporación de hojas secas de *Melissa officinalis* en el queso, a concentraciones del 1.5% y 2%, reduce el contenido de humedad del producto. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de (Sánchez et al., 2022), quienes determinaron que la adición de aceite de orégano influye en las propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales del queso, observando que este aceite también contribuye a la disminución del porcentaje de agua en el producto final.

Conclusiones

Se llevó a cabo una evaluación de la calidad microbiológica de los quesos tipo fresco que se comercializan en el mercado “Santa Rosa” de Riobamba, Ecuador. Los resultados revelaron una alarmante alta contaminación en estos productos, lo que representa un grave riesgo para la inocuidad alimentaria. Esta situación no solo compromete la seguridad del consumidor, sino que también altera el contenido nutricional del queso y reduce su vida útil. Los datos obtenidos indican que las muestras analizadas no cumplen con los requisitos establecidos por la NTE INEN 1528, lo que pone de manifiesto la necesidad urgente de mejorar las prácticas de producción y manejo de estos alimentos.

En contraste, se observó que las hojas secas de *Melissa officinalis* poseen propiedades antimicrobianas efectivas a concentraciones del 1.5% y 2%, evidenciándose mediante la formación de halos inhibitorios frente a la cepa *Escherichia coli*. Esta capacidad de inhibición sugiere que la incorporación de *Melissa officinalis* en la producción de queso podría ser una estrategia viable para mejorar la seguridad microbiológica del producto.

Además, el uso de hojas secas de *Melissa officinalis* en el queso tipo fresco contribuyó a reducir el porcentaje de humedad del producto final. Este aspecto es crucial, ya que una menor humedad disminuye el riesgo de desarrollo de bacterias y hongos, lo que, a su vez, puede prolongar la vida útil del queso.

Es importante señalar que las variables analizadas, tales como acidez, pH, proteína y grasa, no mostraron alteraciones significativas tras la adición de las hojas secas de *Melissa officinalis*. Esto indica que su inclusión no compromete las características físico-químicas del queso. Además, la incorporación de estas hojas no solo mejora la seguridad del producto, sino que también intensifica su perfil gustativo y aromático.

El uso de *Melissa officinalis* en la producción de queso tipo fresco representa una alternativa prometedora para abordar problemas de seguridad alimentaria y mejorar la calidad del producto, al tiempo que se preservan sus características sensoriales.

Recomendaciones

Es fundamental estudiar la composición química del extracto acuoso de *Melissa officinalis* para identificar los compuestos responsables de su capacidad antimicrobiana. Este análisis no solo permitirá comprender mejor sus propiedades, sino que también facilitará la aplicación de este extracto en diversos contextos, especialmente en la industria alimentaria.

Para prolongar la vida útil del extracto acuoso y prevenir su descomposición, se recomienda filtrarlo cuidadosamente con el fin de eliminar microorganismos que puedan alterar sus características fisicoquímicas. Posteriormente, es aconsejable almacenar el extracto en condiciones de refrigeración, lo que ayudará a mantener su eficacia y calidad a lo largo del tiempo.

Además, sería beneficioso realizar pruebas adicionales para evaluar la actividad antibacteriana de *Melissa officinalis* contra otras bacterias de relevancia en el ámbito alimentario, tales como *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* y diversas enterobacterias. Estas pruebas proporcionarán una visión más completa de su potencial como conservante natural y contribuirán a su inclusión en productos alimentarios de manera segura y eficaz.

En el proceso de elaboración del queso fresco, se sugiere que las hojas de *Melissa officinalis* sean incorporadas durante la etapa de cuajado. Esto permitirá la extracción óptima de los compuestos activos de la planta, garantizando que se concentren en el queso y mejoren tanto su perfil sensorial como su seguridad microbiológica. La integración de estos compuestos no solo podría enriquecer el sabor y aroma del queso, sino también incrementar su valor nutricional y su vida útil.

El estudio exhaustivo de *Melissa officinalis* y su aplicación en la producción de queso fresco representa una oportunidad valiosa para innovar en la industria alimentaria, promoviendo productos más seguros y de mayor calidad.

Referencias

- Álvarez Badel, B., Doria Espitia, M. A., Hodeg Peña, V., Simanca Sotelo, M. M., Pastrana Puche, Y., & De Paula, C. D. (2022). Efecto de la nisina en la inhibición del crecimiento de *Staphylococcus aureus* y en las propiedades sensoriales del queso costeño. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(1), 272–286. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i1.5741>
- Argote Vega et al. (2017). Evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15nspe2/1692-3561-bsaa-15-spe2-00052.pdf>
- Astudillo & Pucha. (2023). Jiménez RR. QUE PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADO EN QUÍMICA DE ALIMENTOS. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25707/1/UPS-CT010770.pdf>
- Ceballos Toro, V., & Londoño Giraldo, L. M. (2017). Aceites esenciales en la conservación de alimentos. *Microciencia*, 6, 38–50. <https://doi.org/10.18041/2323-0320/microciencia.0.2017.3659>
- Food and Agriculture Organization (FAO) & World Health Organization (WHO). (2019). Food Safety and Nutrition. Retrieved from FAO
- González, M. & Jiménez, M. (2017). Efectos de los aditivos alimentarios en la salud: una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 34(3), 684–691. <https://doi.org/10.20960/nh.02312>
- López-Galvez, F., et al. (2019). Antimicrobial preservatives in food: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 56(3), 1355–1366. doi:10.1007/s11483-019-01706-5.
- López, M. & García, J. (2019). Alternativas naturales a los conservantes sintéticos en la industria alimentaria. *Journal of Food Science and Technology*, 56(4), 2045–2055. <https://doi.org/10.1007/s11483-019-01635-0>
- Pérez, E. & Fernández, J. (2020). Métodos de conservación de alimentos: enfoque en alternativas sostenibles. *Food Control*, 113, 107175. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107175>
- Pino, J. A., & Aragüez, Y. (2021). Conocimientos actuales acerca de la encapsulación de aceites esenciales. *Rev. CENIC Cienc. Quím*, 52(1), 10–25.
- Ramírez, C., López, D., & Fernández, M. (2020). Efectos de los extractos de plantas en la conservación de alimentos: un enfoque sostenible. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(8), 1345–1359. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1563152>
- Sánchez-Zamora, N., Cepeda-Rizo, M. D., Tamez-Garza, K. L., Rodríguez-Romero, B. A., Sinagawa-García, S. R., Luna Maldonado, A. I., ... Méndez-Zamora, G. (2022). Efecto del aceite de orégano en las propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales del queso panela. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(1), 258–271. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i1.5567>
- Sánchez, L. & Rodríguez, F. (2021). Innovaciones en conservación de alimentos: hacia un futuro sostenible. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 233–245. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.008>

Cómo citar este artículo:

Rojas, M., Rojas, H., Uvidia, M. & Almeida, A. (Enero – Diciembre 2024). Determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de melissa officinalis frente a la cepa *Escherichia coli* para la aplicación en queso tipo fresco. *Tierra Infinita* (10), 174–187. <https://doi.org/10.32645/26028131.1313>

- Serra Bisbal, J. J., Melero Lloret, J., Martínez Lozano, G., & Fagoaga, C. (2020). Especies vegetales como antioxidantes de alimentos. Nereis. Interdisciplinary Ibero-American Journal of Methods, Modelling and Simulation., (12), 71–90. https://doi.org/10.46583/nereis_2020.12.577
- Serra, R., Martínez, J., & López, D. (2020). Efectividad de extractos vegetales como conservantes en la industria alimentaria: un enfoque sobre seguridad y calidad. Journal of Food Science, 85(6), 1590-1602. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15111>
- Torrens R, Argilagos B, Cabrera S, Valdés B, Sáez M, Viera G. (2015). Las enfermedades transmitidas por alimentos, un problema sanitario que hereda e incrementa el nuevo milenio;16(8):28.
- Vélez, R., D' Armas R. PhD., H., Jaramillo-Jaramillo, C., & Vélez, E. (2018). Metabolitos secundarios, actividad antimicrobiana y letalidad de las hojas de Cymbopogon citratus (hierba luisa) y Melissa officinalis (toronjil). FACSALUD-UNEMI, 2(2), 31–39. <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol2iss2.2018pp31-39p>
- Villa Silva, P. Y., Valencia López, M., Gaytan Andrade, J. J., Sierra Rivera, C. A., & Silva Belmares, S. Y. (2019). Estudio toxicológico sobre Artemia salina y análisis fitoquímico cualitativo de Prosopis glandulosa y Yucca filífera utilizadas como alimento. Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos, 4, 914–918.

Cómo citar este artículo:

Rojas, M., Rojas, H., Uvidia, M. & Almeida, A. (Enero – Diciembre 2024). Determinación de la capacidad antimicrobiana de las hojas de melissa officinalis frente a la cepa escherichia coli para la aplicación en queso tipo fresco. *Tierra Infinita* (10), 174-187. <https://doi.org/10.32645/26028131.1313>