

WWW.ECUACIENTIFICA.COM



ISSN: 3091 -1796

# REVISTA MULTIDISCIPLINARIA ECUACIENTÍFICA

Volumen 4  
Número 8

DOI: <https://doi.org/10.56519/js545n96>



ISTOG

Frecuencia especial

13 - 02 - 2026



REVISTA MULTIDISCIPLINARIA  
**ECUACIENTÍFICA**

**Publicación  
Febrero 2026**



**Revista Multidisciplinaria Ecuacientífica**

**Código Postal 060102**



**Contacto +593 97 911 9620**



**publicaciones@ecuacientifica.com**

**Tipo de publicación: periódica**

**Edición especial**

**Entidad editora: Instituto Superior Tecnológico José Ortega y Gasset**

**Soporte: en línea**

**Temas: Multidisciplinarios**

**Subtemas: Multidisciplinarios**

**Revista: Arbitrada**

**Institución: Privada**

**Volumen 4 N°8**

**13 de febrero de 2026**

## **EDITORA EN JEFE**

PhD. María Belén Bravo Ávalos

Revista Multidisciplinaria Ecuacientífica

mayo – octubre | noviembre - abril

Ediciones especiales

Código Postal 060102

☎ Contacto: +593 979 119 620

✉ Correo electrónico:

publicaciones@ecuacientifica.com

Entidad Editora: Instituto Superior Tecnológico José Ortega y Gasset

Revista Multidisciplinaria Ecuacientífica es una publicación de acceso abierto que tiene como objetivo principal la difusión de investigaciones originales y revisiones en diversas áreas del conocimiento. Entre las temáticas que aborda se encuentran Servicios, Agricultura, silvicultura pesca y veterinaria, Ciencias Naturales, Matemáticas, y Estadística, Tecnologías de la información y comunicación. Educación, Ingeniería.

Esta revista garantiza la calidad académica de los trabajos publicados mediante un riguroso proceso de revisión que incluye una evaluación inicial por parte del comité editorial y una revisión por pares expertos. Los artículos son presentados en un formato atractivo que facilita la comprensión y el interés de los lectores.

Revista Multidisciplinaria Ecuacientífica tiene un enfoque bianual, con ediciones publicadas de mayo a octubre y de noviembre a abril, además de ediciones especiales destinadas a temas específicos de relevancia. Su misión es ser un espacio de intercambio académico y científico, promoviendo el avance del conocimiento en las disciplinas mencionadas.

La revista está dirigida a investigadores, docentes, estudiantes y profesionales, así como a cualquier lector interesado en la generación y difusión del conocimiento. Además, extiende su alcance a universidades, instituciones educativas y organizaciones tanto nacionales como internacionales, incluyendo sectores públicos y privados que valoran la multidisciplinariedad en la producción científica.

# ÍNDICE

## Revista Multidisciplinaria Ecuacientífica

1.

**ALLI KAWSAY: EVALUACIÓN DEL OBJETIVO 4,  
LITERAL A. DE LA LEY ORGÁNICA DE ECONOMÍA  
POPULAR Y SOLIDARIA Y SUS IMPACTOS EN LA  
COMUNIDAD SANTA BARBARA**

**1-12**

2.

**ACTIVIDAD INHIBITORIA DEL EXTRACTO DE  
BARBASCO (*Bonellia sprucei*) Y ACEITE  
ESENCIAL DE ANÍS ESTRELLADO (*Illicium verum*)  
COMO DESINFECTANTES PARA SUPERFICIES EN  
CONTACTO CON ALIMENTOS CRUDOS**

**13-24**

3.

**ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN  
NUTRICIONAL DE HOJUELAS A BASE DE  
CÁSCARA DE PLÁTANO ENRIQUECIDAS  
CON CUSHURO Y CEBADA**

**25-41**

4.

**PARASITOSIS INTESTINALES EN CANINOS  
DE REFUGIOS: EVIDENCIA  
EPIDEMIOLÓGICA Y PERSPECTIVAS DE  
CONTROL SANITARIO**

**42-58**

# ÍNDICE

**Revista Multidisciplinaria  
Ecuacientífica**

- 5.** INFLUENCIA DEL MUCÍLAGO DE SEMILLAS DE LLANTÉN (*plantago mayor*) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE HELADO SABOR A MORA (*rubus glaucus*) **59-75**
- 6.** EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO, QUÍMICO, MICROBIOLÓGICO Y SENSORIAL EN RACIMOS Y BAYAS DE UVAS DURANTE DIFERENTES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO **76-95**
- 7.** EVALUACIÓN DE LA CADENA DE FRÍO EN LA COMERCIALIZACIÓN DE QUESO CRIOLLO EN EL CANTÓN LOMAS DE SARGENTILLO **96-110**
- 8.** LO MICRO Y LO MACRO, EL PAISAJE Y SU CONTEXTO: TEORÍA, MÉTODOS Y POSIBILIDADES DE APLICACIÓN DE REGISTROS MICROSCÓPICOS EN ESTUDIOS ARQUEOLÓGICOS **111-127**

# ÍNDICE

Revista Multidisciplinaria  
Ecuacientífica

9.

INCIDENCIA DE LA PROGRAMACIÓN  
PRESUPUESTARIA EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS  
PLANES DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PDOT) EN LOS GAD'S DEL  
ECUADOR **128-142**

# ALLI KAWSAY: EVALUACIÓN DEL OBJETIVO 4, LITERAL A. DE LA LEY ORGÁNICA DE ECONOMÍA POPULAR Y SOLIDARIA Y SUS IMPACTOS EN LA COMUNIDAD SANTA BARBARA

## ALLI KAWSAY: EVALUATION OF OBJECTIVE 4, PARAGRAPH A. OF THE ORGANIC LAW ON POPULAR AND SOLIDARITY ECONOMY AND ITS IMPACT ON THE SANTA BARBARA COMMUNITY

Elizabeth Idania Chicaiza Quiñónez<sup>1</sup>, María Belén Bravo Avalos<sup>2</sup>

{elizabeth.chicaiza@uaw.edu.ec<sup>1</sup>, maria.bravo@esPOCH.edu<sup>2</sup>}

Fecha de recepción: 19/01/2026 / Fecha de aceptación: 12/02/2026 / Fecha de publicación: 13/02/2026

**RESUMEN:** El presente trabajo de investigación estudia la práctica del Objetivo 4, letra a) de la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (LOEPS) en la comunidad de Santa Bárbara, cantón Cotacachi, Ecuador, desde el punto de vista de la cosmovisión del *Alli Kawsay* o Buen Vivir. La finalidad esencial es escudriñar la relación que hay entre el ideario jurídico estatal y la praxis socioeconómica territorial, respecto de fenómenos tales como el asociacionismo juvenil o la disolución del tejido social. La metodología utilizada es cualitativa, de carácter descriptivo-explicativo, mediante entrevistas semiestructuradas a la muestra de 28 comuneros y la observación activa en los entornos de trabajo colectivo. Los resultados de esta búsqueda evidencian una notable asimetría: mientras existe un conocimiento universal del *Alli Kawsay* (100%), un 85,2% desconoce la LOEPS, y ello se traduce en distanciamiento entre la política pública estatal y la práctica territorial. A la que, a pesar de ese analfabetismo jurídico institucional, la comunidad presenta una resiliencia basada en la autosuficiencia y el cuidado de la vida (92,9%), manteniendo instituciones ancestrales como la *minka* y la reciprocidad (78,6%). Por otro lado, la falta de conexión con lo normativo y la migración hacia los espacios urbanos representan riesgos para la transmisión intergeneracional de conocimientos y la soberanía alimentaria. Se puede concluir que la práctica de un Buen Vivir no se encuentra supeditada a la ley formal sino a la acción local y la resistencia cultural. Existe la necesidad de diseñar políticas públicas que sean contextualmente válidas y que trasciendan la legalidad mercantil para fortalecer la autogestión comunitaria mediante

<sup>1</sup>Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas "Amawtay Wasi", <https://orcid.org/0009-0005-1541-5609>.

<sup>2</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), <https://orcid.org/0000-0002-5999-4690>.

procesos de acompañamiento que convaliden los conocimientos situados de las culturas kichwas.

*Palabras clave: Alli kawsay, sostenibilidad, transformación social, economía social y solidaria*

**ABSTRACT:** This research study examines the implementation of Objective 4, letter a) of the Organic Law on Popular and Solidarity Economy (LOEPS) in the community of Santa Bárbara, Cotacachi canton, Ecuador, from the perspective of the Alli Kawsay or Good Living worldview. The main purpose is to examine the relationship between the state's legal ideology and territorial socioeconomic practice with regard to phenomena such as youth associations and the dissolution of the social fabric. The methodology used is qualitative, descriptive-explanatory, through semi-structured interviews with a sample of 28 community members and active observation in collective work environments. The results of this research reveal a notable asymmetry: while there is universal knowledge of Alli Kawsay (100%), 85.2% are unaware of the LOEPS, and this translates into a gap between state public policy and territorial practice. Despite this institutional legal illiteracy, the community shows resilience based on self-sufficiency and care for life (92.9%), maintaining ancestral institutions such as minka and reciprocity (78.6%). On the other hand, the lack of connection with regulations and migration to urban areas pose risks to the intergenerational transmission of knowledge and food sovereignty. It can be concluded that the practice of Good Living is not subject to formal law but to local action and cultural resistance. There is a need to design public policies that are contextually valid and transcend commercial legality in order to strengthen community self-management through support processes that validate the situated knowledge of Kichwa cultures.

*Keywords: Alli kawsay, sustainability, social transformation, social and solidarity economy*

## INTRODUCCIÓN

En estos días de crisis civilizatoria, ambiental y económica, el debate sobre el concepto de desarrollo ha pasado de concepciones inflacionarias centradas en el crecimiento económico lineal a otras alternativas vinculadas a una cosmovisión ancestral. A nivel global, esa búsqueda de la sostenibilidad ha impulsado, por ejemplo, a que conceptos como el de la Economía Social y Solidaria (ESS) se conviertan en las respuestas sistémicas a la exclusión del mercado formal y a la degradación de los ecosistemas (1). En lo andino, el punto focal de esta evolución es el *Alli Kawsay* o *Sumak Kawsay* (Buen Vivir), una categoría ontológica que establece la armonía multidimensional entre los seres humanos, la comunidad y la naturaleza, y que impone límites al avance de la acumulación material como único indicador del progreso (2).

Por su parte, Ecuador, al constitucionalizar el Buen Vivir en 2008, estableció un mandato jurídico. Inédito, para definir al sistema económico como el social y solidario. De esta manera, se promulga en 2011, también en este marco normativo, la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (LOEPS) (3). El propósito de la ley, de forma particular en relación con su Objetivo 4, literal a, persigue abrir, diría yo, el “proceso de producción, el proceso de consumo y el proceso de intercambio de bienes y servicios que satisface necesidades antes reconociendo el lucro” (4). En todo caso, las miradas de la literatura académica contemporánea van en el sentido de advertir la existencia de una “institucionalización vacía”, afirman, del Buen Vivir, esto es, donde la retórica estatal o la normativa técnica tienen escasa relación con la práctica en los territorios indígenas (2), (5).

Bases teóricas y referenciales. La base conceptual a la que esta investigación apela se identifica con una serie de tres pilares antropológicos de la realidad andina, y con la teoría económica social:

1. **El *Alli Kawsay* como praxis de vida:** no es sólo un concepto filosófico bastante abstracto; es una forma de gobernanza comunitaria que pone de manifiesto la *minka* (trabajo colectivo), o el *randi-randi* (reciprocidad). Autores piensan que el Buen Vivir es una clase de gobernanza que hace posible la reproducción de la vida como una forma de oposición a la individualidad moderna (5).
2. **Economía Popular y Solidaria (EPS):** No como economía marginal, sino como una organización de procesos orientados a la satisfacción de necesidades. Lo que la LOEPS encuentra como necesidad de regular estos procesos, un estudio previo indica que la LOEPS tiende a imponer estructuras burocráticas que pueden estrangular la lógica comunal orgánica (6).
3. **Sostenibilidad y cosmovisión:** La sostenibilidad y la cosmovisión: La relación con la naturaleza a partir de las comunidades como las de Cotacachi no es solo utilitaria; el respeto a la “Pacha Mama” es un eje transversal que determina qué es lo que se produce y cómo es que se realiza el intercambio, una adecuada práctica de una sostenibilidad biocéntrica (7), (8).

En la localidad de Santa Bárbara, cantón Cotacachi, la disyuntiva entre norma y la realidad se observa con claridad. Siendo una comunidad que mantiene una estructura cabildal y que ha conseguido un fortalecimiento de su propia identidad kichwa, este binomio se encuentra amenazado por la salida de jóvenes asumiendo el reto de buscar nuevas oportunidades en otros centros urbanos y el no haber reterritorializado la política pública comúnmente conocida (9). La cuestión principal que subyace en esta comunidad es que los mecanismos que oferta la LOEPS devienen en el diseño del entorno de una economía de mercado formal, ajeno a las dinámicas de autogestión y soberanía alimentaria, que la misma comunidad de Santa Bárbara promueve.

La justificación de este estudio es social, en razón de la urgencia de salvaguardar el tejido comunitario y la transmisión de saberes; jurídica, por el propósito de contrastar la eficacia real de la LOEPS ejercida en territorios de pueblos y nacionalidades; y territorial, aportando datos situados sobre la Zona Andina de Cotacachi (10). Entonces, el objetivo general de esta investigación comparte la evaluación del cumplimiento del Objetivo 4, literal a) de la LOEPS, esencialmente y la determinación de sus impactos reales en la sostenibilidad socioeconómica y cultural de la comunidad Santa Bárbara durante el periodo 2022-2025.

**Tabla 1. Principios del *Alli Kawsay* versus los Principios de la LOEPS**

Principio del <i>Alli Kawsay</i> (Filosófico)	Principio de la LOEPS (Legal)	Comentarios sobre la Sinergia o Discrepancia
Armonía con la Naturaleza y el Ser Social	Responsabilidad social y ambiental	Sinergia. Ambos discuten un "equilibrio", aunque la LOEPS lo relata desde el ámbito de la responsabilidad, no de la noción holística de la naturaleza como sujeto de derechos.
Reciprocidad y Redistribución	Distribución equitativa y solidaria de excedentes; Prelación de intereses colectivos sobre individuales	Sinergia. La ley afirma prácticas ancestrales como el principio de la reciprocidad ( <i>minka</i> ) y la redistribución propia de la cosmovisión andina.
Autogestión y Democracia	Autogestión; Organización democrática: "un socio, un voto"	Sinergia. La ley garantiza la autonomía y la forma de gobernanza que las comunidades ya estaban practicando de manera consuetudinaria.
Progresión no ligada al patrimonio material	Fortalecimiento y dinamización de la producción, comercialización y financiamiento	Discrepancia. El <i>Alli Kawsay</i> reniega del progreso material, en cambio, la LOEPS hace uso de un lenguaje sobre crecimiento y su inserción al mercado, lo cual puede invertir el ideal que se suspende desde la filosofía.

La investigación pone a prueba el cumplimiento del Objetivo 4, literal a) de la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (LOEPS) en la comunidad de Santa Bárbara, Cotacachi, contrastando del *Alli Kawsay* (11,12). Acudiendo a una investigación cualitativa y entrevistas a 28 comuneros, se inserta una crítica a la contraposición normativa estatal y la situación territorial: si la Ley de *Alli Kawsay* es universal (100%), la LOEPS es desconocida en un 85,2%, se sostiene que es esta comunidad que sostiene su economía y sostenibilidad ambiental (92,9%) por la voluntad de autogestar o prácticas ancestrales como la *minka* (78,6%), y no por la gestión de la política pública. Solamente se concluye que el lenguaje mercantilista de la ley se encuentra en contradicción con la visión integral del Buen Vivir, por lo que urge territorializar las leyes para mitigar riesgos como la migración juvenil y garantizar que la transmisión de saberes no se interrumpa (13).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se fundamentó y sustentó en un paradigma interpretativo con un enfoque cualitativo y sociojurídico, para poder explorar el contenido normativo, pero, además, explorar los significados y percepciones que los ciudadanos de Santa Bárbara dan al *Alli Kawsay* y a la aplicación de la ley. La investigación combinó un nivel descriptivo para poder describir el estado del Buen Vivir y un nivel explicativo para poder explicar a las consecuencias de los diferentes cambios en las formas de un tejido comunitario. Considerando la procedencia, es una investigación de campo, en tanto que los datos empíricos se obtuvieron del contacto con sus actores sociales directamente en el territorio.

Así también, se realizó una revisión exhaustiva de documentos y normativa legal (incluyendo la Constitución del 2008 y la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (LOEPS)). Este análisis se verificó con la literatura científica recogida en base a los criterios de relevancia técnica y actualidad, con relación a los temas de Economía Social y Solidaria.

La recogida de información primaria tuvo lugar a partir de la aplicación de dos técnicas principales:

- **Entrevistas semiestructuradas:** Se aplicó a una muestra de 28 informantes. La población incluyó a jóvenes, adultos y ancianos de la comunidad de Santa Bárbara, permitiendo abducir la percepción intergeneracional relativa al cumplimiento del Objetivo 4 de la LOEPS.
- **Observación participante:** La investigadora convivió con los actores locales en las actividades y en las mingas. Esta técnica sirvió para la comprensión de significados y emociones que superan la comunicación verbal.

*Tabla 2. Metodológico de la investigación.*

Componente	Detalle técnico
Enfoque	Cualitativo - interpretativo
Población / muestra	28 comuneros de Santa Bárbara (Muestreo no probabilístico)
Técnicas	Entrevista semiestructurada y observación participante
Instrumentos	Guía de entrevista y diario de campo
Análisis de datos	Análisis de contenido y estadística descriptiva de frecuencias (14)

Los datos rescatados en las entrevistas fueron sistematizados con el propósito de identificar frecuencias de respuesta y porcentajes de percepción en relación con la aplicación de los principios del Buen Vivir. Luego, se realizó una triangulación de la información, donde se cruzaron los hallazgos de campo con los principios teóricos del *Alli Kawsay* junto con el marco normativo de la LOEPS, con el objetivo de ver si había sinergias o diferencias entre los mismos.

## RESULTADOS

Los resultados de la investigación nos muestran la compleja realidad socioeconómica y cultural de la comunidad de Santa Bárbara frente a las premisas que esgrime la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (LOEPS). A partir de la triangulación de la información cualitativa y cuantitativa evidenciamos que la operacionalización del Objetivo 4, literal a) de la ley objeto de estudio no ha conseguido una territorialización operando de manera asincrónica respecto de la práctica comunitaria del *Alli Kawsay*.

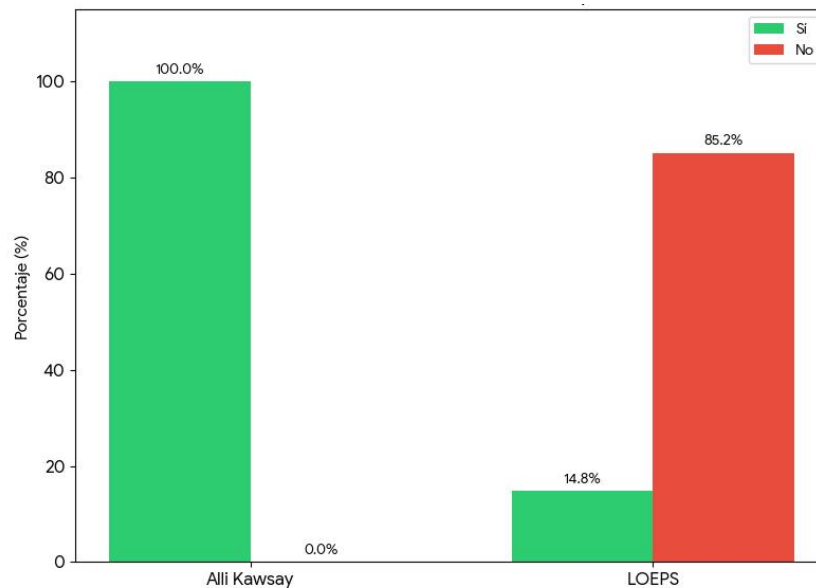
Dimensión cognitiva la distancia que hay entre la cosmovisión y la normativa estatal el primer análisis está centrado en el nivel de apropiación del concepto de los habitantes. El saber ancestral que legaron sus abuelos es abismalmente distinto del saber técnico que emana de la legislación vigente (15).

**Tabla 3. Conocimiento y Percepción del *Alli Kawsay* frente a la LOEPS**

Variable de Evaluación	Respuestas Afirmativas (n=28)	Porcentaje (%)	Detalle y Observaciones
Conocimiento del <i>Alli Kawsay</i>	28	100%	Conocimiento universal y vivencial del concepto.
Vida acorde a principios (respeto, solidaridad)	23	82,1%	Percepción de aplicación mayoritaria de los valores del Buen Vivir.
Conocimiento de la LOEPS	4	14,8%	Elevado analfabetismo jurídico institucional (85.2%).
Percepción de beneficio de la ley	0	0%	Alta incertidumbre; ningún encuestado afirma un beneficio directo tangible.

El conocimiento pleno de la cultura del *Alli Kawsay* se eleva a un total de 100%, lo que nos indica que este conocimiento no es un simple constructo teórico ajeno, sino el hilo conductor que articula la identidad en Santa Bárbara. En contraposición, la falta de conocimiento de la ley LOEPS, que se establece en un 85,2%, pone de manifiesto una deficiencia en la divulgación de las políticas públicas, inhibiendo el acceso de la comunidad a los mecanismos de financiamiento y comercialización que la ley garantiza en el Objetivo 4.

**Figura 1. Contraste de Conocimiento: Alli Kawsay vs. LOEPS**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del estudio.

La representación gráfica que muestra la Figura 1, hace hincapié en la "asimetría crítica" entre la cultura y la ley. En un extremo el *Alli Kawsay* inunda el marco cognitivo de la comunidad, mientras que la ley LOEPS se invisibiliza. Esta distancia indica que la "institucionalización del Buen Vivir" en el Ecuador se erige como un proceso de arriba hacia abajo y que no se ha entrelazado en la estructura de saber-poder de las comunidades rurales (16).

Dimensión procedimental sostenibilidad de la práctica ancestral y territorio. La segunda dimensión evalúa el grado de vigencia de las instituciones sociales indígenas y su correlación con la sostenibilidad biocéntrica.

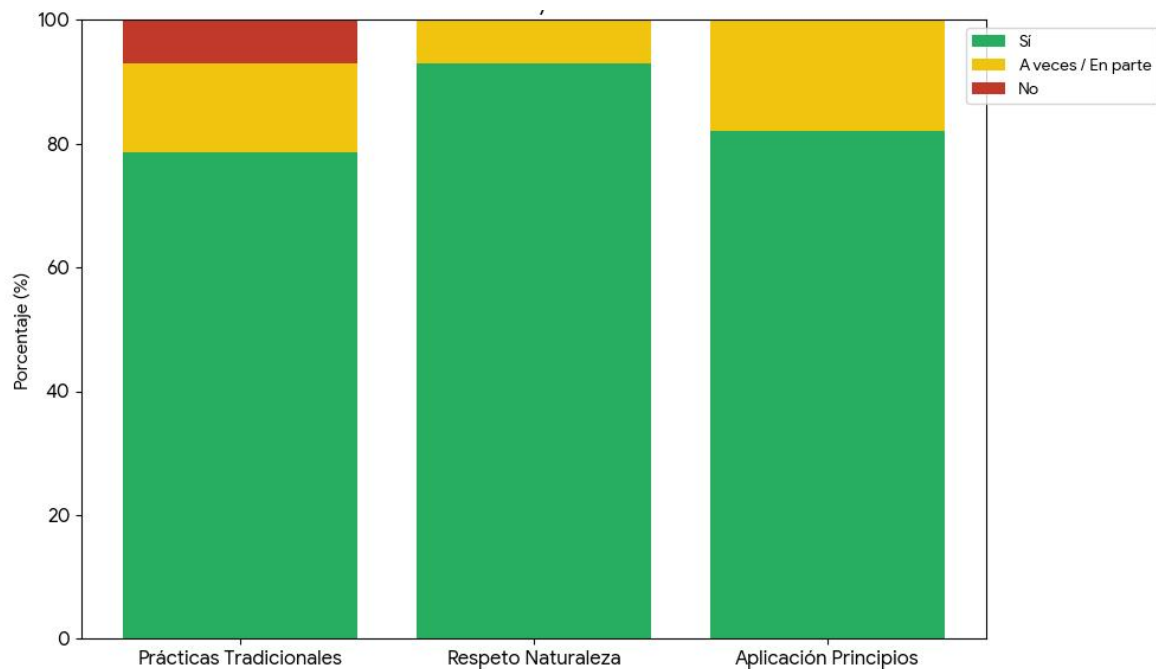
**Tabla 4. Vigencia de prácticas tradicionales y conciencia ambiental**

Práctica o valor comunitario	Respuestas Afirmativas (n)	Porcentaje (%)	Interpretación técnico-social
Mantenimiento de la <i>minka</i> y ayuda mutua	26	78,6%	Vigencia robusta de la reciprocidad como base económica.
Respeto a la naturaleza y cultura local	25	92,9%	Compromiso con la sostenibilidad por encima del lucro material.
Trabajo orientado al bien	17	59,3%	Cohesión social moderadamente

común			alta, alineada a la solidaridad.
Percepción de cambios positivos en saberes	25	89,3%	Visión optimista sobre la resiliencia cultural de la comunidad.

La continuidad de la *minka* (78,6%), nos da fe de que Santa Bárbara incorpora un sistema de autogestión democrática que es anterior y superior a la formalización reclamada por la LOEPS. El respeto casi absoluto a la naturaleza (92,9%) aduce que la comunidad sí cumple de forma orgánica con la responsabilidad ambiental para el cumplimiento de los requerimientos legales. Sin embargo, solo un 59,3% de los encuestados aprecia que se prima el bien común siempre, lo cual señala una tensión incipiente producida por la irrupción de lógicas individuales propias de la economía de mercado externa (17).

**Figura 2. Sostenibilidad de prácticas y valores en Santa Bárbara**

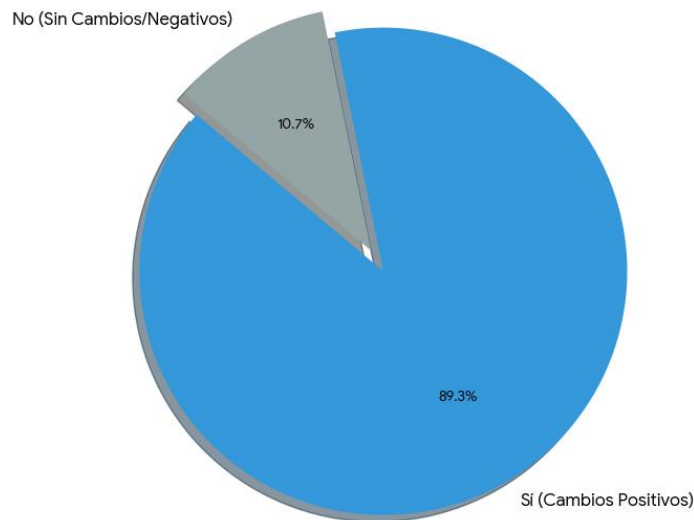


**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del estudio.

La Figura 2, del gráfico de barras apiladas refleja que la sostenibilidad en Santa Bárbara no depende de incentivos estatales, sino que nace de la fortaleza de sus valores culturales. La prevalencia del "sí" en el respeto hacia la naturaleza y en la realización de prácticas tradicionales, indica una comunidad que, en la práctica, es un colectivo no sólo de la economía popular, sino de una economía popular y solidaria extremadamente eficaz en la reproducción de la vida, aunque no lo sea en el sentido de la acumulación de capital (18).

Finalmente, se analizó la percepción de transformación y desafío generacional y la visión de futuro de la comunidad frente a las amenazas externas.

**Figura 3. Percepción de cambios positivos en la unidad y saberes**



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del estudio.

La Figura 3 de sectores muestra un optimismo notable respecto al fortalecimiento de la estructura social en ausencia de la transmisión de saberes, un 89,3%. La advertencia del resultado debe hacerse frente a la situación de la migración juvenil. Las entrevistas evidencian que, a pesar del intento de conservar la unidad, el traslado de los jóvenes hacia los centros urbanos causa una ruptura del ejercicio cotidiano del *Alli Kawsay*, generándose así un vacío que las normativas vigentes no logran mitigar al ser mercantilistas y centrados. Este análisis de resultados llega hasta el punto de corroborar que el ejercicio real del Buen Vivir no está en las leyes, sino en la resiliencia y en la acción local de vivir y apropiarse del *Alli Kawsay* en el territorio.

## DISCUSIÓN

La brecha entre el Estado plurinacional y la eficacia normativa el hallazgo de un 100% de conocimiento del *Alli Kawsay* frente a un escaso 14.8% de conocimiento de la LOEPS pone de manifiesto lo que Luzuriaga Muñoz y Ruiz Castillo (3) describen como la distancia entre lo que se establecía con una normativa plurinacional y la existencia de un "Estado monocultural" camuflado como plurinacional. Esta asimetría da cuenta de que, a pesar de que el Buen Vivir ha sido constitucionalizado, no se ha logrado que su implementación técnica llevada a cabo a través de la LOEPS, por el contrario, logre permear la estructura de saber-poder de las comunidades rurales. Tal como defiende Acosta (1) , la institucionalización del Buen Vivir ha corrido el riesgo de vaciar ese concepto de contenido emancipador para transformar el Buen Vivir en una herramienta instrumental de gestión administrativa que las comunidades como Santa Bárbara perciben como lejana o inexistente.

Ontología del cuidado vs. lógica de mercado los resultados nos indican que el 92,9% de las personas comuneras antepone la consideración hacia la naturaleza y la cultura local frente al beneficio económico. Este dato nos parece de suma importancia cuando lo contrastamos con el Objetivo 4, literal a) de la LOEPS, el cual nos habla de la "dinamización mercantil" y de la "comercialización" (4). A nivel filosófico, aún hay una discrepancia: la ley pretende insertar a los actores en el mercado mientras que la comunidad de Santa Bárbara, por el contrario, predica una "economía del cuidado y de la vida". Autores como Inuca Lechón (5) y Dávalos (10) afirman que esta resistencia a ser totalmente vinculados a la economía de intercambio es la que permite mantener la identidad kichwa; ello implica que la LOEPS presenta un sesgo productivista que esconde las prácticas de intercambio que no son monetarias y de reciprocidad, que son aquellas que permiten que la sustentabilidad viva en el territorio.

Erosión del tejido social y el tema de la migración, aunque el 78,6% de participantes del taller sostiene que se mantiene la *minka*, cae a un 59,3% la percepción del trabajo por el bien y porque esta disparada a la baja se encuentra coincidiendo con el artículo de Flores Endara et al. (7), (19) sobre el contexto de las comunidades de Cotacachi frente a la globalización. La migración juvenil, un factor disruptor reconocido en las entrevistas, ocasiona lo que llamamos una "fuga de saberes" que la LOEPS no contempla (apunta solo a la formalización de asociaciones productivas) (20). De alguna manera la ley deja de lado la reproducción social de la comunidad, dado que, si los jóvenes no se irán forzosamente del lugar "heredando" la práctica de la *minka*, al final la estructura de la Economía Popular y Solidaria en la comunidad de Santa Bárbara puede caer y convertirse en una estructura de subsistencia individualista lejana al *Alli Kawsay* (21).

Por lo cual es en última instancia también una síntesis de la resiliencia comunitaria. En conclusión, la discusión llevaría a pensar que una "resiliencia de hecho" en Santa Bárbara contrasta con una "omisión de derecho", es decir que la comunidad sí cumple una serie de principios de solidaridad y respeto ambiental no por la fuerza de la política pública sino por una herencia cultural. Dicho proceso, que para Quijano (22) forma parte de la colonialidad del poder, una vez que las leyes son elaboradas desde una centralidad urbana, haciendo caso omiso de los ritmos y necesidades de la periferia indígena, la "dinamización" que propone la LOEPS constituye, en términos prácticos, una categoría que se encuentra ausente y que deja a la comunidad en la posibilidad de reactivar su propia autonomía a partir de la auto-gestión, haciendo del *Alli Kawsay* un mecanismo de resistencia frente a un marco normativo que no concluye de asimilarlos y de entenderlos.

## CONCLUSIONES

Llegamos a la conclusión de que la inoperancia de la normativa frente a la identidad cultural llama de la existencia de una crítica desconexión entre la LOEPS y la comunidad de Santa Bárbara, evidenciado por un 85,2% de desconocimiento de la ley frente a un 100% de apropiación del *Alli Kawsay*. El Objetivo 4, literal a), que intenta activar la producción y la comercialización no ha podido ser territorializado y ha devenido en un marco legal nominal, ajeno a las dinámicas de comunicación y de organización de los pueblos kichwas.

Respecto a la resiliencia de la autogestión ancestral se encuentra que el Buen Vivir en la comunidad no depende del empuje estatal, sino que depende de la vigencia de instituciones como la minka y la ayuda mutua (78,6%), así como del fuerte compromiso por ejercer el respeto hacia la naturaleza (92,9%). La comunidad conecta una "economía de la vida" sostenida en la reciprocidad y la autogestión y llena de una manera orgánica los principios de la solidaridad que la ley intenta formalizar, pero según sus propios ritmos y escalas de desarrollo.

La vulnerabilidad también frente a la brecha generacional es, cuando menos, la sostenibilidad del *Alli Kawsay* enfrenta una amenaza estructural, pues la migración juvenil hacia los centros urbanos tiende a romper la transmisión de los saberes e ir debilitando las redes colectivas y del convivir, aunque existe una dosis de optimismo por la fuerza del fortalecimiento social (89,3%); la falta de políticas públicas que articulen el desarrollo económico con el arraigo territorial hace que la comunidad sea vulnerable ante las lógicas de la individualidad que van deformando la vida comunitaria y el Buen Vivir.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta A. El Buen Vivir. Sumak Kawsay: Una oportunidad para imaginar otros mundos. Revista de Economía Mundial. 2013;265–9.
2. Gudynas E. Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo. 2011.
3. Luzuriaga Muñoz ED, Ruiz Castillo S. Antecedentes históricos de la Plurinacionalidad y del Sumak kawsay en el Ecuador. Revista de Derecho de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. 2024;9.
4. Asamblea Nacional del Ecuador. Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria. Registro Oficial 444. 2011.
5. Inuca Lechón J. Gobernabilidad comunitaria de los pueblos kichwas de la parroquia de San Rafael de la Laguna, cantón Otavalo . Quito; 2017.
6. Arteaga Cruz EL. Buen Vivir (Sumak Kawsay): definiciones, crítica e implicaciones en la planificación del desarrollo en Ecuador. Centro Brasileiro de Estudos de Saúde Rio de Janeiro, Brasil. 2019;41:907–19.

7. Flores Endara A, Chagna Caicedo DJ, Quevedo Amay DV, Basante Pérez CA. Diversidad turística kichwa: servicios, modelo de gestión y desafíos en comunidades kichwas del cantón Cotacachi. Revista Científica Internacional Universidad Tecnológica Intercontinental (ARANDU UTIC). 2025;12:3243–53.
8. Guandinango Vinueza YA. Sumak kawsay - buen vivir : comprensión teórica y práctica vivencial comunitaria, aportes para el ranti ranti de conocimientos. 2023;
9. Constitución de la República de Ecuador. Constitución de la República de Ecuador Quito: Registro Oficial; 2008 (Ref. 2021). 2021.
10. Dávalos P. Sumak Kawsay (La vida en plenitud). 2014.
11. Ramón Valarezo G. Territorio, identidad e interculturalidad 2019 Serie Territorios en Debate N° 10. 2019.
12. Viteri Gualinga C. Visión indígena del desarrollo en la Amazonía. Revista de la Universidad Bolivariana . 2002;3:1–6.
13. Cortez D. Sumak kawsay y buen vivir, ¿dispositivos del desarrollo? Ética ambiental y gobierno global. FLACSO Ecuador. 2021;
14. Creswell JW. QUALITATIVE INQUIRY AND RESEARCH DESIGN Investigación Cualitativa y Diseño Investigativo. 2018.
15. Haro Sarango AF, Chisag Pallmay ER, Ruiz Sarzosa JP, Caicedo Pozo JE. Tipos y clasificación de las investigaciones. LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades. 2024;5:956–96.
16. Rufer M. La colonialidad y sus nombres: conceptos clave . 2023.
17. Taylor S, Bogdan R. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. 2010.
18. Arias Zhunio GI. La economía popular y solidaria: Un modelo para el desarrollo. 2021.
19. Quijano A. Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. Espac Abierto. 2019;28:255–301.
20. Sen A. Desarrollo y Libertad. Madrid ; 2019.
21. Coraggio JL. ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA. Quito; 2011.
22. Svampa MN. Debates latinoamericanos: Indianismo, desarrollo, dependencia, populismo. Repositorio Institucional CONICET Digital. 2016;

# ACTIVIDAD INHIBITORIA DEL EXTRACTO DE BARBASCO (*Bonellia sprucei*) Y ACEITE ESENCIAL DE ANÍS ESTRELLADO (*Illicium verum*) COMO DESINFECTANTES PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON ALIMENTOS CRUDOS

## INHIBITORY ACTIVITY OF BARBASCO EXTRACT (*Bonellia sprucei*) AND STAR ANISE ESSENTIAL OIL (*Illicium verum*) AS DISINFECTANTS FOR FOOD-CONTACT SURFACES

Evelyn Elizabeth Sánchez Castro<sup>1</sup>, Doris Ximena Guilcamaigua Anchatuña<sup>2</sup>, Zulema Layanara Zamora Mendoza<sup>3</sup>, Edison Fernando González Alberca<sup>4</sup>

{[esanchez@uagraria.edu.ec](mailto:esanchez@uagraria.edu.ec)<sup>1</sup>, [dg@uagraria.edu.ec](mailto:dg@uagraria.edu.ec)<sup>2</sup>, [zz@uagraria.edu.ec](mailto:zz@uagraria.edu.ec)<sup>3</sup>, [edisonga24@uniandes.edu.ec](mailto:edisonga24@uniandes.edu.ec)<sup>4</sup>}

Fecha de recepción: 17/02/2026 / Fecha de aceptación: 12/02/2026 / Fecha de publicación: 13/02/2026

**RESUMEN:** La contaminación microbiológica de superficies en contacto con alimentos representa un riesgo significativo para la inocuidad alimentaria, especialmente durante la manipulación y procesamiento de productos crudos. Es por ello que, se necesitan otras alternativas de desinfección que sean eficaces y sostenibles para reducir el uso de compuestos químicos convencionales. El objetivo principal fue realizar una evaluación de la actividad inhibitoria del extracto de barbasco (*Bonellia sprucei*) y del aceite esencial de anís estrellado (*Illicium verum*) como desinfectantes para superficies que tengan un contacto directo con los alimentos crudos. No obstante, hubo una formulación de tres tratamientos con diferentes concentraciones de extracto y aceite esencial: T1 (0,05 % – 0,95 %), T2 (0,03 % – 0,97 %) y T3 (0,01 % – 0,99 %), y se analizaron mediante pruebas de difusión en disco e hisopado de superficies frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Por otro lado, con los análisis de las propiedades físico-químicas del tratamiento con mayor capacidad antimicrobiana se procedió a comparar su eficacia con un desinfectante comercial. El resultado final evidenció que el tratamiento T3 presentó la mayor capacidad inhibitoria frente a ambos microorganismos. Y con el resultado del

<sup>1</sup>Carrera Agroindustria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-0502-3901> +593-90737713.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0007-6959-3288>.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0009-2537-9364>.

<sup>4</sup>Facultad de Sistemas Mercantiles, Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0006-9715-0444>.

análisis físico-químico demostró un perfil de tensoactivos totales de 92,2 %, material activo valorable de 8,1 %, alcalinidad libre de NaOH de 0,8 % y un pH de 4,0. En la comparación con el desinfectante comercial, T3 mostró igual eficacia frente a *S. aureus* y menor eficacia frente a *E. coli*. Se concluye que la formulación T3 constituye una alternativa viable para la desinfección de superficies en contacto con alimentos, con especial efectividad frente a microorganismos gram positivos.

*Palabras clave: Barbasco, desinfectante, aceite esencial, actividad antimicrobiana, anís estrellado*

**ABSTRACT:** Microbiological contamination of food-contact surfaces represents a significant risk to food safety, particularly during the handling and processing of raw products. Therefore, effective and sustainable disinfection alternatives are needed to reduce the use of conventional chemical compounds. The main objective of this study was to evaluate the inhibitory activity of barbasco extract (*Bonellia sprucei*) and star anise essential oil (*Illicium verum*) as disinfectants for surfaces in direct contact with raw foods. Three formulations with different concentrations of extract and essential oil were developed: T1 (0.05%–0.95%), T2 (0.03%–0.97%), and T3 (0.01%–0.99%). Antimicrobial activity was assessed using disk diffusion and surface swabbing tests against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Additionally, the physicochemical properties of the formulation with the highest antimicrobial capacity were analyzed and its efficacy was compared with a commercial disinfectant. The results showed that treatment T3 exhibited the highest inhibitory activity against both microorganisms. Physicochemical analysis of T3 revealed a total surfactant content of 92.2%, an active matter content of 8.1%, free NaOH alkalinity of 0.8%, and a pH of 4.0. When compared with the commercial disinfectant, T3 demonstrated equivalent efficacy against *S. aureus* and lower efficacy against *E. coli*. It is concluded that formulation T3 constitutes a viable alternative for the disinfection of food-contact surfaces, with particular effectiveness against Gram-positive microorganisms.

*Keywords: Barbasco, disinfectant, essential oil, antimicrobial activity, star anise*

## INTRODUCCIÓN

La inocuidad en la seguridad alimentaria sigue siendo uno de los principales factores de riesgo de la salud pública y de la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios modernos. Uno de los principales riesgos asociados a la pérdida de inocuidad es la contaminación microbiológica de las superficies que entran en contacto directo con alimentos crudos durante las etapas de manipulación, procesamiento y almacenamiento. Estas superficies, cuando no son sometidas a procesos adecuados de limpieza y desinfección, pueden actuar como reservorios de microorganismos patógenos, favoreciendo la contaminación cruzada y la transmisión de enfermedades de origen alimentario (1,2).

La Organización Mundial de la Salud ha estimado que las enfermedades transmitidas por alimentos afectan anualmente a cientos de millones de personas a nivel mundial, siendo las deficiencias en las prácticas higiénico-sanitarias uno de los factores determinantes en su aparición [3]. En este contexto, bacterias como *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* son ampliamente utilizadas como microorganismos indicadores de contaminación en superficies de contacto con alimentos. *E. coli* se asocia principalmente con contaminación de origen fecal y con cuadros gastrointestinales severos, mientras que *S. aureus* destaca por su capacidad de producir toxinas termoestables responsables de intoxicaciones alimentarias, incluso cuando el alimento ha sido sometido a procesos térmicos (4–6).

Tradicionalmente, la industria alimentaria ha recurrido al uso de desinfectantes químicos sintéticos, tales como compuestos clorados, amonios cuaternarios y alcoholes, debido a su alta eficacia antimicrobiana. No obstante, el uso continuo de estos agentes se ha relacionado con efectos adversos, entre ellos la generación de residuos químicos, el impacto ambiental negativo, la corrosión de superficies y equipos, así como el desarrollo de resistencia microbiana (7,8). Estas limitaciones han impulsado la búsqueda de alternativas naturales, seguras y sostenibles que permitan mantener niveles adecuados de higiene sin comprometer la salud humana ni el ambiente.

En los últimos años, diversos estudios han demostrado que los extractos vegetales y los aceites esenciales poseen compuestos bioactivos con propiedades antimicrobianas, entre los que destacan flavonoides, saponinas, compuestos fenólicos y terpenos. Estos metabolitos secundarios ejercen su acción principalmente mediante la alteración de la membrana celular bacteriana, la inhibición de enzimas esenciales y la interferencia en procesos metabólicos fundamentales para la supervivencia microbiana (9–11). Debido a estas características, los productos de origen vegetal han despertado un creciente interés como potenciales agentes desinfectantes en la industria alimentaria.

El barbasco (*Bonellia sprucei*) es una planta nativa de regiones tropicales de América del Sur, tradicionalmente utilizada por comunidades locales por sus propiedades biológicas. Investigaciones previas han reportado la presencia de saponinas y otros compuestos con actividad tensoactiva y biocida, lo que sugiere su posible aplicación como agente antimicrobiano (12,13). Por otro lado, el aceite esencial de anís estrellado (*Illicium verum*) es ampliamente reconocido por su alto contenido de anetol y otros compuestos aromáticos con demostrada actividad antimicrobiana frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas (14,15).

A pesar de la evidencia científica que respalda la actividad antimicrobiana individual del extracto de barbasco y del aceite esencial de anís estrellado, la información disponible sobre su uso combinado como desinfectantes para superficies en contacto con alimentos crudos es limitada, especialmente en el contexto agroindustrial ecuatoriano. Esta brecha de conocimiento justifica la necesidad de evaluar formulaciones alternativas que integren ambos compuestos y permitan determinar su eficacia real frente a microorganismos indicadores de contaminación.

En este sentido, el objetivo general de la presente investigación fue evaluar la actividad inhibitoria del extracto de barbasco (*Bonellia sprucei*) y del aceite esencial de anís estrellado (*Illicium verum*) como desinfectantes para superficies en contacto con alimentos crudos. Como objetivos específicos se planteó: formular diferentes tratamientos con concentraciones variables de ambos compuestos, evaluar su actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, y comparar la eficacia del tratamiento más efectivo con un desinfectante comercial. La hipótesis del estudio establece que la combinación del extracto de barbasco y el aceite esencial de anís estrellado presenta una actividad antimicrobiana significativa y comparable a la de un desinfectante químico convencional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio adopta un enfoque experimental, de tipo cuantitativo, con un alcance descriptivo y comparativo. El estudio se realizó en condiciones controladas según las normas, con el objetivo de evaluar la actividad antimicrobiana del extracto de barbasco (*Bonellia sprucei*) y del aceite esencial de anís estrellado (*Illicium verum*) como desinfectantes para superficies en contacto con alimentos crudos (1,2).

Es por ello, que se utilizó material vegetal: barbasco (*Bonellia sprucei*), el cual fue proveniente de proveedores locales. El material vegetal fue sometido a un proceso de selección, lavado con agua potable para la eliminación de impurezas y secado a temperatura ambiente, evitando la exposición directa a la luz solar. Posteriormente, el barbasco fue triturado y sometido a un proceso de maceración (3), utilizando un solvente adecuado, con el propósito de obtener el extracto. El extracto resultante fue filtrado para eliminar residuos sólidos y almacenado en envases estériles hasta su utilización.

El aceite esencial de anís estrellado (*Illicium verum*) fue adquirido de un proveedor certificado, garantizando su pureza y calidad. Este aceite fue conservado en recipientes herméticos, protegidos de la luz y a temperatura ambiente, hasta su empleo en la formulación de los tratamientos (4).

Para la elaboración del desinfectante se formularon tres tratamientos experimentales, combinando el extracto de barbasco y el aceite esencial de anís estrellado en diferentes concentraciones. El tratamiento T1 se formuló con 0,05 % de extracto de barbasco y 0,95 % de aceite esencial; el tratamiento T2 con 0,03 % de extracto y 0,97 % de aceite esencial; y el tratamiento T3 con 0,01 % de extracto y 0,99 % de aceite esencial. Cada formulación fue homogenizada mediante agitación constante hasta obtener soluciones uniformes, las cuales se almacenaron en recipientes estériles debidamente rotulados.

La evaluación de la actividad antimicrobiana se realizó frente a cepas de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, seleccionadas por su importancia en la inocuidad alimentaria (5). Se empleó el método de difusión en disco para determinar la capacidad inhibitoria de los

tratamientos. Para ello, se prepararon suspensiones bacterianas ajustadas a una concentración equivalente al estándar de McFarland, las cuales fueron sembradas uniformemente sobre placas de agar nutritivo. Discos de papel estériles impregnados con cada tratamiento fueron colocados sobre las placas, incluyendo un desinfectante comercial como control positivo. Las placas se incubaron a 37 °C durante 24 horas y la actividad antimicrobiana se evaluó mediante la medición de los halos de inhibición.

Adicionalmente, se realizó una evaluación microbiológica en superficies en contacto con alimentos mediante el método de hisopado. Las superficies fueron tratadas con las formulaciones desarrolladas y posteriormente muestreadas para determinar la reducción microbiana lograda por cada tratamiento (7). Los resultados fueron expresados en unidades formadoras de colonias.

El tratamiento que presentó la mayor actividad antimicrobiana fue sometido a análisis físico-químicos, evaluándose parámetros como pH, alcalinidad libre expresada como NaOH, material activo valorable y contenido de tensoactivos totales, siguiendo metodologías establecidas en normativas técnicas vigentes.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva, utilizando promedios y desviación estándar para comparar la eficacia de los tratamientos y del desinfectante comercial (8).

## RESULTADOS

La estimación de la eficacia del extracto natural de barbasco en combinación con aceite esencial de anís estrellado como agente sanitizante alternativo para superficies en contacto con alimentos crudos se realizó mediante un conjunto de pruebas microbiológicas y análisis estadísticos rigurosos. Para ello, se formularon tres tratamientos experimentales, denominados T1, T2 y T3, los cuales variaron en las proporciones de extracto de barbasco y aceite esencial de anís estrellado, manteniendo constantes los demás componentes de la formulación. Esta estrategia permitió evaluar de manera objetiva la influencia de la concentración relativa de los compuestos activos sobre la capacidad antimicrobiana de cada tratamiento (1,2).

**Tabla 1. Evaluación microbiológica de los diferentes tratamientos propuestos mediante difusión en disco.**

Tratamiento	Halo de inhibición (mm)	
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
T3	24.80 <sup>C</sup>	23.00 <sup>C</sup>
T2	14.00 <sup>B</sup>	12.00 <sup>B</sup>

T1	6.60 <sup>A</sup>	5.11 <sup>A</sup>
p-valor	0.0001	0.0001
E.E.	0.730	0.841

La evaluación principal de la actividad antimicrobiana se llevó a cabo mediante la prueba de difusión en disco, técnica ampliamente utilizada para determinar la sensibilidad de microorganismos frente a agentes antimicrobianos (3,4). Los resultados obtenidos evidenciaron diferencias claras y consistentes entre los tratamientos evaluados. Frente a *Staphylococcus aureus*, el Tratamiento 3 presentó la mayor capacidad inhibitoria, alcanzando un halo promedio de inhibición de 24,80 mm. Este valor refleja una acción antimicrobiana elevada y sostenida, superior a la observada en los demás tratamientos. El Tratamiento 2 mostró una respuesta intermedia, con un halo promedio de 14,00 mm, mientras que el Tratamiento 1 registró la menor eficacia, con un diámetro promedio de inhibición de 6,60 mm. El análisis de varianza confirmó que las diferencias observadas entre los tratamientos fueron estadísticamente significativas, con un valor de p inferior a 0,0001, lo que indica una alta confiabilidad de los resultados obtenidos.

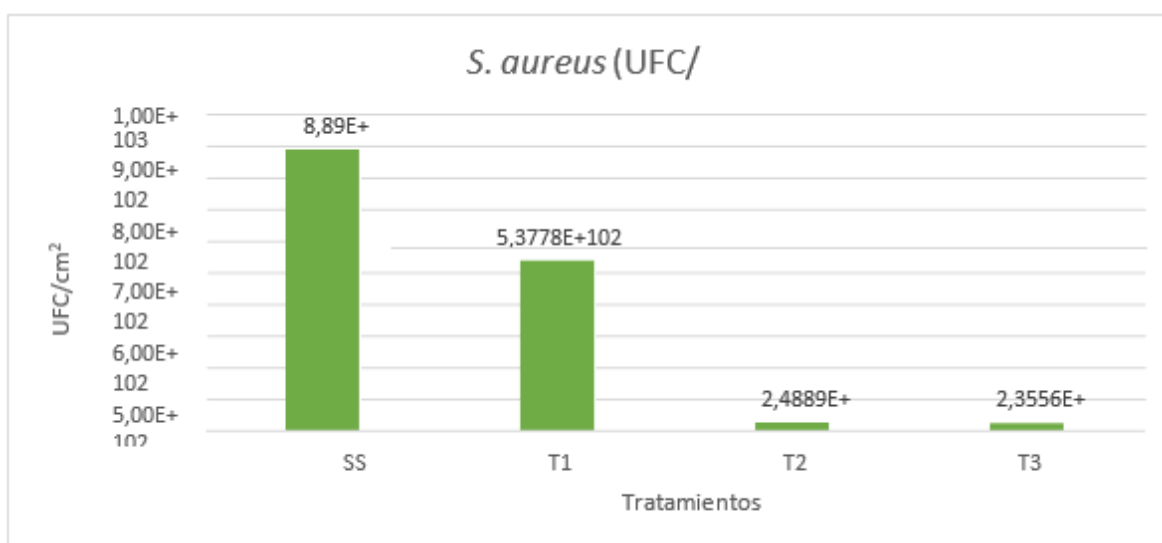
Al analizar la respuesta frente a *Escherichia coli*, se observó un comportamiento similar al registrado para *S. aureus*, aunque con ligeras variaciones en la magnitud de los halos de inhibición. El Tratamiento 3 volvió a destacarse como la formulación más eficaz, alcanzando un halo promedio de 23,00 mm, lo que evidencia una capacidad inhibitoria notable frente a esta bacteria Gram negativa. El Tratamiento 2 presentó una inhibición moderada, con un halo promedio de 12,00 mm, mientras que el Tratamiento 1 mostró una respuesta limitada, con un valor promedio de 5,11 mm. El análisis estadístico arrojó nuevamente un valor de p de 0,0001, confirmando diferencias significativas entre los tratamientos. Los valores de error estándar calculados para ambas bacterias fueron bajos, lo que sugiere una adecuada precisión experimental y una buena repetibilidad de las mediciones realizadas.

El análisis conjunto de los resultados obtenidos mediante la prueba de difusión en disco permitió identificar una tendencia clara en el comportamiento de las formulaciones evaluadas. Se evidenció una relación inversa entre la concentración de extracto de barbasco y la eficacia antimicrobiana del desinfectante compuesto. A medida que disminuyó la proporción de barbasco y aumentó la concentración de aceite esencial de anís estrellado, se observó un incremento significativo en la capacidad inhibitoria, particularmente en el Tratamiento 3. Este comportamiento sugiere que los compuestos bioactivos presentes en el aceite esencial de anís estrellado, como el anetol y otros terpenos aromáticos, desempeñan un papel predominante en la acción biocida de la formulación. Al mismo tiempo, concentraciones más elevadas de extracto de barbasco podrían estar interfiriendo o antagonizando parcialmente dicho efecto en el sistema evaluado (6,7).

Además de las pruebas in vitro, se realizaron evaluaciones microbiológicas mediante el método de hisopado en superficies en contacto con alimentos crudos (1). Con el objetivo

de analizar la eficacia de los tratamientos en condiciones más cercanas a una aplicación real. En el caso de *Staphylococcus aureus*, el recuento inicial en superficies sin tratamiento fue de  $8,89 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup>, valor que refleja una carga microbiana significativa. Tras la aplicación de los tratamientos desinfectantes, se observó una reducción variable según la formulación utilizada. El Tratamiento 1 logró disminuir la carga microbiana hasta  $5,37 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup>, evidenciando una eficacia limitada. En contraste, los Tratamientos 2 y 3 mostraron una reducción mucho más pronunciada, alcanzando valores finales de  $2,48 \times 10^1$  y  $2,35 \times 10^1$  UFC/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Estos resultados confirman la elevada capacidad del Tratamiento 3 para reducir la presencia de *S. aureus* en superficies, coincidiendo con lo observado en la prueba de difusión en disco.

**Figura 1. Análisis de hisopado a superficie previo a la prueba de difusión en disco para *S. aureus*.**



Para *Escherichia coli*, el recuento inicial en superficies sin tratamiento fue de  $4,67 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup>. Tras la aplicación del Tratamiento 1, la carga bacteriana se redujo de manera moderada, alcanzando un valor de  $3,13 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, los Tratamientos 2 y 3 lograron una eliminación prácticamente total de la bacteria recuperable, registrando recuentos finales de 20 UFC/cm<sup>2</sup> en ambos casos. Estos resultados son particularmente relevantes, ya que demuestran que, a pesar de que *E. coli* presenta una mayor resistencia intrínseca debido a su estructura de membrana externa (5). Las formulaciones con mayor contenido de aceite esencial de anís estrellado fueron capaces de reducir la carga microbiana a niveles mínimos detectables.

Una vez identificada la formulación con mejor desempeño antimicrobiano, correspondiente al Tratamiento 3, se procedió a la caracterización de sus propiedades fisicoquímicas, con el fin de verificar su cumplimiento con los criterios establecidos en la Norma INEN 2985 para desinfectantes de superficies [8]. El análisis reveló que el contenido de tensoactivos totales alcanzó un valor de 92,2 %, lo que indica una adecuada capacidad detergente y favorece la acción del producto sobre las superficies tratadas. Asimismo, la biodegradabilidad del

tensoactivo fue superior al 90 %, lo que sugiere un menor impacto ambiental y una mayor compatibilidad con criterios de sostenibilidad. La materia activa valorable se cuantificó en 8,1 %, manteniéndose por debajo del límite máximo permitido del 10 %, lo que garantiza la eficacia del producto sin comprometer la seguridad del usuario. La alcalinidad libre, expresada como hidróxido de sodio (NaOH), fue de 0,8 %, valor inferior al límite máximo permitido, lo que indica un bajo riesgo de corrosión y una manipulación segura. Finalmente, el pH de la formulación se determinó en 4,0, ubicándose dentro del rango establecido por la normativa y favoreciendo la estabilidad de los compuestos activos, así como la actividad antimicrobiana del producto

**Tabla 2. Parámetros físico-químicos del tratamiento de desinfectante con mejor respuesta antimicrobiana.**

Parámetros	Desinfectante de barbasco y anís estrellado	Parámetros establecidos por la norma NTE INEN 2985 (2015)
Tensoactivos totales	92,2 %	≥ 90 %
Materia activa valorable	8,1 %	10 %
Alcalinidad libre como NaOH	0,8 %	1,0 %
pH	4,0	3,5 - 10

La fase final del análisis de resultados incluyó una comparación microbiológica entre el Tratamiento 3 y un desinfectante comercial de uso común para superficies en contacto con alimentos. Frente a *Staphylococcus aureus*, el desinfectante comercial presentó un halo de inhibición promedio de 24,20 mm, valor muy cercano al obtenido con la formulación natural. El análisis estadístico mediante la prueba t de Student no evidenció diferencias significativas entre ambos productos, lo que indica que el Tratamiento 3 posee una eficacia comparable al desinfectante comercial para el control de bacterias Gram positivas. No obstante, al evaluar la respuesta frente a *Escherichia coli*, el desinfectante comercial mostró un halo de inhibición superior, alcanzando 26,60 mm, mientras que el Tratamiento 3 presentó un valor menor. El análisis estadístico confirmó una diferencia significativa a favor del producto comercial, lo que sugiere que la formulación natural podría requerir ajustes adicionales para potenciar su acción frente a bacterias Gram negativas.

**Tabla 3. Análisis comparativo entre el desinfectante comercial y el mejor tratamiento.**

	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
T - student	-0.866	3.674
p-valor	0.7940	0.0003

En conjunto, los resultados obtenidos permiten concluir que el Tratamiento 3 se posiciona como un desinfectante natural prometedor, con una elevada eficacia frente a patógenos Gram positivos, propiedades fisicoquímicas adecuadas y un desempeño competitivo frente a productos comerciales, lo que respalda su potencial aplicación como alternativa sostenible en la desinfección de superficies en contacto con alimentos

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que la combinación del extracto de barbasco (*Bonellia sprucei*) y el aceite esencial de anís estrellado (*Illicium verum*) constituye una alternativa viable para la desinfección de superficies en contacto con alimentos crudos, especialmente cuando se emplean proporciones adecuadas de ambos componentes. La variación en las concentraciones de los agentes naturales evaluados permitió demostrar que la eficacia antimicrobiana no depende únicamente de la presencia de ambos compuestos, sino del equilibrio entre ellos, lo cual resulta determinante para maximizar su acción biocida.

En este sentido, el Tratamiento 3, caracterizado por una menor proporción de extracto de barbasco y una mayor concentración de aceite esencial de anís estrellado, mostró la mayor capacidad inhibitoria frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Este comportamiento sugiere que los compuestos bioactivos presentes en el aceite esencial desempeñan un rol predominante en la actividad antimicrobiana de la formulación. Diversos estudios han señalado que metabolitos como el anetol, el estragol y el limoneno poseen una marcada afinidad por las membranas celulares bacterianas debido a su naturaleza lipofílica, lo que les permite alterar la permeabilidad de la bicapa lipídica, provocar la salida de componentes intracelulares esenciales y, finalmente, inducir la muerte celular (1–3).

Un aspecto relevante observado en este estudio es que el incremento en la concentración del extracto de barbasco, presente en los Tratamientos 1 y 2, no se tradujo en una mayor actividad antimicrobiana. Por el contrario, la eficacia global de la formulación disminuyó. Este efecto podría estar asociado a una posible interacción antagonista entre los compuestos del barbasco y los del aceite esencial de anís estrellado cuando el primero se encuentra en concentraciones más elevadas, o bien a un efecto de dilución de los principios activos más potentes del anís. Hallazgos similares han sido reportados en investigaciones donde la combinación inadecuada de extractos vegetales reduce la actividad biocida esperada (4,5).

Al contrastar estos resultados con la literatura científica, se observa coherencia con estudios que reportan una elevada eficacia del aceite esencial de anís estrellado frente a bacterias Gram positivas, con halos de inhibición comparables a los obtenidos en esta investigación [6]. Sin embargo, resulta particularmente relevante que, a diferencia de otros trabajos donde *E. coli* mostró resistencia a extractos de anís, el Tratamiento 3 logró una inhibición significativa de esta bacteria Gram negativa. Este efecto podría atribuirse a la alta pureza del aceite esencial empleado y a la sinergia específica alcanzada en la formulación evaluada, lo cual permitió superar parcialmente la barrera de la membrana externa característica de este grupo bacteriano (7).

Desde el punto de vista fisicoquímico, el Tratamiento 3 presentó características que refuerzan su potencial aplicación en la industria alimentaria. La elevada biodegradabilidad del tensoactivo responde a la creciente necesidad de productos más amigables con el medio ambiente, constituyendo una ventaja frente a los desinfectantes sintéticos convencionales, los cuales suelen ser persistentes y generar residuos contaminantes (8). Asimismo, el pH ácido de la formulación no solo cumple con los límites establecidos por la normativa vigente, sino que contribuye a potenciar la actividad antimicrobiana, dado que muchos patógenos presentan un crecimiento limitado en condiciones ácidas (9). La baja alcalinidad libre, por su parte, reduce el riesgo de corrosión y favorece la conservación de las superficies de trabajo.

Finalmente, la comparación con el desinfectante comercial permitió contextualizar el desempeño del producto desarrollado. La ausencia de diferencias significativas en la inhibición de *S. aureus* posiciona al Tratamiento 3 como una alternativa efectiva para el control de bacterias Gram positivas. No obstante, la mayor eficacia del producto comercial frente a *E. coli* pone en evidencia la complejidad estructural de las bacterias Gram negativas y la necesidad de optimizar formulaciones naturales que mejoren la penetración de sus compuestos activos, manteniendo al mismo tiempo un enfoque ecológico y sostenible (10).

## CONCLUSIONES

La formulación del Tratamiento 3, compuesta por un 0.01% de extracto de barbasco y un 0.99% de aceite esencial de anís estrellado, demostró ser la más eficaz entre las alternativas evaluadas, logrando halos de inhibición significativos de 24.80 mm frente a *Staphylococcus aureus* y 23.00 mm frente a *Escherichia coli*. Esta actividad antimicrobiana superior se atribuye principalmente a la alta concentración de aceite esencial de anís, rico en compuestos como anetol y limoneno que desestabilizan las membranas bacterianas. Se concluye que existe una relación inversa en la interacción de los componentes, donde concentraciones mayores de extracto de barbasco, presentes en los otros tratamientos, afectan negativamente la potencia biocida de la mezcla, sugiriendo que la eficacia recae mayoritariamente en los principios activos del anís estrellado.

El análisis de las propiedades físico-químicas del Tratamiento 3 confirmó su idoneidad y seguridad como agente desinfectante, cumpliendo a cabalidad con los parámetros establecidos por la normativa NTE INEN 2985. El producto presenta una alta biodegradabilidad del 92.2%, lo que refuerza su perfil como una alternativa sostenible y ecológica. Además, su pH ácido de 4.0 y una baja alcalinidad libre garantizan no solo la estabilidad química y la potenciación de la actividad antimicrobiana, sino también la protección de las superficies tratadas contra la corrosión y la seguridad para el usuario, validando su potencial aplicación industrial.

Al comparar el desinfectante natural propuesto con un producto comercial, se determinó que el Tratamiento 3 posee una eficacia estadísticamente equiparable frente a bacterias Gram positivas como *S. aureus*, posicionándose como una alternativa viable y competitiva. Sin embargo, frente a bacterias Gram negativas como *E. coli*, el desinfectante comercial mantuvo una superioridad estadística, probablemente debido a ingredientes sintéticos diseñados para penetrar la compleja membrana externa de estos microorganismos. Esto indica que, aunque el Tratamiento 3 es efectivo, su formulación podría requerir ajustes o coadyuvantes naturales adicionales para maximizar su espectro de acción frente a patógenos Gram negativos y alcanzar niveles de eficacia idénticos a los de los desinfectantes químicos tradicionales en este grupo bacteriano específico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Food safety. Geneva: WHO; 2015.
2. Ulloa J, Hernández M, Zambrano J. Microbial contamination of food contact surfaces and its impact on food safety. *Int J Environ Health Res.* 2020;30(6):678–689.
3. Asogwa F. Hygienic and sanitary assessment of street food vendors in selected towns of Enugu North District of Nigeria. *Am Eurasian J Sci Res.* 2015;10(1):22–26.
4. Allocati N, Masulli M, Alexeyev MF, Di Ilio C. *Escherichia coli* in Europe: An overview. *Int J Environ Res Public Health.* 2013;10(12):6235–6254.
5. Ruiz A, López M, Hernández A. *Staphylococcus aureus* food poisoning and its public health relevance. *Foodborne Pathog Dis.* 2004;1(1):45–55.
6. O’Neill J. Antimicrobial resistance: tackling a global health crisis. *Lancet.* 2022;399(10325):629–636.
7. Jiménez J, Rodríguez L, Pérez M. Natural antimicrobials and their role in food safety. *Foods.* 2021;10(5):1134.

8. Celis A, Mendoza C, Pachón M, Cardona J, Delgado W, Cuca L. Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en Piperaceae. *Agron Colomb.* 2008;26(1):97–106.
9. Mariños J, Flores E, Ponce J. Presencia de saponinas en especies vegetales utilizadas como barbasco. *Rev Peru Biol.* 2004;11(2):123–130.
10. Vijayakumar R, Muthukumar C, Kumar T, Saravanamuthu R. Antimicrobial activity of *Illicium verum* against human pathogens. *Asian Pac J Trop Med.* 2012;5(1):38–42.
11. Andrango A, Changoluisa D. Compuestos bioactivos del anís estrellado y su potencial antimicrobiano. *Rev Fitotec.* 2021;12(1):55–63.
12. Soto M, Valenzuela P, Gutiérrez J. Extraction of bioactive compounds from medicinal plants using maceration techniques. *Ind Crops Prod.* 2012;36:10–16.
13. Cuervo D, Vanegas J, Corzo D, Correa F. Capacidad bactericida de extractos vegetales frente a bacterias patógenas. *Rev Peru Biol.* 2019;26(1):135–142.
14. García F, Ángeles M. Efecto de extractos de plantas medicinales sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. *Rev Cient UNTRM.* 2021;3(3):31–35.
15. ISO. ISO 18593:2018. Microbiology of the food chain — Surface sampling methods. Geneva: International Organization for Standardization; 2018.
16. CLSI. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 30th ed. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2020.
17. Kaper J, Nataro J, Mobley H. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat Rev Microbiol.* 2004;2(2):123–140.
18. Escobedo J, Guerrero A, Villota M. Development of a natural disinfectant based on essential oils. *Foods.* 2023;12(7):1456.
19. Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 2985: Detergentes y desinfectantes. Requisitos. Quito: INEN; 2017.
20. Todorovic V, Markovic T, Ilic P. Environmental impact of synthetic disinfectants used in food industry. *Food Microbiol.* 2023;102:103904.

# ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE HOJUELAS A BASE DE CÁSCARA DE PLÁTANO ENRIQUECIDAS CON CUSHURO Y CEBADA

## DEVELOPMENT AND NUTRITIONAL EVALUATION OF FLAKES MADE FROM PLANTAIN PEEL ENRICHED WITH CUSHURO AND BARLEY

Jimmy Recalde<sup>1</sup>, Shirley Moncayo<sup>2</sup>, Liliana Villao<sup>3</sup>, Cecibel Alava<sup>4</sup>, Jaime Santos<sup>5</sup>

{jimmy.recalde.casquete@uagraria.edu.ec<sup>1</sup>, smoncayo@uagraria.edu.ec<sup>2</sup>, lvillao@uagraria.edu.ec<sup>3</sup>, calava@uagraria.edu.ec<sup>4</sup>, jsantos@uagraria.edu.ec<sup>5</sup>}

Fecha de recepción: 03/02/2026 / Fecha de aceptación: 12/02/2026 / Fecha de publicación: 13/02/2026

**RESUMEN:** El aprovechamiento de residuos agroindustriales de alto valor nutricional constituye una estrategia clave para el desarrollo de alimentos innovadores, sostenibles y funcionales. En este contexto, la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*), generalmente considerada un desecho, presenta un contenido significativo de fibra, carbohidratos y compuestos bioactivos, mientras que el cushuro (*Nostoc sphaericum*) y la cebada (*Hordeum vulgare*) aportan proteínas, minerales y fibra dietética. El objetivo de este estudio fue desarrollar y evaluar hojuelas elaboradas a partir de cáscara de plátano, enriquecidas con cushuro y cebada, como una alternativa alimentaria de mayor valor nutricional y aceptabilidad sensorial. La investigación tuvo un enfoque experimental, en el que se formularon dos mezclas de hojuelas con diferentes concentraciones de cushuro hidratado y deshidratado, harina de cáscara de plátano y harina de cebada, además de un tratamiento testigo. Los tratamientos fueron evaluados mediante análisis bromatológicos para determinar el contenido de proteínas, carbohidratos, grasas, fibra, cenizas y humedad, así como mediante análisis microbiológicos de aerobios mesófilos, mohos, levaduras y *Escherichia coli*, de acuerdo con la normativa vigente de la INEN. Adicionalmente, se realizó una evaluación sensorial con un panel no entrenado para

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0007-2813-953X>; +593958845534.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-2374-497X>; +593987714591.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-2677-1415>; +593982224534.

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-8253-2283>; +593979359933.

<sup>5</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-9483-1045>; +593994104200.

determinar la aceptabilidad del producto. Los resultados evidenciaron que uno de los tratamientos presentó un perfil nutricional superior, destacándose por su mayor contenido de fibra y carbohidratos, la ausencia de microorganismos patógenos y una aceptabilidad sensorial del 87,9 %. Se concluye que la elaboración de hojuelas a base de cáscara de plátano, enriquecidas con cushuro y cebada, constituye una alternativa viable para el aprovechamiento de residuos agroindustriales y el desarrollo de alimentos con valor agregado.

*Palabras clave: residuos agroindustriales, cáscara de plátano, cushuro, cebada, hojuelas*

**ABSTRACT:** The valorization of agroindustrial residues with high nutritional potential represents a key strategy for the development of innovative, sustainable, and functional foods. In this context, plantain peel (*Musa paradisiaca*), commonly regarded as a waste product, contains substantial amounts of dietary fiber, carbohydrates, and bioactive compounds. At the same time, cushuro (*Nostoc sphaericum*) and barley (*Hordeum vulgare*) contribute proteins, minerals, and dietary fiber. The objective of this study was to develop and evaluate flakes made from plantain peel, enriched with cushuro and barley, as an alternative food product with improved nutritional value and acceptable sensory attributes. An experimental approach was used in which two flake formulations were developed, differing in the proportions of hydrated and dehydrated cushuro, plantain peel flour, and barley flour, and a control treatment was included. Bromatological analyses were conducted to determine protein, carbohydrate, fat, fiber, ash, and moisture contents, and microbiological analyses were performed for mesophilic aerobic bacteria, molds, yeasts, and *Escherichia coli*, in accordance with current INEN standards. In addition, a sensory evaluation was conducted using an untrained panel to assess product acceptability. The results showed that one treatment exhibited a superior nutritional profile, characterized by higher fiber and carbohydrate contents, absence of pathogenic microorganisms, and a sensory acceptability of 87.9%. It is concluded that the production of flakes based on plantain peel enriched with cushuro and barley is a viable alternative for the utilization of agroindustrial residues and the development of value-added food products.

*Keywords: agroindustrial residues, plantain peel, cushuro, barley, flakes*

## INTRODUCCIÓN

Durante los procesos de elaboración de alimentos se generan diversos residuos y subproductos que, en muchos casos, podrían destinarse al consumo animal, humano o a aplicaciones industriales, generando valor económico adicional (1). No obstante, su potencial como materia prima suele subestimarse debido a la falta de investigaciones que permitan caracterizar su composición química y nutricional, así como a la carencia de técnicas adecuadas para su procesamiento y aprovechamiento eficientes (2). En este contexto, las cáscaras de frutas presentan características físicas, químicas y biológicas

particulares que deben evaluarse para determinar su viabilidad como ingredientes funcionales en la industria alimentaria (3).

Una de las principales aplicaciones de estos residuos agroindustriales es la obtención de harinas, que pueden incorporarse como ingredientes en productos alimenticios con el propósito de incrementar su valor nutricional y mejorar las propiedades tecnológicas y funcionales de los alimentos procesados, como la capacidad de retención de agua, la textura y el contenido de fibra dietética (4).

Entre estos residuos, la cáscara de plátano destaca por su abundancia y su composición nutricional. Se estima que la producción mundial de cáscara de plátano llega aproximadamente a 36 millones de toneladas, las que generan impactos ambientales desfavorables cuando se desechan sin tratamiento previo (5).

En algunos casos, estas cáscaras se emplean como fertilizante orgánico o como alimento para animales; sin embargo, su potencial para aplicaciones alimentarias humanas aún se encuentra subexplotado (6). En el contexto ecuatoriano, esta problemática adquiere relevancia debido a la alta producción bananera concentrada en la región litoral. Provincias como Guayas y Los Ríos aportan una carga significativa a la producción nacional de banano, lo que implica una generación considerable de residuos asociados no solo al procesamiento, sino también al consumo del fruto (7).

Considerando que la cáscara representa entre el 30 y el 40 % del peso total del plátano, el volumen de este residuo alcanza magnitudes que, en ausencia de estrategias de valorización, contribuyen a la acumulación de desechos orgánicos, a la emisión de olores, proliferación de vectores y a mayores costos (8,9). En este sentido, el aprovechamiento de la cáscara de plátano como ingrediente alimentario constituye una alternativa viable para mitigar su impacto ambiental y promover la economía circular a nivel regional.

A pesar de la amplia disponibilidad de cereales en el mercado, la mayoría de estos productos se elaboran a partir de cereales tradicionales como maíz, trigo o avena, con un alto contenido de carbohidratos y un aporte limitado de fibra dietética y de proteínas de origen natural (10). Diversas investigaciones abordan de forma independiente el uso de la cáscara de plátano como fuente de fibra, el cushuro como ingrediente funcional de alto valor nutricional y la cebada por su contenido de  $\beta$ -glucanos; sin embargo, estos enfoques se han desarrollado de manera aislada y en matrices alimentarias distintas de los cereales de desayuno (11–13).

En este sentido, existe una brecha de conocimiento sobre la integración conjunta de estos tres componentes en un producto tipo hojuela que permita no solo elevar un residuo agroindustrial, sino también incorporar una fuente proteica no convencional y un cereal funcional en una sola formulación. Por lo que se pretende, mediante el desarrollo de hojuelas a base de cáscara de plátano enriquecidas con cushuro y cebada, evaluar de forma

integral su perfil nutricional, su inocuidad microbiológica y su aceptabilidad sensorial, como alternativa frente a los cereales convencionales.

Entre los componentes de la cáscara de plátano se encuentran fibra dietética, carbohidratos, aminoácidos, ácidos grasos poliinsaturados, como el ácido linoleico (Omega-6) y el ácido  $\alpha$ -linolénico (Omega-3), y compuestos bioactivos asociados con la salud y la prevención de enfermedades crónicas (6). Estas características la convierten en una materia prima innovadora para el desarrollo de productos alimenticios.

En la búsqueda de fuentes alimentarias no convencionales de alto valor nutricional, las algas y las cianobacterias han cobrado especial interés. La cianobacteria *Nostoc sphaericum*, conocida como cushuro, es un recurso tradicional de la región andina que se caracteriza por su elevado contenido de proteínas, carbohidratos, ácidos grasos y minerales esenciales como calcio, hierro, fósforo, sodio y potasio (14).

Además, contiene todos los aminoácidos esenciales y las vitaminas del complejo B, lo que la posiciona como un ingrediente con alto potencial para mejorar el estado nutricional de poblaciones vulnerables, especialmente de niños menores de cinco años, y contribuye a la prevención de la anemia y la desnutrición (15).

Por otra parte, entre los cereales, la cebada (*Hordeum vulgare*) ha despertado un interés creciente debido a su capacidad para mejorar el perfil nutricional de diversos alimentos, especialmente en productos de panificación y de extrusión (16). La cebada es rica en fibras solubles y  $\beta$ -glucanos, compuestos asociados con la reducción del colesterol y la mejora de la salud cardiovascular. Asimismo, constituye una fuente importante de fitoquímicos, como compuestos fenólicos, flavonoides y tocoferoles, que presentan actividad antioxidante y contribuyen a la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo (17).

El desarrollo económico, el aumento poblacional y la creciente preocupación por la salud de los consumidores han impulsado nuevas tendencias en la industria alimentaria, orientadas al desarrollo de productos más saludables, sostenibles y de fácil consumo (16). Estas tendencias se orientan al aprovechamiento de residuos industriales con valor nutricional, que, a su vez, permitan mejorar el medio ambiente. En este contexto, el presente estudio evalúa la combinación de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*), cushuro (*Nostoc sphaericum*) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la elaboración de hojuelas con un elevado perfil nutricional, como una alternativa alimenticia viable para el aprovechamiento de residuos agroindustriales mediante operaciones de conservación y transformación.

El continuo interés en formular productos con un excelente perfil nutricional y buena aceptabilidad sensorial llevó al desarrollo y evaluación de hojuelas elaboradas a partir de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) enriquecidas con cushuro (*Nostoc sphaericum*) y cebada (*Hordeum vulgare*), con el objetivo de que la incorporación de estos ingredientes permitirá obtener un producto con mayor valor nutricional y una aceptabilidad superior

frente a un cereal convencional, contribuyendo al aprovechamiento de residuos agroindustriales y al desarrollo de alimentos con valor agregado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Preparación de las materias primas

Para la elaboración de las hojuelas se emplearon harina de cushuro deshidratado (*Nostoc sphaericum*), harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) y harina de cebada (*Hordeum vulgare*), seleccionadas por su disponibilidad, valor nutricional y su potencial de aplicación en el desarrollo de alimentos funcionales. Todas las materias primas fueron sometidas a procesos de limpieza, desinfección y acondicionamiento con el fin de garantizar su inocuidad y homogeneidad antes de su incorporación a las formulaciones.

El cushuro fue lavado con agua y, posteriormente, desinfectado con una solución de hipoclorito de sodio. A continuación, se sometió a un proceso de deshidratación en estufa a 50 °C durante cinco días, con el objetivo de reducir el contenido de humedad y facilitar su conservación y molienda. Una vez deshidratado, el material fue triturado en un molino manual hasta obtener una harina de tamaño de partícula homogéneo, adecuada para su incorporación en la formulación de las hojuelas.

Las cáscaras de plátano fueron seleccionadas manualmente, descartando aquellas con daños físicos o signos de deterioro. Posteriormente, se lavaron con agua potable y se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio. Con el propósito de inactivar enzimas que podrían afectar la estabilidad del producto final, las cáscaras se sometieron a escaldado a 95 °C durante 5 minutos. Una vez escaldadas, se deshidrataron en un deshidratador de alimentos a 57 °C durante ocho horas, hasta obtener una materia prima seca, la cual fue triturada en un molino hasta obtener una harina de tamaño de partícula uniforme.

La cebada fue sometida previamente a un proceso de limpieza para eliminar impurezas. Posteriormente, los granos se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio y se secaron en un deshidratador de alimentos a 50 °C durante 10 horas. Una vez secos, los granos fueron triturados en un molino de rodillos hasta obtener una harina fina, adecuada para su incorporación a las formulaciones.

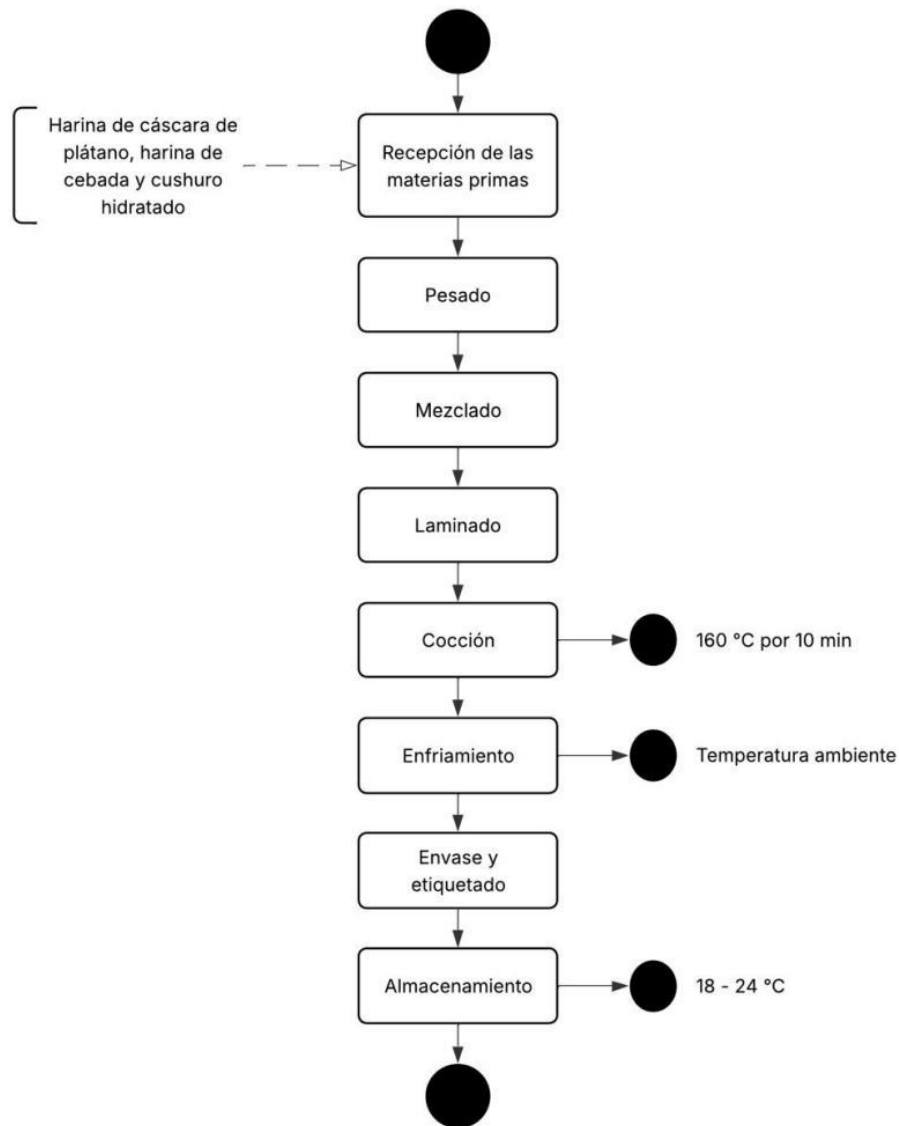
### Obtención del cushuro hidratado

El cushuro utilizado en su forma hidratada fue previamente inspeccionado para verificar su calidad y estado físico. Se realizó un lavado con agua potable seguido de un proceso de desinfección con una solución de hipoclorito de sodio, con el fin de eliminar posibles impurezas, residuos o contaminantes microbiológicos. Posteriormente, el cushuro se mantuvo en condiciones adecuadas de hidratación hasta su incorporación en las formulaciones correspondientes.

## Elaboración de las hojuelas

Se formularon cuatro tratamientos con diferentes proporciones de cushuro hidratado y deshidratado, harina de cáscara de plátano y harina de cebada (Tabla 1). La primera formulación incluyó 10 % de cushuro, 20 % de harina de cáscara de plátano y 8 % de azúcar refinada. La segunda formulación estuvo compuesta por 5 % de cushuro, 8 % de harina de cebada y 24 % de harina de cáscara de plátano. En ambas formulaciones se incorporaron como ingredientes comunes 4 % de leche en polvo, 6 % de cacao, 2 % de colorante vegetal y 42 % de agua, con el fin de mejorar las características sensoriales y tecnológicas del producto final.

Todos los ingredientes se mezclaron en una batidora eléctrica hasta obtener una masa homogénea y de consistencia uniforme. La masa resultante fue sometida a laminado con rodillos para obtener láminas delgadas y uniformes. Posteriormente, las láminas se hornearon a 160 °C durante 10 minutos. Tras la cocción, las hojuelas se dejaron enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente, lo que les permitió desarrollar una textura crujiente característica. Finalmente, las hojuelas fueron envasadas en bolsas plásticas y almacenadas a una temperatura entre 18 y 24 °C hasta su análisis (Figura 1).



**Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de las hojuelas.**

**Tabla 1. Formulación de las hojuelas.**

Tratamiento	Cushuro (%)	Harina de cáscara de plátano (%)	Harina de cebada (%)	Azúcar (%)	Otros ingredientes* (%)
T1	10 (deshidratado)	20	–	8	62

T2	5 (deshidratado)	24	8	–	63
T3	10 (hidratado)	20	–	8	62
T4	5 (hidratado)	24	8	–	63

\*Otros ingredientes: leche en polvo (4 %), cacao (6 %), colorante vegetal (2 %) y agua (42 %).

### Análisis bromatológicos

Los análisis bromatológicos de las hojuelas se realizaron conforme a la normativa ecuatoriana INEN 2570:2011. El contenido de carbohidratos se determinó mediante el método de 3,5-dinitrosalicílico (DNS); el de proteínas, mediante el método espectrofotométrico de Bradford; y el de grasas, mediante extracción y cuantificación espectrofotométrica. El contenido de cenizas se determinó de acuerdo con la norma NTE INEN 520:2012, mientras que el contenido de fibra cruda se evaluó según la norma NTE INEN 522:2013. Todos los análisis se realizaron por triplicado.

### Análisis microbiológicos

La calidad microbiológica de las hojuelas se evaluó mediante la determinación de aerobios mesófilos, mohos, levaduras y *Escherichia coli*, conforme a los métodos establecidos en las normas NTE INEN 1529-5, NTE INEN 1529-10 y NTE INEN 1529-7, respectivamente, con el objetivo de verificar la inocuidad del producto final.

### Análisis estadístico

El presente proyecto se evaluó mediante un análisis estadístico del diseño completamente al Azar (DCA), y los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) con la prueba de Dunn-Bonferroni, con un nivel de significancia del 5%. Las pruebas se realizaron con el programa estadístico JASP.

### Análisis sensorial

La evaluación sensorial de las hojuelas se realizó con un panel no entrenado de 100 personas, evaluándose los parámetros de color, sabor, olor y textura, mediante una escala hedónica de cinco puntos, donde 1 correspondió a «me disgusta mucho»; 2, «me disgusta moderadamente»; 3, «no me gusta ni me disgusta»; 4, «me gusta moderadamente»; y 5, «me gusta mucho».

## RESULTADOS

### Resultados del análisis bromatológico

Los análisis bromatológicos realizados a las hojuelas elaboradas a partir de cáscara de plátano, cushuro y cebada evidenciaron diferencias en el perfil nutricional entre los tratamientos evaluados, asociadas principalmente a la proporción y forma de incorporación del cushuro (hidratado y deshidratado) y de las harinas vegetales utilizadas (Tabla 2). En general, todos los tratamientos presentaron valores nutricionales acordes con los de productos de tipo cereal, destacándose por su contenido de carbohidratos y de fibra dietética.

*Tabla 2. Composición bromatológica de las hojuelas elaboradas (%).*

Tratamiento	Carbohidratos (%)	Proteínas (%)	Grasas (%)	Fibra (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)
T1	78,42 ± 0,89 <sup>a</sup>	1,21 ± 0,18 <sup>ab</sup>	0,45 ± 0,09 <sup>a</sup>	13,85 ± 0,42 <sup>a</sup>	0,18 ± 0,04 <sup>a</sup>	2,34 ± 0,07 <sup>a</sup>
T2	74,63 ± 1,12 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,21 <sup>ab</sup>	0,48 ± 0,11 <sup>a</sup>	12,46 ± 0,38 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,05 <sup>a</sup>	2,91 ± 0,10 <sup>a</sup>
<b>T3</b>	<b>85,31 ± 11,64<sup>a</sup></b>	<b>1,94 ± 0,50<sup>b</sup></b>	<b>0,42 ± 0,10<sup>a</sup></b>	<b>16,97 ± 0,35<sup>b</sup></b>	<b>0,13 ± 0,06<sup>a</sup></b>	<b>1,87 ± 0,06<sup>a</sup></b>
T4	80,15 ± 1,05 <sup>a</sup>	1,36 ± 0,27 <sup>a</sup>	0,44 ± 0,08 <sup>a</sup>	14,62 ± 0,40 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,03 <sup>a</sup>	2,10 ± 0,08 <sup>a</sup>

\*Valores expresados como media ± desviación estándar (n = 3). Letras distintas indican diferencia significativa según la prueba de Dunn-Bonferroni p<0.05

El contenido de carbohidratos fue el componente mayoritario en todas las formulaciones analizadas. El tratamiento T3 presentó el valor más elevado, alcanzando 85,31 ± 11,64 %, lo cual se atribuye a la combinación de harina de cáscara de plátano y cebada, ingredientes reconocidos por su alto aporte de polisacáridos estructurales y no estructurales. Los demás tratamientos mostraron valores inferiores, aunque dentro de rangos comparables a los de los cereales comerciales. No se observaron diferencias significativas entre tratamiento (p>0.05)

Los resultados evidenciaron un incremento en el contenido de proteínas en los tratamientos que incorporaron cushuro, especialmente en su forma deshidratada. El

tratamiento T3 presentó el perfil nutricional más favorable (Tabla 2), destacándose por su mayor contenido de fibra y carbohidratos. Estos valores son moderados en comparación con los de los cereales fortificados; sin embargo, representan una mejora nutricional respecto a productos elaborados exclusivamente con harinas convencionales. El análisis de varianza indicó diferencias significativas entre T3, T4 y el tratamiento control ( $p < 0,05$ ).

Todos los tratamientos presentaron un bajo contenido de grasas, con valores que oscilaron entre  $0,42 \pm 0,10$  % y  $0,48 \pm 0,11$  %, lo cual es favorable desde el punto de vista nutricional y de la estabilidad del producto. De manera similar, el contenido de cenizas fue reducido, con valores cercanos a  $0,13 \pm 0,06$  %, lo que indica que la composición mineral no excede los límites establecidos para este tipo de productos. Los tratamientos fueron similares significativamente ( $p > 0,05$ )

El tratamiento T3 presentó el mayor contenido de fibra cruda, con un valor de  $16,97 \pm 0,35$  %, y fue el único que difería significativamente de los demás ( $p < 0,05$ ). Este resultado se relaciona directamente con el uso de harina de cáscara de plátano, reconocida por su elevado contenido de fibra dietética. El contenido de humedad fue mínimo en todos los tratamientos, destacándose el tratamiento T3 con un valor de  $1,87 \pm 0,06$  %, lo que favoreció la estabilidad microbiológica y la vida útil del producto. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ( $p > 0,05$ ).

### Resultados del análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico demostraron que todas las formulaciones de hojuelas cumplieron con los requisitos de la normativa ecuatoriana NTE INEN 2570:2011.

**Tabla 3. Evaluación microbiológica de las hojuelas.**

Análisis microbiológico	Norma aplicada	Unidad	Resultado	Límite permitido
Aerobios mesófilos	NTE INEN 1529-5	UFC/g	< 10	$\leq 1 \times 10^5$
Mohos y levaduras	NTE INEN 1529-10	UFC/g	< 10	$\leq 1 \times 10^3$
<i>Escherichia coli</i>	NTE INEN 1529-7	UFC/g	Ausencia	Ausencia

\*Fuente: Elaboración propia con base en los informes microbiológicos según normas NTE INEN 1529-5, NTE INEN 1529-10 y NTE INEN 1529-7

No se detectó la presencia de aerobios mesófilos, mohos, levaduras ni *Escherichia coli* en ninguno de los tratamientos, lo que confirma la inocuidad microbiológica del producto final

y la efectividad de los procesos de limpieza, deshidratación y cocción aplicados durante su preparación.

### Resultados de la evaluación sensorial

En la evaluación sensorial, realizada mediante una escala hedónica de 5 puntos, se observaron diferencias entre los tratamientos evaluados. El tratamiento T3 presentó el desempeño más consistente y la mayor aceptación global. Al analizar los atributos de manera individual, el color fue el mejor valorado en T3, seguido por T4, mientras que T1 y T2 registraron las medias más bajas, ubicándose entre una percepción neutral y una aceptación moderada. En cuanto al olor, T3 volvió a destacar con la puntuación promedio más alta, mientras que los demás tratamientos mostraron valores intermedios, lo que indica una aceptación estable, aunque menos marcada. La textura fue el atributo con mayor contraste entre tratamientos, ya que T3 alcanzó la puntuación más elevada, mientras que T1 y, especialmente, T2 presentaron las puntuaciones más bajas, lo que sugiere que este atributo influyó de manera importante en la menor aceptabilidad de dichos tratamientos. Finalmente, en el atributo sabor, T3 obtuvo la media más alta, seguido de T4, mientras que T1 y T2 mostraron calificaciones inferiores, lo que confirma que las diferencias sensoriales, en particular en sabor y textura, influyeron en la preferencia global observada.

Los resultados indican que, mediante la incorporación de cushuro, cáscara de plátano y cebada, en proporciones adecuadas, se pueden obtener hojuelas con características sensoriales aceptables para el consumidor, comparables a los cereales comerciales, pero con un mejor perfil nutricional.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman el potencial de la cáscara de plátano, el cushuro y la cebada como materias primas viables para el desarrollo de productos alimenticios innovadores con valor nutricional agregado, tal como ha sido reportado en investigaciones previas sobre el aprovechamiento de residuos agroindustriales y el desarrollo de alimentos funcionales (18). El perfil bromatológico de las hojuelas elaboradas evidenció que la combinación adecuada de estos ingredientes permite obtener un producto con características comparables a las de los cereales convencionales, pero con un mayor aporte de fibra y de compuestos de interés nutricional (19,20).

El elevado contenido de carbohidratos observado en los tratamientos analizados, particularmente en el tratamiento T3, se encuentra en concordancia con estudios previos que reportan altos niveles de polisacáridos en la cáscara de plátano y en la cebada, los cuales aportan al valor energético del producto y contribuyen a su funcionalidad como alimento de consumo cotidiano (21,22). Investigaciones realizadas por Pilco et al. (2018) y Mohd et al. (2022) han señalado que la cáscara de plátano constituye una fuente

importante de carbohidratos estructurales y de fibra dietética, lo cual respalda los resultados obtenidos en este estudio.

En cuanto al contenido de fibra cruda, los valores más elevados registrados en el tratamiento T3 pueden atribuirse principalmente al uso de harina de cáscara de plátano, un ingrediente reconocido por su alto contenido de fibra dietética. Resultados similares han sido reportados en estudios en los que la harina de cáscara de plátano se ha incorporado a productos de panificación y cereales, evidenciando mejoras significativas en el contenido de fibra y en las propiedades funcionales del alimento final (23,24). Este aspecto resulta relevante desde el punto de vista nutricional, dado que el consumo adecuado de fibra dietética se asocia con beneficios para la salud gastrointestinal y la prevención de enfermedades crónicas.

El contenido proteico observado en las hojuelas, aunque moderado, refleja el aporte del cushuro, una cianobacteria de reconocido valor nutricional. Diversos autores han reportado contenidos proteicos elevados en *Nostoc sphaericum*, destacando su potencial como fuente alternativa de proteína de origen no convencional (25,26). Si bien los valores de proteína obtenidos en este estudio son inferiores a los reportados para productos altamente fortificados, su inclusión contribuye a diversificar el perfil nutricional del producto y a mejorar su calidad frente a los cereales elaborados exclusivamente a partir de harinas refinadas como también ha sido evidenciado en formulaciones que incorporan cushuro en productos alimenticios (27,28).

El bajo contenido de grasas observado en todas las formulaciones constituye una característica favorable del producto, ya que permite su clasificación como un alimento con aporte lipídico reducido, acorde con las tendencias actuales de consumo orientadas a alimentos más saludables. Estudios previos han señalado que productos elaborados a partir de residuos agroindustriales y harinas vegetales suelen presentar contenidos de grasa similares, lo cual coincide con los resultados obtenidos en la presente investigación (6,29).

Desde el punto de vista microbiológico, la ausencia de microorganismos patógenos en las hojuelas confirma la eficacia de los procesos de limpieza, deshidratación y cocción. Estos resultados concuerdan con investigaciones en las que se emplean residuos agroindustriales como materia prima, lo que demuestra que, bajo condiciones adecuadas de procesamiento, es posible obtener productos aptos para el consumo humano.

La evaluación sensorial mostró una aceptación de las hojuelas, destacándose el tratamiento T3 como el de mayor preferencia. Esto pudo deberse al equilibrio alcanzado entre los ingredientes, lo que permitió obtener características sensoriales adecuadas en términos de sabor, textura y apariencia. Resultados similares a los de la presente investigación se han reportado en estudios que incorporan harinas no convencionales en productos de tipo cereal, siendo la formulación y la proporción de ingredientes factores determinantes en la aceptación del consumidor (20,28).

La mayor aceptación sensorial observada en el tratamiento T3 puede explicarse en función de la concentración y la forma de incorporación de los ingredientes empleados. En este tratamiento, el uso de cushuro en su forma hidratada y en mayor proporción contribuyó a una matriz más homogénea, lo que favoreció la percepción de sabor y textura frente a los tratamientos con cushuro deshidratado.

Asimismo, el equilibrio de harina de cáscara de plátano empleada en T3 permitió incrementar el contenido de fibra sin generar efectos negativos en el color ni en la aceptabilidad sensorial, a diferencia de las formulaciones con mayores proporciones de este ingrediente. Por otra parte, la ausencia de harina de cebada en T3 pudo favorecer una textura más ligera y crujiente, mientras que su colocación en otros tratamientos se asoció con una estructura más compacta, percibida de manera menos favorable por los panelistas. En conjunto, estos resultados evidencian que la tendencia observada en los datos sensoriales está estrechamente relacionada con la concentración y la forma de incorporación de cada ingrediente.

Los resultados del presente estudio demuestran la viabilidad del aprovechamiento de residuos, como la cáscara de plátano, combinados con materia prima de alto valor nutricional, como el cushuro y la cebada, para el desarrollo de alimentos funcionales, y aportan pruebas científicas que respaldan la implementación de la economía circular en el sector alimentario y abren la posibilidad de realizar futuras investigaciones que busquen optimizar las formulaciones y evaluar su efecto nutricional a largo plazo.

## CONCLUSIONES

La elaboración de hojuelas a partir de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) enriquecidas con cushuro (*Nostoc sphaericum*) y cebada (*Hordeum vulgare*) demostró ser una alternativa viable para el aprovechamiento de residuos agroindustriales, permitiendo obtener un producto con un perfil nutricional adecuado y características comparables a las de los cereales convencionales. La incorporación de estos ingredientes contribuyó principalmente al incremento del contenido de fibra y de carbohidratos, así como a la diversificación nutricional del producto, sin afectar negativamente su inocuidad ni sus propiedades sensoriales.

Los análisis bromatológicos demostraron que la formulación que combinó 20 % de harina de cáscara de plátano y 10 % de cushuro hidratado presentó un perfil nutricional superior, destacándose por su mayor contenido de fibra y su bajo contenido de grasas, lo que la convierte en un alimento saludable. Asimismo, los resultados microbiológicos confirmaron que todas las formulaciones cumplieron con los límites establecidos en la normativa ecuatoriana vigente, lo que demuestra que los procesos de limpieza, deshidratación y cocción resultaron efectivos para garantizar un producto final apto para el consumo.

La evaluación sensorial permitió establecer que las hojuelas fueron bien recibidas por los consumidores. Este resultado demuestra que el uso de ingredientes no convencionales, como el cushuro y la cáscara de plátano, puede integrarse eficazmente en hojuelas de cereal sin comprometer su aceptación. En conjunto, los resultados del presente estudio demuestran el potencial de estos ingredientes para el desarrollo de alimentos funcionales innovadores y orientan futuras investigaciones orientadas a la optimización de productos.

### **AGRADECIMIENTOS (OPCIONAL)**

Los autores agradecen a la Universidad Agraria del Ecuador por el apoyo brindado al desarrollo de la presente investigación, así como por facilitar el uso de sus laboratorios e instalaciones. De manera especial, se reconoce el acompañamiento académico del tutor del trabajo de titulación, cuyo aporte y orientación fueron fundamentales para la ejecución del estudio. Asimismo, se agradece a todas las personas que participaron en la evaluación sensorial, cuya colaboración permitió evaluar la aceptabilidad del producto desarrollado.

### **DECLARACIÓN DE INTERÉS (OPCIONAL)**

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés financiero, académico o personal que haya influido en el desarrollo, el análisis de los resultados o la redacción del presente artículo científico.

### **CONTRIBUCIONES DE AUTOR (OPCIONAL)**

El autor principal fue responsable del diseño experimental, de la elaboración del producto, de la ejecución de los análisis bromatológicos y microbiológicos, así como de la recopilación y el análisis de los datos. El tutor académico contribuyó a la supervisión metodológica del estudio, a la revisión crítica del contenido y a la orientación científica durante el desarrollo de la investigación. Todos los autores participaron en la redacción, la revisión y la aprobación final del manuscrito.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Lahiri A, Daniel S, Kanthapazham R, Vanaraj R, Thambidurai A, Peter LS. A critical review on food waste management for the production of materials and biofuel. *J Hazard Mater Adv.* 2023;10:100266. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772416623000372>
2. Vargas V, de Lourdes M, Brito F, Cortez T, Abraham J, López T, et al. Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricionales y de compuestos bioactivos. *CIENCIA ergo-*

- sum. 2019;26(2):1–11. Disponible en:  
<https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/9309/9781>
3. Jurado-Eraza K, Tulcán-Cuasapud A, Rojas González F, Henao C, González R. Perspectivas de valorización de residuos de frutas a partir de sus características físicas. *Cienc Tecnol Agropecuaria*. 2023;24(1):3016. Disponible en:  
<https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/3016>
  4. Resende LM, França AS, Oliveira LS. Buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) fruit by-products flours: evaluation as source of dietary fibers and natural antioxidants. *Food Chem*. 2019;270:53–60. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30174083/>
  5. Wanapat M, Suriyapha C, Dagaew G, Prachumchai R, Phupaboon S, Sommai S, et al. The recycling of tropical fruit peel waste-products applied in feed additive for ruminants. *J Agric Food Res*. 2024;17:101234. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154324002710>
  6. Mohd Zaini H, Roslan J, Saallah S, Munsu E, Sulaiman NS, Pindi W. Banana peels as a bioactive ingredient and its potential application in the food industry. *J Funct Foods*. 2022;92:105054. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464622001244>
  7. Análisis de la producción y comercialización de banano en la provincia de El Oro en el periodo 2018–2022. *Ciencia Latina Rev. Cient. Multidiscip*. 2023. Disponible en:  
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4981/7563>
  8. Niño JPC, Hernández JHM, González AV. Potential uses of Musaceae wastes: case of application in the development of bio-based composites. *Polymers*. 2021;13(11):1844. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/11/1844>
  9. Rojas AF, Rodríguez-Barona S, Montoya J. Evaluación de alternativas de aprovechamiento energético y bioactivo de la cáscara de plátano. *Inf Tecnol*. 2019;30(5):11–24. Disponible en:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000500011](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500011)
  10. Poutanen KS, Kårlund AO, Gómez-Gallego C, Johansson DP, Scheers NM, Marklinder IM, et al. Grains as a major source of sustainable protein for health. *Nutr Rev*. 2022;80(6):1648–63. Disponible en:  
<https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/80/6/1648/6501493>
  11. Raza Jimbo KL. Efecto de la incorporación de harina de banano en las propiedades techno-funcionales y nutricionales de un embutido tipo chorizo [tesis]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2019. Disponible en:  
<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29414>

12. Barrera GV, Santos SD, Mendoza Hernández JR. Diversificación de productos alimenticios a base de cáscaras de vegetales. *Rev Tecnológica*. 2019;12.
13. García A, Ángel M. Cáscara de plátano (Musa AAB) como recurso de fibra dietaria aplicada a un producto cárnico [tesis]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2013. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51519>
14. Corpus-Gomez A, Alcantara-Callata M, Celis-Teodoro H, Echevarria-Alarcón B, Paredes-Julca J, Paucar-Menacho LM. Cushuro (*Nostoc sphaericum*): hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales. *Agroindustrial Science*. 2021;11(2):231–238. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/3819>
15. Méndez-Ancca S, Pepe-Victoriano R, Gonzales HHS, Zambrano-Cabanillas AW, Marín-Machuca O, Rojas JCZ, et al. Physicochemical Evaluation of Cushuro (*Nostoc sphaericum* Vaucher ex Bornet & Flahault) in the Region of Moquegua for Food Purposes. *Foods* 2023, Vol 12, Page 1939 [Internet]. 2023 May 10 [cited 2026 Jan 30];12(10):1939. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/10/1939/htm>
16. Sullivan P, Arendt E, Gallagher E. The increasing use of barley and barley by-products in the production of healthier baked goods. *Trends Food Sci Technol*. 2013;29(2):124–134. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224412002130>
17. Bangar SP, Sandhu KS, Trif M, Rusu A, Pop ID, Kumar M. Enrichment of barley flour using twin-screw extrusion technology. *Front Nutr*. 2022;8:834730. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35187025/>
18. Hikal WM, Said-Al Ahl HAH, Bratovcic A, Tkachenko KG, Sharifi-Rad J, Kačániová M, et al. Banana peels: a waste treasure for human being. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2022;2022:1–13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35600962/>
19. Francisco P, Yaneth C, Robin T, Gómez D, Isair P, Jesús A, et al. Estudio del valor nutritivo de hojuelas de maíz. 2012.
20. Abogunrin SO, Ujiroghene OJ. Formulation and quality evaluation of breakfast flakes produced from blends of maize (*Zea mays*) and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) flour. *Asian Food Sci J*. 2022;21(8):38–51. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/361108109>
21. Pilco G, Borja D, Goetschel L, Andrade P, Irazabal J, Vargas-Jentzsch P, et al. Caracterización bromatológica y evaluación de la actividad antimicrobiana en cáscara de banano ecuatoriano (*Musa paradisiaca*). *Enfoque UTE*.

22. Geng L, Li M, Zhang G, Ye L. Barley: a potential cereal for producing healthy and functional foods. *Food Qual Saf.* 2022;6:fyac012. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyac012>
23. Segura-Badilla O, Kammar-García A, Mosso-Vázquez J, Ávila-Sosa R, Ochoa-Velasco C, Hernández-Carranza P, et al. Potential use of banana peel (*Musa cavendish*) as ingredient for pasta and bakery products. *Heliyon.* 2022;8(10):e11010. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36276723/>
24. Gomes S, Vieira B, Barbosa C, Pinheiro R. Evaluation of mature banana peel flour on physical, chemical, and texture properties of a gluten-free rissol. *J Food Process Preserv.* 2022;46(8):e14441. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14441>
25. Haros CM, Muñoz L, Ortolá MD, Chasquibol N, Sotelo A, Alarcón R. Development of powdered beverage with cushuro (*Nostoc commune*) concentrated protein and quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Biol Life Sci Forum.* 2023;25(1):2. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2673-9976/25/1/2>
26. Jara Estrada M, Orellano Rosales MG, Palomino Caruajulca D, Rojas Haro MM, Torres Loayza KS. Proyecto elaboración y comercialización de hojuelas de avena enriquecidas con cushuro. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola; 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14005/10700>
27. Martins ANA, Pasquali MAB, Schnorr CE, Martins JJA, Araújo GT, Rocha APT. Development and characterization of blends formulated with banana peel and banana pulp for the production of blends powders rich in antioxidant properties. *J Food Sci Technol.* 2019;56(12):5289–5297. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6838270/>
28. Olorunsogo ST, Adejumo BA. Development and optimization of flakes from some selected locally available food materials. *Food Process Preserv.* 2016. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/370862343>
29. Badr SA, El-Waseif MA, Farouk A, Salama MM, Ghanem SM, Kadry MM. Enhancing the nutritional value of corn flakes by adding quinoa flour. *Egypt J Chem.* 2023;66(13):1395–1406. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/371220478>

# PARASITOSIS INTESTINALES EN CANINOS DE REFUGIOS: EVIDENCIA EPIDEMIOLÓGICA Y PERSPECTIVAS DE CONTROL SANITARIO

## INTESTINAL PARASITES IN SHELTER CANINES: EPIDEMIOLOGICAL EVIDENCE AND HEALTH CONTROL PERSPECTIVES

John H. Velásquez<sup>1</sup>, Javier Enrique Camacho Castillo<sup>2</sup>, Verónica Elizabeth Llamuca Pineda<sup>3</sup>,  
Carolina Natalia Cruz Chavarrea<sup>4</sup>, Melanie Lisseth Cepeda Morales<sup>5</sup>

{j.velasquez@sangabrielriobamba.edu.ec<sup>1</sup>, jecctms@hotmail.com<sup>2</sup>, verisofva@gmail.com<sup>3</sup>, caro2232\_@hotmail.com<sup>4</sup>,  
melanicepeda27@gmail.com<sup>5</sup>}

Fecha de recepción: 27/01/2026 / Fecha de aceptación: 12/02/2026 / Fecha de publicación: 13/02/2026

**RESUMEN:** Las parasitosis intestinales en caninos de refugio representan un problema de relevancia biológica, social y sanitaria debido a las condiciones de hacinamiento, deficiencia en infraestructura y ausencia de programas sistemáticos de control veterinario; estas infecciones, causadas principalmente por helmintos y protozoarios como *Ancylostoma spp*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis* y *Giardia spp.*, comprometen no solo el bienestar y la salud de los animales, sino que también constituyen un riesgo zoonótico que impacta en la salud pública. El siguiente artículo se propuso revisar la evidencia científica existente sobre la prevalencia de parásitos intestinales en los perros de refugio, determinar factores de riesgo asociados con ello, así como analizar las implicaciones epidemiológicas y sociales de este problema. Se llevó a cabo un estudio documental siguiendo un diseño descriptivo y analítico de revisión bibliográfica, sistematizando artículos de la producción científica publicados en bases de datos internacionales entre los años 2021 y 2025. Los resultados muestran prevalencias que oscilan entre el 25% y el 80%, con cifras más elevadas en América Latina, Asia y África, en contraste con Norteamérica y Europa, donde los valores son menores gracias a protocolos de diagnóstico y control más robusto. Entre los parásitos que se reportaron con mayor frecuencia destacan *Ancylostoma spp.* y *Toxocara canis*, además de la presencia de

<sup>1</sup>Instituto Superior Tecnológico San Gabriel, Coordinador de carrera de Tecnología Superior en Cuidado Canino, <https://orcid.org/0000-0002-4880-2841>.

<sup>2</sup>Instituto Superior Tecnológico San Gabriel, <https://orcid.org/0009-0008-3981-2694>.

<sup>3</sup>Clínica Veterinaria Dogtor Vet, Auxiliar de Clínica Veterinaria, <https://orcid.org/0009-0001-8496-0281>, 0967913602

<sup>4</sup>GADMC PENIPE, Asistente Administrativo 2 / Productivo, [https://orcid.org/0009-0004-0987-967X\\_0994882976](https://orcid.org/0009-0004-0987-967X_0994882976)

<sup>5</sup>Autor Independiente, <https://orcid.org/0009-0001-2572-1686>, 0985794928

*Giardia spp.*, relevante por su potencial de transmisión interespecífica. Los principales factores asociados a la persistencia de las infecciones fueron la edad, el estado nutricional, las condiciones ambientales y la falta de acceso a atención veterinaria. Se concluye que la carencia de información sistemática en países andinos como Ecuador limita el diseño de políticas públicas eficaces. Por ello, se recomienda fomentar investigaciones longitudinales y multicéntricas que aporten datos sólidos sobre prevalencia, factores de riesgo y efectividad de intervenciones, integrando el enfoque “One Health” y garantizando el bienestar animal en refugios.

**Palabras clave:** *Parasitosis intestinal, refugios caninos, zoonosis, salud pública, bienestar animal, epidemiología*

**ABSTRACT:** Intestinal parasitosis in shelter dogs represents a significant biological, social, and public health problem due to overcrowding, inadequate infrastructure, and the absence of systematic veterinary control programs. These infections, primarily caused by helminths and protozoa such as *Ancylostoma spp.*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis*, and *Giardia spp.*, compromise not only the animals' well-being and health but also constitute a zoonotic risk that impacts public health. This article aimed to review the available scientific evidence on the prevalence of intestinal parasites in shelter dogs, identify associated risk factors, and analyze the epidemiological and social implications of the problem. A documentary study was conducted using a descriptive and analytical literature review design, systematizing articles published in international databases between 2021 and 2025. The results show prevalence rates ranging from 25% to 80%, with higher figures in Latin America, Asia, and Africa, in contrast to North America and Europe, where rates are lower due to more robust diagnostic and control protocols. Among the most frequently reported parasites were *Ancylostoma spp.* and *Toxocara canis*, in addition to the presence of *Giardia spp.*, which is relevant due to its potential for interspecific transmission. The main factors associated with the persistence of infections were age, nutritional status, environmental conditions, and lack of access to veterinary care. It is concluded that the lack of systematic information in Andean countries like Ecuador limits the design of effective public policies. Therefore, it is recommended to promote longitudinal and multicenter research that provides solid data on prevalence, risk factors and effectiveness of interventions, integrating the One Health approach and ensuring animal welfare in shelters.

**Keywords:** *Intestinal parasitosis, dog shelters, zoonosis, public health, animal welfare, epidemiology*

## INTRODUCCIÓN

Las parasitosis gastrointestinales en los caninos son uno de los problemas más comunes para los veterinarios, pero a la vez son un problema potencialmente endémico para la salud pública; estos agentes son principalmente helmintos y protozoarios de distribución

mundial, los cuales afectan a los perros en la mayoría de los contextos, pero tienen una mayor prevalencia en situaciones de riesgo como las que ocurren en refugios y albergues temporales. La condición de estas instituciones (con hacinamiento, recursos económicos limitados y déficit de la infraestructura sanitaria) permite la persistencia y diseminación de parásitos gastrointestinales de importancia veterinaria y zoonótica (1) (2). Así, los perros en refugios no solamente ven comprometido su bienestar físico y fisiológico, sino que además son un potencial medio de transmisión de patógenos a la población humana que cohabita con ellos o que entra en contacto con ambientes infectados (3).

La literatura científica ha proporcionado una gran cantidad de información que pone de manifiesto que los parásitos intestinales son una de las infecciones más frecuentes en los perros. Distintos estudios realizados en diferentes latitudes han reportado prevalencias que oscilan entre un 30% y un 80% en las poblaciones caninas de refugios caninos, siendo los agentes de infección más comúnmente identificados *Ancylostoma spp.*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis* y *Giardia spp.* (1) (4) (5). Estas cifras son muy distintas a las observadas en perro que viven en casa o en perros que reciben atención veterinaria periódica, en cuyo caso la prevalencia es mucho menor debido a la aplicación de programas de desparasitación sistemática mejorando el estado de los animales y las condiciones de higiene y nutrición (2). La situación es mucho más crítica en los países latinoamericanos donde las condiciones económicas y la baja cobertura de sistemas de salud animal son factores que favorecen la transmisión de esta parasitosis y su control.

En Brasil, por ejemplo, se han documentado prevalencias superiores a un 60% en refugios urbanos, mientras que, en el caso de Colombia, los datos aparecen en torno a un 54%. Una investigación efectuada en México sobre perros callejeros indica una positividad del 37%; en Ecuador, en tanto, se han hecho públicos datos que superan el 70% en poblaciones de refugios urbanos (5) (6) (7). Estos hallazgos no solo ponen en evidencia la magnitud del problema, sino que además sugieren una estrecha relación entre el contexto socioambiental y la dinámica de transmisión de los parásitos intestinales. En regiones con alta densidad poblacional, deficiencia en la recolección de desechos, ausencia de planes sistemáticos de control veterinario y exposición a fuentes de agua contaminadas, la propagación de estos agentes es prácticamente inevitable (3) (4).

El impacto de las parasitosis intestinales en caninos trasciende la esfera veterinaria, *Ancylostoma spp.* es capaz de producir larva migrans cutánea en humanos, mientras que *Toxocara canis* puede ocasionar larva migrans visceral y ocular, con consecuencias que van desde síntomas gastrointestinales hasta complicaciones neurológicas y visuales. *Giardia spp.*, por su parte, representa un agente relevante de diarrea en comunidades con limitadas condiciones de saneamiento básico (3) (8). En este sentido, las parasitosis caninas en refugios deben ser abordadas bajo la perspectiva de Una Sola Salud (*One Health*), considerando la interdependencia entre la salud animal, la salud humana y el ambiente (2) (8).

Además de su importancia zoonótica, estas infecciones comprometen seriamente el bienestar animal. Los perros afectados pueden presentar diarrea crónica, vómito, pérdida de peso, retraso en el crecimiento, anemia e inmunosupresión, lo que a su vez incrementa la susceptibilidad a otras enfermedades (2) (5). Desde una perspectiva ética, resulta imperativo garantizar el derecho al bienestar de los animales de refugio, enmarcado en las cinco libertades del bienestar animal, entre las cuales se incluyen estar libres de dolor, lesiones y enfermedades.

La revisión de la literatura refleja, sin embargo, que aún persisten vacíos en el conocimiento epidemiológico de las parasitosis intestinales en perros de refugios, especialmente en países andinos como Ecuador, donde los estudios son escasos y fragmentados (6) (7). Esta ausencia de información sistemática no solo limita el diseño de programas de control adaptados a la realidad local, sino que, además, dificulta la incorporación del enfoque Una Sola Salud, el cual requiere evidencia sobre cómo se integra la salud animal, la humana y el ambiente, para de esa manera establecer políticas públicas sostenibles. En este sentido, la generación y sistematización de información epidemiológica en el contexto ecuatoriano resulta prioritaria para orientar intervenciones sanitarias que reduzcan el riesgo zoonótico y fortalezcan la gestión sanitaria de los refugios.

En este contexto, surge la necesidad de compilar, analizar y discutir de manera crítica la evidencia disponible con el fin de identificar los patrones epidemiológicos más relevantes y los factores de riesgo asociados a la presencia de parásitos intestinales en caninos de refugio. Entre estos factores destacan la edad, la condición corporal, el acceso a agua potable, el tipo de alimentación y las condiciones de hacinamiento, variables que de forma directa influyen en la carga parasitaria y en la transmisión comunitaria (1) (3) (4).

Este artículo tiene como finalidad sintetizar la información disponible sobre la prevalencia de parásitos intestinales en perros y perras de refugios; analizar y extraer a partir de la literatura los factores de riesgo implicados en una mayor carga de parásitos en refugios de perros y, en tercer lugar, abordar las estrategias de control que tienen mayor interés y aplicaciones en salud pública y bienestar animal, que incluyan las medidas en refugios para que sirvan de información o insumos a la hora de enriquecer los programas de manejo sanitario y refugios de la región.

Por tanto, los objetivos específicos que guiarán la revisión son en primer lugar, sintetizar la información sobre la prevalencia de parásitos intestinales en caninos de refugios a escala global y regional; en segundo lugar, identificar y analizar los factores de riesgo que pueden estar implicados en una mayor carga parasitaria en refugios y, en tercer lugar, abordar las estrategias que se han aplicado, así como sus visiones teniendo en cuenta la salud pública y el bienestar animal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo es un estudio del tipo documental y que tiene su base en un diseño descriptivo y analítico del tipo revisión bibliográfica. Se desarrolló en el plano explicativo, en tanto que no se limitó a recopilar datos publicados, sino que se pretendía hacer relaciones entre la prevalencia de parásitos intestinales en los caninos en refugios, riesgo de parasitación asociado y sus implicaciones en salud pública y bienestar animal.

Se incluyeron en su contenido trabajos que ofrecieran información de tipo internacional para tener una visión amplia y comparativa del problema. El proceso mediante el que se seleccionó la muestra final se llevó a cabo mediante un proceso sistemático de cribado de publicaciones obtenidas en las bases de datos internacionales, estableciendo el criterio por priorizar aquellos artículos publicados a partir del año 2021, de tal manera que desde una perspectiva temporal se pone de manifiesto la evidencia más reciente.

El contexto de búsqueda queda definido por la necesidad de analizar la situación epidemiológica de las parasitosis intestinales en caninos en entornos de refugio donde la situación socioeconómica, densidad poblacional, infraestructura sanitaria representan factores que influyen. Se priorizó la inclusión de estudios con muestras representativas, metodologías diagnósticas claras y análisis de factores de riesgos, siguiendo los lineamientos de la declaración PRISMA para revisiones de la literatura, lo que permitió organizar el proceso en fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los estudios (9).

El procedimiento de recolección de información se llevó a cabo entre los meses de junio y agosto de 2025. La estrategia de búsqueda incluyó palabras clave en inglés y español, tales como “*dog shelters*”, “*canine intestinal parasites*”, “*zoonotic helminths*”, “*protozoa in dogs*”, “parasitosis intestinal en perros”, “refugios caninos” y “zoonosis”. Se aplicaron operadores booleanos (*AND*, *OR*, *NOT*) y filtros específicos por rango temporal (2021-2025). Idioma (inglés y español), y tipo de documento (artículos originales, revisiones sistemáticas, estudios de prevalencia y reportes epidemiológicos). Las principales bases de datos consultadas fueron PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc y Google Scholar.

Los criterios de inclusión contemplaron: artículos publicados en revistas arbitradas e indexadas, estudios que reportaran prevalencia, factores de riesgo o implicaciones zoonóticas de parásitos intestinales en perros, trabajos que incluyeran poblaciones de refugio, callejeras o en condiciones de vulnerabilidad, y publicaciones a partir del año 2021. Como criterios de exclusión se consideraron aquellos artículos para los que no se dispuso de texto completo, publicaciones con metodologías ambiguas o con sesgos manifiestos en el muestreo, informes clínicos sin datos epidemiológicos y literatura gris no revisada por pares.

El tratamiento de la información se llevó a cabo a través de un análisis temático y comparativo. En cada publicación se recogieron los siguientes datos: autor, año, país o

región, tamaño de la muestra, tipo de población canina, método diagnóstico, prevalencia global y por parásito, factores de riesgo analizados y conclusiones principales. Luego, los artículos se clasificaron en base a la región y el agente parasitario más frecuente. Esta organización permitió la identificación de patrones compartidos, divergencias territoriales y vacíos en los saberes.

Para minimizar los sesgos y aumentar la fiabilidad de la síntesis, se valoró la calidad metodológica de los estudios atendiendo si el estudio había definido claramente la población de estudio, si el tamaño poblacional había sido representativo, si había descrito el procedimiento de muestreo, si las técnicas diagnósticas utilizadas eran válidas y si había consistencia entre los objetivos, los resultados y las conclusiones. Se examinó también si los autores manifestaron sobre sus investigaciones eventuales limitaciones o fuentes de error. Los artículos se evaluaron en base a estos criterios de forma cualitativa considerando su rigor metodológico y se dio prioridad en la discusión a aquellos que mostraban una mayor robustez en el diseño y en la presentación de los resultados. Se verificó que las publicaciones seleccionadas hubieran empleado técnicas diagnósticas reconocidas, como flotación centrífuga, sedimentación, inmunoensayos de antígenos o pruebas moleculares (PCR). En aquellos casos en que los estudios se apoyaron en metodologías ya validadas por la literatura, se citaron las fuentes originales con el fin de reconocer los procedimientos estandarizados.

El manejo de las referencias se realizó siguiendo las normas de citación Vancouver. Cada fuente fue contrastada con su DOI o enlace en repositorios académicos, lo que asegura la trazabilidad y transparencia de la revisión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión sistemática de la literatura permitió identificar 35 artículos publicados entre 2021 y 2025 que abordaron la prevalencia de parásitos intestinales en perros de refugios y contextos análogos en distintas regiones del mundo. Los resultados mostraron que las parasitosis intestinales continuaron siendo un problema recurrente en estas poblaciones caninas, con prevalencias globales que oscilaron entre el 25% y el 80%, dependiendo de la región, el tamaño muestral, las condiciones del refugio y las metodologías diagnósticas empleadas (5, 7, 9-12).

La evidencia se organizó en tablas comparativas por continentes, lo que permitió visualizar patrones epidemiológicos, especies parasitarias predominantes y diferencias en las medidas de control aplicadas (10) (11). Posteriormente, los resultados fueron analizados a la luz de los factores de riesgos, las técnicas diagnósticas y las implicaciones zoonóticas.

### Prevalencia en América Latina

La literatura mostró que América Latina continúa siendo una de las regiones con mayores prevalencias de parásitos intestinales en perros de refugios. Las cifras se explicaron por las

limitaciones en infraestructura, el hacinamiento y la escasa cobertura de programas de salud animal.

**Tabla 1. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en perros de América Latina (2021-2025).**

País	N (muestra)	Parásitos principales	Prevalencia (%)	Fuente
Brasil (urbano)	315	<i>Ancylostoma spp.</i> <i>Giardia spp.</i>	62,1	(12)
Colombia (Cali)	187	<i>Toxocara canis</i> , <i>Trichuris vulpis</i>	54,0	(13)
México (Hidalgo)	250	<i>Ancylostoma caninum</i> , <i>Giardia spp.</i>	37,2	(7)
Ecuador	142	<i>Toxocara spp.</i> , <i>Trichuris spp.</i>	71,4	(6)
Perú (Lima)	98	<i>Toxocara canis</i> , <i>Giardia spp.</i>	58,7	(14)
Argentina (Buenos Aires)	126	<i>Toxocara canis</i> , <i>Cystoisospora spp.</i>	46,2	(15)

**Fuente:** Elaboración propia basada en los datos del estudio, 2025.

La evaluación de la condición de los estudios por América Latina revela un estado epidemiológico con altas tasas de infección y amplio espectro de especies parasitarias, lo que indica que existe circulación activa, mantenida y posiblemente conferida de los parásitos en las condiciones de refugio, cuya relación parece tomada de las características estructurales comunes en la región, las más importante son las deficiencias en la infraestructura sanitaria, la alta rotación de los animales, y las dificultades por el mantenimiento de desparasitaciones programadas y el estado sanitario de los mismos. Con respecto a la distribución biológica los helmintos ocupan un puesto destacado a partir de la identificación en los estudios de los géneros *Ancylostoma* y *Toxocara*, cuyas persistencias irían asociadas a la resistencia medioambiental disparada por sus formas infectivas y a las condiciones de manejo que promueven la reinfección. También la detección en los estudios de protozoos, como *Giardia spp.*, refuerza el impacto de los condicionantes higiénico-sanitarios y las condiciones de la calidad del agua como determinantes del ciclo de transmisión del parásito considerado.

### Prevalencia en Europa

Los estudios europeos reportaron prevalencias más bajas en comparación con América Latina, lo que se relacionó con la aplicación de protocolos de ingreso, desparasitación preventiva y diagnósticos de rutina en refugios.

**Tabla 2. Prevalencia de parásitos intestinales en perros de refugio en Europa (2021-2025).**

País	N (muestra)	Parásitos principales	Prevalencia (%)	Fuente
España (refugios)	204	<i>Giardia spp.</i> , <i>Ancylostoma spp.</i>	28,5	(16)
Italia (Roma)	112	<i>Trichuris vulpis</i> , <i>Giardia spp.</i>	22,4	(17)
Alemania (Berlín)	156	<i>Giardia spp.</i>	19,7	(18)

**Fuente:** Elaboración propia basada en los datos del estudio, 2025.

Los estudios europeos exponen un escenario epidemiológico más bien controlado y eso hace pensar que la puesta en práctica de protocolos de ingreso, de desparasitación preventiva y de seguimiento diagnóstico serían los responsables de la disminución de carga de los parásitos en los refugios.

De forma coherente, los datos también indican que los protozoos, en especial *Giardia spp.*, presentan una frecuencia relativamente alta, sugiriendo que, aun en lugares donde se aplican programas sanitarios adecuados, los parásitos con ciclos de transmisión directos ambientalmente, siguen siendo un obstáculo a la hora de poder controlar las parasitosis. La diversidad de parásitos en algunos de los estudios pone de manifiesto que el origen de los animales, la rotación de los animales y las condiciones de los alojamientos contribuyen a la transmisión.

En esta línea, diferentes autores concuerdan en que la llegada de técnicas diagnósticas con mayor sensibilidad como es el caso del ELISA o PCR ha permitido una mejor detección de infecciones subclínicas, mejorando la toma de decisiones sanitarias y la elaboración de mejor enfocadas sobre la lucha de los parásitos (16) (17).

### Prevalencia en Asia

En Asia, la prevalencia fue elevada, especialmente en países con densidad canina alta y limitado acceso a servicios veterinarios.

**Tabla 3. Prevalencia de parásitos intestinales en perros de refugio en Asia (2021-2025).**

País	N (muestra)	Parásitos principales	Prevalencia (%)	Fuente
India (urbano)	365	<i>Ancylostoma spp.</i> <i>Dipylidium caninum</i>	75,8	(19)
China	210	<i>Toxocara canis</i> , <i>Giardia spp.</i>	61,2	(20)
Nepal	98	<i>Ancylostoma spp.</i> , <i>Trichuris spp.</i>	68,9	(21)

**Fuente:** Elaboración propia basada en los datos del estudio, 2025.

El análisis de los estudios realizados en Asia revela un escenario epidemiológico cuya consecuencia es una elevada prevalencia de infecciones de determinados grupos de parásitos, lo que indica que hay condiciones propicias para que haya una transmisión sostenida en los refugios. Este patrón parece estar relacionado con factores estructurales, entre los que se pueden destacar la elevada densidad de animales, las bajas coberturas con la asistencia veterinaria y la falta de continuidad en las periodicidades de los tratamientos de desparasitación y vigilancia sanitaria. Por otro lado, desde el punto de vista biológico, la continua presencia de helmintos (por ejemplo, *Ancylostoma*, *Toxocara*, *Trichuris*) está relacionada con la posible transmisión de los parásitos en el medio y, por tanto, sus ciclos de reinfección asociados, preferentemente en contextos donde se acentúan déficits sanitarios. En segundo lugar, la presencia de protozoarios como *Giardia spp.* refuerza el papel activo que los factores higiénico-ambientales tienen en los refugios y, especialmente, en su relación con la calidad del agua y la limpieza de los espacios residenciales. Algunos autores corroboran que la falta de campañas de control de forma sistemática, unas coberturas de acceso irregulares a tratamientos preventivos y la falta de correcta intervención del manejo sanitario de refugios son determinantes para no erradicar las infecciones y que se dé lugar a un diseño de estrategias de control, integradas para los refugios y que incorporen medidas del manejo de la población.

### Prevalencia en África

Los estudios realizados en África hallan prevalencias de parasitosis intestinales en perros de refugio entre las más altas, lo que pone de manifiesto un contexto epidemiológico que responde a una circulación muy intensa de los agentes parasitarios. Este comportamiento puede explicarse fundamentalmente por factores estructurales y ambientales, tales como: escasa cobertura veterinaria, dificultades en la aplicación de programas de desparasitación sistematizados, y conducción sanitaria que habitualmente es muy pobre en centros de refugio y acogida.

Por otro lado, la intensa interacción que se produce entre perros de la calle, perros albergados y la comunidad humana aumenta la contaminación ambiental por formas infectivas y, por tanto, incrementa el potencial de transmisión zoonótica. Esta situación no solamente mantiene las infecciones en la población canina, sino que representa un problema de salud pública, sobre todo en poblaciones muy comprometidas en lo que hace a las normas de sanidad básica.

Además de ello, la información que se presenta en la tabla 4 es suficientemente ilustrativa acerca de la magnitud del problema y, además, corrobora la exigencia de estrategias de control integrales que incluyan manejo sanitario, educación de la comunidad y vigilancia epidemiológica durante el tiempo.

**Tabla 4. Prevalencia de parásitos intestinales en perros de refugios en África (2021-2025).**

País	N (muestra)	Parásitos principales	Prevalencia (%)	Fuente
Etiopía	190	<i>Toxocara canis</i> , <i>Giardia spp.</i>	68,2	(1)
Nigeria	145	<i>Ancylostoma spp.</i> , <i>Isospora spp.</i>	72,5	(22)
Kenia	948	<i>Strongyloides stercoralis</i> , <i>Ancylostoma braziliense</i> , <i>A. caninum</i> , <i>Toxocara canis</i>	39,8	(23)

**Fuente:** Elaboración propia basada en los datos del estudio, 2025.

### Prevalencia en Norteamérica

El conjunto de estudios realizados en Norteamérica nos muestra un cuadro epidemiológico donde las prevalencias observadas son sensiblemente menores a las de otras regiones, lo cual apunta a la posibilidad de que los sistemas de control sanitario establecidos en refugios y centros de acogida sean eficaces. Esta tendencia puede estar relacionada con la aplicación de protocolos de ingreso sistemático, programas de desparasitación periódica, seguimiento clínico a largo plazo y uso rutinario de herramientas de diagnóstico con mayor sensibilidad.

Los niveles superiores de normativas sanitarias y de las posibilidades de manejo y bienestar animal van de la mano para reducir la circulación y el mantenimiento de los parásitos intestinales en estas poblaciones. De forma complementaria, la educación del adoptante y el seguimiento veterinario después de la adopción son elementos que contribuyen a limitar la reinfección y la distribución ambiental de formas infectantes.

Los datos contenidos en la Tabla 5 nos permiten observar la tendencia general de la región y, sobre todo, poner de manifiesto que la implementación de estrategias de control sanitario puede tener un efecto importante en la reducción de la carga parasitaria en animales de acogida.

**Tabla 5. Prevalencia de parásitos intestinales en perros de refugio en Norteamérica (2021-2025).**

País	N (muestra)	Parásitos principales	Prevalencia (%)	Fuente
Estados Unidos	210	<i>Giardia spp.</i> , <i>Ancylostoma spp.</i>	24,3	(2)
Canadá	165	<i>Giardia spp.</i> , <i>Cystoisospora spp.</i>	18,6	(24)

**Fuente:** Elaboración propia basada en los datos del estudio, 2025.

En estos países, los programas de diagnóstico temprano y el control sanitario frecuente redujeron las cifras a menos del 25%.

Más allá de los datos numéricos, los estudios revisados señalaron que la edad de los animales fue un factor determinante: los cachorros presentaron cargas parasitarias más altas y con mayor diversidad de agentes, en comparación con los adultos, datos similares encontrados en estudios de Sanhueza et al. y Lopes et al. (3) (4). Esto se explicó por la inmadurez inmunológica y la mayor susceptibilidad a la reinfección.

Los datos mostraron que, a pesar de las diferencias metodológicas y regionales, *Ancylostoma spp.* y *Toxocara canis* continuaron siendo los helmintos más frecuentes identificados, mientras que *Giardia spp.* se consolidó como el protozooario de mayor relevancia clínica y zoonótica (1-4). Este patrón fue consistente en la mayoría de estudios, lo que confirma que estos agentes constituyen el núcleo epidemiológico de las parasitosis en perros de refugio.

La comparación interregional se puso de manifiesto en un patrón epidemiológico claro: países con un bajo aporte a la provisión de cuidado animal, con sistemas de refugio con penurias estructurales y una escasa cobertura de la atención veterinaria, tenían prevalencias más elevadas de parasitosis intestinales, concordando con algunos estudios (2,5,7). Este patrón sugiere que la persistencia de las parasitosis intestinales pareciera estar más en función de las características sociales y operativas que determinan la capacidad de implementar programas estables de control sanitario. Gruntmeir (25) en su estudio detalla que las cifras más altas se dieron en países en desarrollo de América Latina, África y Asia, mientras que en Europa occidental y Norteamérica las prevalencias fueron más pequeñas, lo que puede explicarse como una consecuencia de la aplicación sistemática de protocolos de ingreso, diagnósticos juntados y tratamientos antiparasitarios estandarizados.

Los factores individuales de los diferentes animales también intervinieron, además de las diferencias geográficas, en la dinámica de la infección, dado que el hecho de que los perros desnutridos presentaron un mayor riesgo de parasitosis da importancia a la asociación existente entre los estados nutricionales y la respuesta inmunitaria ante las invasiones parasitarias, datos similares encontrados en los estudios de Amala (26) y Murnik (27). El grado de la edad fue plenamente determinante, ya que los cachorros mostraron cargas parasitarias y diversidad de los agentes mayor que la de los animales ancianos, datos similares encontrados por algunos autores (21) (28) (29). Este hecho corresponde a la inmadurez del sistema inmunitario en las etapas más tempranas de la vida y a la mayor predisposición de los animales en la misma a procesos de reinfección.

Los factores ambientales también determinaron la persistencia de las infecciones. Según lo reportado por Salnt et al. (30) y Papini et al. (31), los refugios que utilizaban agua a partir de fuentes no tratadas o de agua almacenada de forma inadecuada mostraron asociaciones más elevadas de protozoarios entéricos como *Giardia spp.* y *Cystoisospora spp.* Por otro lado, Vafae et al. (19) señalan que las condiciones climáticas cálidas y húmedas

favorecieron, por otro lado, la supervivencia y maduración de las formas infectantes de ancilostomídeos y tricúridos en el medio, y así ayudar a mantener ciclos de transmisión en lugares con esas condiciones.

Desde la óptica de la salud pública, los datos revisados corroboran que los perros de refugio infestados por parasitosis intestinales posean un riesgo potencial para las comunidades humanas. La presencia de *Toxocara spp.* en playas turísticas donde acuden perros en Ecuador reportada por Calvopina et al. (6), permite corroborar la contaminación ambiental con formas infectivas en espacios de recreo, además de incrementar la probabilidad de exposición humana. Un caso paralelo es el descrito por Pal et al. (32) sobre la identificación de coinfecciones de helmintos zoonóticos en perros comunitarios en India que sugieren que las poblaciones de perros podrían actuar como reservorios activos capaces de mantener la transmisión en el ambiente.

En cuanto a las estrategias de control, la literatura concuerda (33) (34) que las intervenciones aisladas, tales como la sola desparasitación al ingreso, son insuficientes para detener sostenidamente los ciclos de infección.

Campanale *et al.* (12) corroboraron que, si bien la desparasitación inicial disminuye a corto plazo la prevalencia, un porcentaje considerable de dichos animales mantiene infecciones al egreso, lo que también permite demostrar la necesidad de unos esquemas terapéuticos repetidos en el tiempo y un monitoreo continuo. En la misma línea, varios estudios en América Latina han propuesto protocolos ajustados a contextos de recursos limitados, combinando el uso de antiparasitarios de amplio espectro con la mejora progresiva del estado de salud e infraestructura de los refugios (16).

En entornos en los que existe un acceso limitado a los servicios veterinarios formales, la práctica de la etnoveterinaria se ha utilizado a lo largo de la historia como una estrategia empírica de manejo sanitario. La utilización tradicional de plantas medicinales y conocimientos locales, especialmente en poblaciones rurales y periurbanas en América Latina, África y Asia, muestra que han sido necesarias alternativas accesibles para el manejo de las distintas dolencias que afectan a los animales domésticos (32) (35). Sin embargo, desde una perspectiva científica estas prácticas deben valorarse como una estrategia complementaria y no como una práctica sustitutiva de la medicina veterinaria basada en evidencias.

Algunos estudios han dado cuenta de las prácticas de uso de extractos vegetales que pudieran poseer posibles efectos antiparasitarios, antihelmínticos o antiprotozoarios y que podría contribuir a la reducción de la carga parasitaria siempre que forman parte de prácticas de manejo sanitario, higiene y educación de la comunidad (36) (37). Sin embargo, la evidencia que sustenta estas prácticas sigue siendo escasa y heterogénea, sobre todo en lo que concierne a la estandarización de las especies vegetales, a dosificación y las vías de administración, así como la evaluación de los efectos adversos para su incorporación formal dentro de prácticas de manejo sanitario estandarizadas (35) (38).

En este contexto, la etnoveterinaria representa una línea emergente de investigación aplicada que podría aportar alternativas de bajo costo y culturalmente aceptables para el control de parasitosis intestinales en refugios caninos, siempre que sus prácticas sean sometidas a procesos de validación científica rigurosa. La integración de este conocimiento tradicional con la epidemiología veterinaria moderna permitiría desarrollar estrategias sanitarias más contextualizadas, alineadas con el enfoque de Una Sola Salud (One Health), y orientadas a mejorar de manera sostenible el bienestar animal y la protección de la salud pública en entornos con recursos limitados (32).

## CONCLUSIONES

El presente estudio de revisión epidemiológica sobre zoonosis oportunistas nos lleva a concluir, en primer lugar, que las parasitosis intestinales en perros de refugio constituyen un problema biológico y social de gran impacto, debido a las condiciones en que se albergan estos animales. Los datos recopilados demuestran una marcada preponderancia de helmintos y protozoarios en contextos de hacinamiento, deficiente infraestructura sanitaria y escasos programas de control veterinarios. Esta situación no solo afecta el bienestar animal, su crecimiento y nutrición, sino que también compromete de manera significativa la salud pública.

A pesar de que el fenómeno en estudio es de naturaleza biológica, el análisis comparativo entre países demuestra que las diferencias se relacionan directamente con el enfoque de la epidemiología clínica adoptado. En regiones como Norteamérica y Europa, las prevalencias tienden a ser bajas debido a la implementación de estrategias de control, mientras que en América Latina, Asia y África superan el 60%, evidenciando la falta de atención veterinaria en refugios.

Estos resultados refuerzan la necesidad de abordar de manera integral el problema, considerando tanto la prevención como el control de las parasitosis intestinales en perros de refugio. Finalmente, se concluye que el vacío de información sistemática, especialmente en países andinos como Ecuador, constituye una limitante para el diseño de políticas públicas efectivas. Por ello, se recomienda fomentar investigaciones longitudinales y multicéntricas que permitan generar datos robustos sobre prevalencia, factores de riesgo y efectividad de las intervenciones, adaptadas a contextos de bajos recursos.

Estas nuevas líneas de investigación deben orientarse no solo al ámbito epidemiológico, sino también a la evaluación del impacto social y ético de garantizar el bienestar de los animales en situación de refugio.

## AGRADECIMIENTOS (OPCIONAL)

Agradecemos al Instituto Superior Tecnológico San Gabriel por el respaldo institucional, académico y metodológico que hizo posible el desarrollo y la culminación de esta investigación.

## DECLARACIÓN DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés económico, personal o académico que pueda haber influido de manera inapropiada en la elaboración del presente manuscrito.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kibruyesfa B, Getachew T, Bersissa K. Epidemiology of gastrointestinal parasites of dogs in four districts of central Ethiopia: Prevalence and risk factors. PLoS ONE. 2025 January 14; 20(1).
2. Sobotyk C, Upton K, Lejeune M, Nolan T, Marsh A, Herrin B, et al. Retrospective study of canine endoparasites diagnosed by fecal flotation methods analyzed across veterinary parasitology diagnostic laboratories, United States, 2018. Parasites & Vectors. 2021 August 31; 14(439).
3. Sanhueza D, Cerna O, Chesnais C, Cárdenas D, Camus P. High parasite prevalence driven by the human-animal-environment interface: a One Health study in an urban area in southern of Chile. Front Vet Sci. 2025 March 20; 12(1536861).
4. Lopes P, Gomes J, Lozano J, Louro M, Madeira de Carvalho L, Pereira da Fonseca I, et al. Prevalence, diversity and risk factors of gastrointestinal parasites in dogs housed at official shelters across Portugal. Vet. Parasitol.: Reg. Stud. Rep. 2025 July; 62(101285).
5. Borges J, de Assis Z, Alves-Ribeiro B, de Sá I, Alves-Sobrinho A, Casaro K, et al. Prevalence of intestinal parasites, risk factor and zoonotic aspects in dog and cat populations from Goiás, Brazil. Vet. Sci. 2023 July 31; 10(8).
6. Calvopina M, Cabezas-Moreno M, Cisneros-Vásquez E, Paredes-Betancourt I, Bastidas-Caldes C. Diversity and prevalence of gastrointestinal helminths of free-roaming dogs on coastal beaches in Ecuador: Potential for zoonotic transmission. Vet. Parasitol.: Reg. Stud. Rep. 2023 May; 40(100859).

7. Olave-Leyva J, Avila-Castillo B, Martínez-Juárez V, Ocampo-López J, Salinas-Martínez J, Hernández-González J, et al. Gastrointestinal parasites in feces of stray dogs in Tulancingo Hidalgo, Mexico. *Rev. bio Sci.* 2023 February; 10(1501).
8. Egan S, Barbosa A, Feng Y, Xiao L, Ryan U. Critters and contamination: zoonotic protozoans in urban rodents and water quality. *Water Res.* 2024 March; 251(1).
9. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann T, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021 Mar; 372(71).
10. Rousseau J, Castro A, Novo T, Maia C. *Dipylidium caninum* in the twenty-first century: epidemiological studies and reported cases in companion animals and humans. *Parasites & Vectors.* 2022 may 10; 15(131).
11. Zisopol A, Mitrea E, Mitrea I, Ionita M. Common helminths of domestic carnivores and associated epidemiological risk: a systematic review. *Series Vet Med.* 2024; 67(1).
12. Campanale D, Walden H, García L, Crawford C, Hernandez J. Zoonotic and non-zoonotic intestinal parasites in shelter dogs at admission and before discharge. *J. Shelter Med. and Comm. Anim. Health.* 2023; 2(1).
13. Zapata-Valencia J, Jurado-Orejuela D, Flórez-Echeverry O, Aristizábal-Giraldo É, León J, Ramírez-Uribe M, et al. Prevalence of intestinal parasites in street dwellers attending a shelter in Cali, Colombia. *Biomed.* 2024 Nov; 44(4).
14. Ritossa L, Viozzi G, Flores V. The state of knowledge on intestinal helminths in free-roaming dogs in Southern South America. *Canine Genetics, Health & Medicine.* 2021 apr; 10(57).
15. Mota-Rojas D, Calderón-Maldonado N, Lezama-García K, Sepiurka L, García RdC. Abandonment of dogs in Latin America: strategies and ideas. *Vet. World.* 2021 Sep; 14(9).
16. Pérez Á, Acero-Plazas V, Estol L. Estándares mínimos para hogares de paso, albergues o establecimientos de tenencia de animales de compañía.. *ReserachGate.* 2024 Apr; 70(20).
17. Martínez-Carrasco C, Goyena E, López-Peña M, Zanet S, Latrofa M. Intestinal parasites in shelter dogs in Spain: prevalence and zoonotic implications. *Animal Basel.* 2022; 12(18).
18. Schaper R, von Samsom-Himmelstjerna G, Taubert A, Demeler J. Intestinal parasites in shelter dogs in Germany: a molecular survey. *Parasitol. Res.* 2021; 120(12): p. 4251-61.

19. Vafae A, Hashemipour S, Olfatifar M, Houshmand E, Hajjalilo E, Mahmoudi R, et al. Global prevalence and epidemiology of *Strongyloides stercoralis* in dogs: a systematic review and meta-analysis. *Parasites & Vectors*. 2022; 15(21).
20. Zhao ZY, Li MH, Lyu C, Meng XZ, Qin YF, Yang XB, et al. Prevalence of *Giardia* spp. among dogs in China from 2001 to 2021: a systematic review and meta-analysis. *Foodborne Patho. and Dis.* 2021; 19(3).
21. Sukupayo P, Tamang S. Prevalence of zoonotic gastrointestinal helminth parasite among dogs in Suryabinayak, Nepal. *Vet. Med. Interna*. 2023 May.
22. Ayodeji O. Prevalence of intestinal helminth infections os stray dogs of public health significance in Lagos metropolis, Nigeria. *Int. Ann. Sci.* 2021 Nov; 9(1): p. 24-32.
23. Kamani J, Massetti L, Olubade T, Balami JA, Samdi KM, Traub RJ, et al. Canine gastrointestinal parasites as a potential source of zoonotic infections in Nigeria: a nationwide survey. *Prev. Vet. Med.* 2021 Jul; 192.
24. Kotwa JD, French SK, Greer T, Elsemore DA, Hanna R, Jardine CM, et al. Prevalence of intestinal parasites in dogs in southern Ontario, Canada, based on fecal samples tested using sucrose double centrifugation and Fecal Dx tests. *Vet. Parasitol.: Reg. Stud. Rep.* 2021 Dec; 26.
25. Gruntmeir J, Kelly M, Nascimento R, Gomes G. Cutaneous filarioid nematodes of dogs in the United States: are they emerging, neglected, or underdiagnosed parasites? *Front. Vet. Sci.* 2023 feb; 10(28).
26. Amala K, Swathi K, Krishnaveni M, Shyamala R, Premalatha R, Malakondaiah S. The nematodes menace: a review of parasitic species, transmission dynamics and preventive measures. *Uttar Pradesh J. Zoo.* 2024 Oct; 45(20): p. 90-108.
27. Babu R, Adhikari M, Raj T. Prevalence of intestinal parasites in street dogs (*Canis lupus familiaris*) with highlights on zoonosis in Lalitpur, Nepal. *Vet. Med. & Sci.* 2023 sept; 9(6): p. 2513-2525.
28. Murnik LC, Dauschies A, Delling C. Gastrointestinal parasites in young dogs and risk factors associated with infection. *Parasitol Res.* 2022 Dec; 122(2): p. 585-596.
29. Nagamori Y, Kennedy J, Miller E, Kennedy L, Wood C, Geraghty Q, et al. Prevalence of parasitism in client-owned dogs determined by fecal examinations in the Pacific northwest, United States, in 2021-2023. *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Reports.* 2025 Jun.
30. Salant H, Yasur-Landau D, Siboni SL, Nachum Y, Baneth G. Zoonotic gastrointestinal parasites of shelter dogs in Israel. *Vet. Parasitol. Stud. Reports.* 2025 Jun; 61(10).

31. Papini R, Gorini G, Spaziani A, Cardini G. Survey on giardiasis in shelter dog populations. *Vet. Parasitol.* 2025 Mar 31; 128(4): p. 333-339.
32. Pal M, Tolawak D, Garedaghi Y. A comprehensive review on major zoonotic parasites from dogs and cats. *Med. Para. & Epidemi. Sci.* 2023 nov; 4(1).
33. Sommer MF, Zdravković N, Vasić A, Grimm F, Silaghi C. Gastrointestinal parasites in shelter dogs from Belgrade, Serbia. *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Report.* 2017 Jan 12; 7: p. 54-57.
34. Al Bayazid A, Hasan F, Sutradhar S, Nahar A, Bin Harun A, Sultana T, et al. Prevalence, risk factors, and zoonotic implications of gastrointestinal parasites in dogs and cats in Dhaka City, Bangladesh. *Vet. Parasitol.: Reg. Stud. Rep.* 2025 Oct; 65.
35. McGaw LJ, Eloff JN. Ethnoveterinary use of southern african plants and scientific evaluation of their medicinal properties. *Journal of ethnopharmacology.* 2008 Oct; 119(3): p. 559-574.
36. Githiori J, Höglund J, Waller P, Baker R. Evaluation of anthelmintic properties of ethnoveterinary plant preparations used as livestock dewormers by pastoralists and small holder farmers in Kenya. *J. Ethnopharmacol.* 2003; 86(2): p. 155-165.
37. Lans C, Turner N, Khan T, Brauer G, Boepple W. Ethnoveterinary medicines used for ruminants in British Columbia, Canada. *J ethnobiology ethnomedicine.* 2007 feb; 3(11).
38. Mathias-Mundy E, McCorkle CM. *Ethnoveterinary medicine: an annotated bibliography.* CABI. 1989 oct; 1(6).

# INFLUENCIA DEL MUCÍLAGO DE SEMILLAS DE LLANTÉN (*PLANTAGO MAYOR*) EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE HELADO SABOR A MORA (*RUBUS GLAUCUS*)

## INFLUENCE OF *PLANTAGO MAJOR* SEED MUCILAGE ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF BLACKBERRY-FLAVORED ICE CREAM (*RUBUS GLAUCUS*)

Ana Campuzano<sup>1</sup>, Leonela Vera Intriago<sup>2</sup>, Julio Palmay Paredes<sup>3</sup>, Carolina Paz Yépez<sup>4</sup>  
{[acampuzano@uagraria.edu.ec](mailto:acampuzano@uagraria.edu.ec)<sup>1</sup>, [leonela.vera.intriago@uagraria.edu.ec](mailto:leonela.vera.intriago@uagraria.edu.ec)<sup>2</sup>, [jpalmay@uagraria.edu.ec](mailto:jpalmay@uagraria.edu.ec)<sup>3</sup>,  
[cpaz@uagraria.edu.ec](mailto:cpaz@uagraria.edu.ec)<sup>4</sup>}

Fecha de recepción: 04/02/2026 / Fecha de aceptación: 12/02/2026 / Fecha de publicación: 13/02/2026

**RESUMEN:** La innovación en la Agroindustria está en aumento, con tendencia hacia el reemplazo de estabilizantes sintéticos por naturales para la obtención de diferentes productos. La presente investigación plantea al mucílago de semillas de psyllium (*Plantago major*) como una alternativa evaluando el impacto en las propiedades físicas del helado sabor a mora. Se procedió a establecer las variables (temperatura y tiempo) que permiten obtener mayor cantidad de mucílago, destacándose la extracción a 80°C por 2.5 horas con 29.10% de rendimiento, demostrando que al incrementar la temperatura y tiempo se favorece la extracción del mucílago. Con el mucílago obtenido con estos parámetros se formularon helados variando la concentración de mucílago y crema de leche, analizando posteriormente de cada tratamiento las propiedades físicas por triplicado y aplicando la prueba de comparación de Duncan. Se evidenció diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en la viscosidad de todas las muestras, presentando en el helado con 5% de mucílago de semillas de llantén y 28% de crema de leche, el valor más alto (7666.67 cP). El mismo tratamiento presentó diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en el tiempo de caída de primera gota a temperatura ambiente (27°C) con una duración de 19 minutos, y en el porcentaje de derretimiento con 6.44% en 10 minutos. Por consiguiente, en todas las pruebas destacó el helado con 5% de mucílago y 28% de crema, seguido del helado con 3% de mucílago y 30% de crema, y por último el helado con 1% de mucílago y 32% de

<sup>1</sup>Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-0010-4267>; +593987860647

<sup>2</sup>Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-4953-9133>; +593999859312

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Instituto Superior Tecnológico Superarse - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-7546-5211>; +593984794451

<sup>4</sup>Instituto de Investigación, Universidad Agraria del Ecuador - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-9547-2817>; +59395700068

crema. Se demostró que ha mayor porcentaje de mucílago de semillas de llantén en la formulación de helados es posible obtener mejores propiedades físicas y mayor estabilidad a temperatura ambiente.

*Palabras clave: Estabilizante, helado, llantén, mucílago, propiedades físicas, viscosidad*

**ABSTRACT:** Innovation in the agro-industry is on the rise, with a trend toward replacing synthetic stabilizers with natural ones for the production of various products. This research proposes psyllium seed mucilage (*Plantago major*) as an alternative, evaluating its impact on the physical properties of blackberry-flavored ice cream. The variables (temperature and time) that yield the greatest amount of mucilage were established, with extraction at 80°C for 2.5 hours yielding 29.10%, demonstrating that increasing the temperature and time favors mucilage extraction. Ice creams were formulated using the mucilage obtained under these parameters, varying the concentration of mucilage and cream. The physical properties of each treatment were then analyzed in triplicate, and Duncan's multiple range test was applied. A significant difference ( $p<0.05$ ) was observed in the viscosity of all samples, with the ice cream containing 5% plantain seed mucilage and 28% cream exhibiting the highest value (7666.67 cP). The same treatment also showed a significant difference ( $p<0.05$ ) in the time to first drop at room temperature (27°C), with a duration of 19 minutes, and in the percentage of melting, reaching 6.44% in 10 minutes. Consequently, in all tests, the ice cream with 5% mucilage and 28% cream stood out, followed by the ice cream with 3% mucilage and 30% cream, and finally the ice cream with 1% mucilage and 32% cream. This demonstrates that a higher percentage of plantain seed mucilage in ice cream formulations can result in improved physical properties and greater stability at room temperature.

*Keywords: Ice cream, mucilage, physical properties, plantain, stabilizer, viscosity*

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de productos alimentarios que adicional al aporte de valor nutricional, presenten características funcionales como la capacidad de los compuestos bioactivos de generar efectos beneficiosos para la salud, ha sido impulsado por el crecimiento sostenido de la población y la demanda de alimentos. Este escenario ha incrementado el interés por el uso de ingredientes de origen natural que permitan mejorar la calidad tecnológica y funcional de los alimentos.

*Plantago major*, comúnmente conocido como llantén, es una planta ampliamente valorada por sus propiedades medicinales, las cuales se atribuyen a la presencia de diversos compuestos químicos y nutrientes bioactivos (1). Las semillas de esta especie han sido clasificadas como mucilaginosas, ya que, al hidratarse, forman una capa altamente viscosa con características similares a una goma o gel, conocida como mucílago (2). Este tipo de sustancias puede obtenerse a partir de fuentes vegetales, animales, procesadas o sintéticas,

y posee diversas aplicaciones en la industria agroalimentaria como agentes emulsificantes, estabilizantes, suspensores y aglutinantes, debido principalmente a su elevada capacidad de retención de agua (3).

Los mucílagos extraídos de semillas vegetales corresponden a polisacáridos de naturaleza hidrocoloide, los cuales presentan propiedades funcionales y potenciales beneficios para la salud asociados a su estructura fisicoquímica (4). En el caso específico de *Plantago mayor*, el mucílago está compuesto por monosacáridos como glucosa, xilosa, ramnosa, galactosa, arabinosa y ácido glucurónico, lo que le confiere propiedades espesantes, estabilizantes y capacidad para la formación de espuma (2). A pesar de que su uso ha sido ampliamente documentado en la industria farmacéutica, su empleo en matrices alimentarias aún es limitada, a pesar de su potencial desde el punto de vista tecnológico.

El helado presenta un proceso de elaboración sencillo, sin embargo, es considerado como un sistema alimentario complejo a nivel fisicoquímico y estructural. Por consiguiente, como formular y procesar este producto ha evolucionado significativamente a lo largo del tiempo, con el objetivo de mejorar atributos como textura, estabilidad, suavidad y resistencia al derretimiento (5). En este contexto, los agentes estabilizantes y emulsificantes desempeñan un papel fundamental, ya que permiten incrementar la viscosidad de la mezcla, controlar la formación de cristales de hielo y mantener una distribución homogénea de los componentes no miscibles del sistema (6); (7).

Actualmente, los estabilizantes más utilizados en la elaboración de helados son de origen sintético o derivados de gomas vegetales como pectinas, carboximetilcelulosa y hemicelulosas (8). Sin embargo, las tendencias de consumo actuales priorizan alimentos mínimamente procesados, con ingredientes naturales y de fácil acceso, lo que ha motivado la búsqueda de alternativas funcionales de origen vegetal (9).

Se ha evaluado una amplia variedad de mucílagos vegetales por su capacidad para mejorar la viscosidad, la retención de agua y la estabilidad frente a la recristalización en hielo, en la búsqueda de estabilizantes para helados (10); (11). Entre los más estudiados se encuentran los mucílagos de chía (*Salvia hispanica* L.) y linaza (*Linum usitatissimum* L.), que han demostrado efectos positivos en la estabilidad y la reducción de la velocidad de fusión en helados. Sin embargo, su uso puede presentar limitaciones tecnológicas, como aumentos excesivos de la viscosidad, interferencia con la aireación y alteraciones sensoriales cuando se utilizan en concentraciones relativamente bajas (11); (12). Por otro lado, el mucílago de llantén (*Plantago spp.*) se caracteriza por su alto contenido de arabinoxilanos altamente ramificados, lo que le confiere una alta capacidad de retención de agua, un comportamiento reológico pseudoplástico y una mayor estabilidad frente a los ciclos de congelación y descongelación (13). Estas propiedades favorecen la formación de matrices más homogéneas y estables, con un menor impacto negativo en la textura y la aceptabilidad sensorial del producto final, lo que lo posiciona como una alternativa diferenciada a otros mucílagos vegetales tradicionalmente utilizados en la elaboración de helados.

Por lo antes mencionado, el mucílago de semillas de llantén representa una opción prometedora, debido a sus propiedades hidrocoloides y a la escasa información disponible sobre su aplicación en alimentos en comparación con el ámbito farmacéutico (14).

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto estabilizante del mucílago de semillas de llantén (*Plantago major*) sobre las propiedades físicas del helado sabor a mora (*Rubus glaucus*), con la finalidad de sustituir un estabilizante comercial y promover el uso de este mucílago como un aditivo funcional de origen natural en la industria alimentaria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

Las semillas de llantén (*Plantago major*) fueron usadas para la extracción del mucílago y pulpa de mora (*Rubus glaucus*) para la elaboración del helado. Los demás ingredientes empleados fueron leche entera, crema de leche, leche en polvo y azúcar, todos de grado alimentario adquiridos de supermercados locales. Se usó la balanza analítica marca Mettler Toledo con capacidad de 120 g (precisión de 0,0001 g).

### Diseño experimental

La presente investigación presenta un diseño completamente al azar, para la extracción del mucílago se evaluaron 3 tratamientos considerando diferentes parámetros (temperatura y tiempo) en el proceso. En la formulación de helado de mora se elaboraron 3 tratamientos con diferentes concentraciones de mucílago de semillas de llantén y crema de leche.

### Extracción del mucílago de semillas de llantén

Para la extracción del mucílago se procedió según lo indicado por (15), con ligeras modificaciones basadas en (14) y (16). Los tratamientos establecidos fueron T1 (50 °C durante 1.5 h), T2 (75 °C durante 2 h) y T3 (80 °C durante 2.5 h). El mucílago fue precipitado con alcohol etílico al 80 % en una relación 1:3 (muestra: alcohol), filtrado y almacenado a 4 °C hasta su uso para la obtención del helado.

### Determinación del rendimiento del mucílago

El rendimiento del mucílago se determinó mediante un método gravimétrico, calculando el porcentaje en función del peso inicial de las semillas y el peso del mucílago obtenido, de acuerdo con el método descrito por (17).

## Formulación y elaboración del helado

Se elaboraron 3 tratamientos variando la concentración de mucílago (1 %, 3 % y 5 %) y concentración de crema de leche (32 %, 30 % y 28 %). El mucílago usado para los diferentes tratamientos de helado correspondió al tratamiento de extracción con mayor rendimiento.

El proceso de elaboración incluyó mezclado, pasteurización (85 °C durante 5 min), homogenización, maduración (5 h), batido, envasado y almacenamiento a -18 °C, conforme a lo estipulado en la normativa (18), como se observa en la tabla 1.

**Tabla 1. Formulación de helado sabor a mora usando mucílago de semillas de llantén.**

Ingredientes	T1	T2	T3
Crema de leche (%)	32	30	28
Leche entera (%)	20	20	20
Mucílago de llantén (%)	1	3	5
Azúcar (%)	12	12	12
Pulpa de mora (%)	25	25	25
Leche en polvo (%)	10	10	10
<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### Determinación de viscosidad

La viscosidad de las mezclas de helado se determinó mediante el Reómetro marca Brookfield (modelo DV-II, spindle #3) a 60 rpm a 4°C, siguiendo el procedimiento descrito por (5).

### Determinación del porcentaje de derretimiento

El porcentaje de derretimiento se evaluó por drenaje gravitacional, determinando la relación entre la masa de helado derretida y la masa inicial de la muestra, de acuerdo con la metodología descrita por (19).

### **Determinación del tiempo de caída de la primera gota**

El tiempo de caída de la primera gota se determinó a temperatura ambiente, midiendo el tiempo transcurrido desde la exposición del helado hasta la aparición de la primera gota de derretimiento, según (5).

### **Análisis fisicoquímicos**

El contenido de grasa total se determinó mediante el método gravimétrico de Weibull-Berntrop, de acuerdo con (20). La relación peso/volumen se determinó mediante el método del picnómetro según AOAC 986.14. El contenido de sólidos totales se determinó conforme a (21). El contenido de proteína láctea se determinó mediante el método Kjeldahl, según (22). El contenido de colesterol se determinó conforme a (23).

### **Análisis microbiológico**

Se realizaron análisis microbiológicos para la detección de microorganismos indicadores y patógenos, incluyendo recuento de aerobios mesófilos, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.* y *Listeria monocytogenes*, siguiendo las normas (24), (25) e (26), según correspondió.

### **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño completamente al azar. La comparación de medias se realizó utilizando la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad

## **RESULTADOS**

### **Determinación del mejor proceso de extracción de mucílago de semillas de llantén según rendimiento variando tiempo y temperatura para su posterior uso en la elaboración de helado sabor a mora.**

Para la obtención del mucílago se receptaron las semillas de llantén eliminando la presencia de ramas, impurezas y materiales extraños. A continuación, se secaron las semillas durante 2 horas a 100°C, para reducir o eliminar microorganismos, además de facilitar el proceso de hidratación de las semillas. Con agua destilada se hidrataron las semillas, aplicando diferentes parámetros (temperatura y tiempo) por cada tratamiento, con agitación constante. Para el Tratamiento 1 se aplicó una temperatura de 50 °C por 1.5 horas, el Tratamiento 2 a 75°C por 2 horas y finalmente el Tratamiento 3 a 80°C por 2.5 horas. Para la extracción del mucílago se utilizó alcohol etílico al 80%, en relación 1:3 (muestra/alcohol) en cada tratamiento, finalmente se utilizó papel filtro con ayuda de una malla (2mm) para separar las semillas del mucílago.

El porcentaje de rendimiento de mucílago de semillas de llantén fue calculado con la Ec.1 ( $\% \text{Rendimiento} = W1 * W2 / 100$ ) para cada tratamiento, los resultados obtenidos se detallan en la Tabla 2. La prueba de DUNCAN al 5% de probabilidad mostró que, de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ). El tratamiento 3 presentó mayor porcentaje de rendimiento (29.10%), seguido del tratamiento 2 (22.35%), demostrando que a medida que aumentó el tiempo y temperatura durante el proceso de extracción de mucílago de semillas de llantén, mayor fue el rendimiento.

**Tabla 2. Porcentaje de rendimiento de la extracción de mucílago de las semillas de llantén variando tiempo y temperatura.**

Tratamiento	Medias (%)
T1	8.40 <sup>a</sup>
T2	22.35 <sup>b</sup>
T3	29.10 <sup>c</sup>
E.E	2.40
C.V	28.04
Significancia	***

Medias con una letra distinta indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ). E.E= Error estándar  
C.V= Coeficiente de variación

\*= $p < 0.05$ ; \*\*= $p < 0.01$ ; \*\*\*= $p < 0.001$  y ns= no significativo

**Evaluación de las propiedades físicas (viscosidad, tiempo de caída de la primera gota y porcentaje de derretimiento) en el helado sabor a mora con la adición de diferentes concentraciones de mucílago de semillas de llantén con mejor rendimiento.**

En la Tabla 3 se evidencia que existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las muestras de helados sabor a mora con mucílago de semillas de llantén en relación al parámetro viscosidad. El helado 3 (5% de mucílago de semillas de llantén y 28% de crema de leche) presentó la media más alta de viscosidad (7666.67 cP), seguido del helado 2 (3% de mucílago de semillas de llantén y 30% de crema de leche) (4583.33 cP). Por consiguiente, el porcentaje de mucílago de semillas de llantén incorporado, al igual que el porcentaje de crema de leche influye en el resultado de viscosidad obtenido en cada tratamiento. De acuerdo con la formulación empleada en el proceso de helados, mientras mayor era el porcentaje de mucílago de semillas de llantén y de crema de leche incorporado en la mezcla, mayor fue el resultado de viscosidad en la muestra de helado.

**Tabla 3. Viscosidad de helados sabor a mora con mucílago de semillas de llantén.**

Muestras	Medias (cP)
H1	3766.66 <sup>a</sup>
H2	4583.33 <sup>b</sup>
H3	7666.67 <sup>c</sup>
E.E	556.03
CV (%)	7.28
Significancia	***

Medias con una letra distinta indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ). E.E= Error estándar  
C.V.= Coeficiente de variación.

\*= $p < 0.05$ ; \*\*= $p < 0.01$ ; \*\*\*= $p < 0.001$  y ns= no significativo

La Tabla 4 se evidencia la diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre medias donde se compara como influyó el porcentaje de mucílago de semillas de llantén y el porcentaje de crema de leche adicionado a la mezcla de helado con relación al tiempo de caída de primera gota en las muestras de helado. El Helado 3 (5% de mucílago de semillas de llantén y 28% de crema de leche) presentó mayor estabilidad al exponerlo a temperatura ambiente (27°C), empezando a derretirse a los 19 minutos. Mientras que, el Helado 2 (3% de mucílago de semillas de llantén y 30% de crema de leche), se mostró relativamente estable a temperatura ambiente (27°C) se derritió en 13 minutos. Sin embargo, el Helado 1 (1% de mucílago de semillas de llantén y 32 % de crema de leche), fue poco estable al estar expuesto en temperatura ambiente (27°C), empezando a derretirse en un tiempo de 8 minutos. Entonces, mientras mayor fue el porcentaje de mucílago empleado en las muestras de helado, mayor era la estabilidad que presentaba al estar expuesto a temperatura ambiente.

**Tabla 4. Tiempo de caída de primera gota en helados sabor a mora con mucílago de semillas de llantén.**

Muestras	Medias
H1	8.83 <sup>a</sup>
H2	13.76 <sup>b</sup>
H3	19.17 <sup>c</sup>

E.E	1.04
C.V	4.75
Significancia	***

Medias con una letra distinta indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ). E.E= Error estándar. C.V= Coeficiente de variación

\*= $p < 0.05$ ; \*\*= $p < 0.01$ ; \*\*\*= $p < 0.001$  y ns= no significativo

Para evidenciar la diferencia entre medias del porcentaje de derretimiento, se usó un gráfico de dispersión que muestra el comportamiento del porcentaje de derretimiento de acuerdo con el tiempo, esto se obtuvo pesando la cantidad de helado derretido (en gramos) cada 10 minutos.

La figura 1 expone el valor promedio de cada tratamiento en base al porcentaje de derretimiento del helado en relación con la cantidad de crema de leche y de mucílago de semillas de llantén. La muestra de Helado 3 (H3) (5% de mucílago de semillas de llantén y 28% de crema de leche) registró un porcentaje de derretimiento de 6.44% en 10 minutos, comportamiento que se mantuvo constante hasta los 60 minutos que se expuso la muestra a temperatura ambiente (27°C). Seguido del Helado 2 (H2) (3% de mucílago de semillas de llantén y 30% de crema de leche) con un porcentaje de derretimiento de 7.44 % en 10 minutos, demostrando que, mientras mayor es la cantidad de mucílago aplicada, menor será el porcentaje de derretimiento a temperatura ambiente.

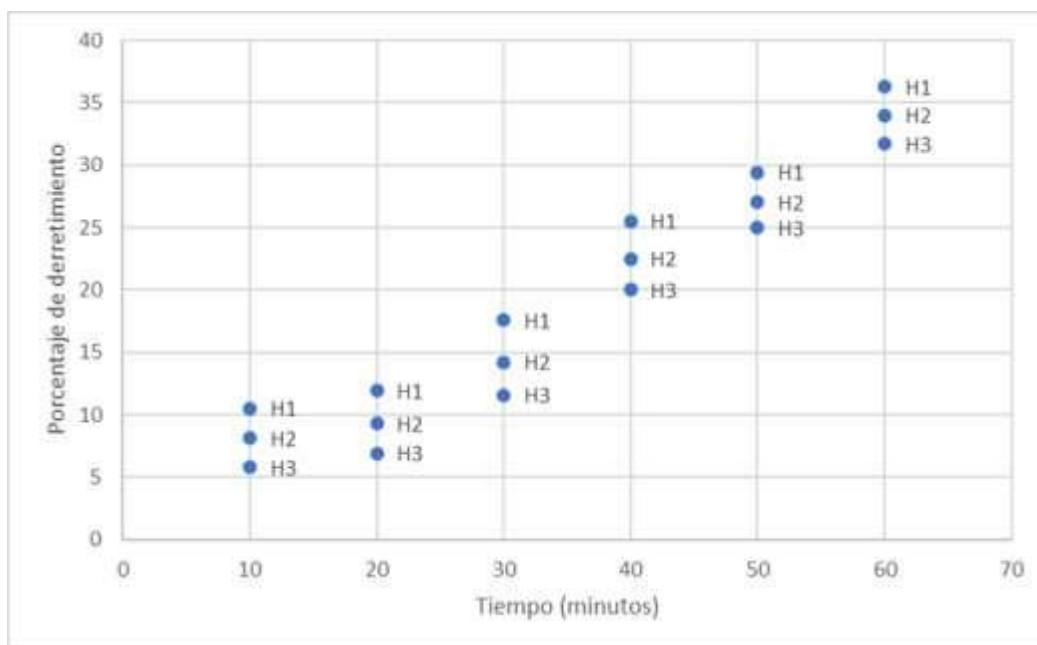


Figura 1. Diagrama de dispersión entre medias muestras de helado con relación al porcentaje de derretimiento. Donde: H1: Helado 1, H2: Helado 2, H3: Helado 3.

Análisis de parámetros fisicoquímicos (grasa total, peso/volumen, proteína láctea, sólidos totales y colesterol), y parámetros microbiológicos (mesófilos, coliformes, *E. coli*, *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*), en base a la NTE INEN 706:2013 de requisitos para helados al tratamiento con mejor resultado sobre la propiedad de viscosidad.

### **Análisis de parámetros fisicoquímicos**

La tabla 5 muestra el resultado de análisis fisicoquímicos realizados a la muestra de helado en base a (18), donde se aprecian los resultados obtenidos. Se observa que el tratamiento de helado 3 cumple con los requerimientos establecidos por la norma en cada parámetro analizado. Con respecto a la proteína láctea, grasa y sólidos totales, los valores fueron cercanos al límite establecido, mientras que, para el parámetro de colesterol los análisis, reflejan el límite establecido con un valor de 0.09 mg/kg de muestra, mientras que lo estipulado por la norma es de 0.10 mg/ kg de muestra, en relación a Peso/Volumen expresado en g/L de muestra se reflejó un valor de 470 g/L.

**Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos de muestra de helado sabor a mora con mucílago de semillas de llantén y lo establecido por normativa NTE INEN 706:2013.**

Parámetros	Unidad	Resultados	Requisito
Proteína láctea	%	2.27	2.50
Grasa Total	%	7.32	8
Sólidos Totales	%	28.55	32
Colesterol	mg/Kg	0.09	0.10
Peso/Volumen	g/L	470	475

### **Análisis de parámetros microbiológicos**

En la tabla 6 se muestra que de acuerdo con la normativa (18) el helado 3 cumple con los requisitos estipulados y vigentes en la legislación ecuatoriana. Por lo tanto, se observa ausencia de microorganismos patógenos como *Salmonella sp* y *Listeria monocytogenes*. Los recuentos de los microorganismos indicadores se encuentran por debajo del límite permitido en la norma.

**Tabla 6. Parámetros microbiológicos de muestra de helado sabor a mora con mucílago de semillas de llantén y lo establecido por normativa INEN 706:2013.**

Parámetros	Unidad	Resultados	Requisito		
			n	m	M
Recuento de m.o mesófilos	ufc/g	$1 \cdot 10^2$	5	10 000	100 000
Recuento de coliformes	ufc/g	$1 \cdot 10^2$	5	100	200
Recuento de <i>E. coli</i>	ufc/g	<10	5	<10	<10
Recuento de <i>Staphylococcus</i>	ufc/g	<10	5	<10	<10
Detección de <i>Salmonella</i>	/25g	Ausencia	5	Ausencia	Ausencia
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i>	/25g	Ausencia	5	Ausencia	Ausencia

## DISCUSIÓN

Para obtener mucílago a partir de semillas de llantén (*Plantago major*), se utilizó un método de extracción asistido por calor con la adición de alcohol etílico como disolvente, siguiendo el procedimiento descrito por (27). La eficiencia del proceso se evaluó en función del rendimiento de mucílago obtenido, considerando la influencia del tiempo y la temperatura de extracción. En este sentido, se establecieron tres tratamientos con diferentes combinaciones de estos factores, lo que permitió analizar la variabilidad en el porcentaje de mucílago extraído.

Los resultados mostraron que el aumento del tiempo y la temperatura de extracción incrementa significativamente el rendimiento de mucílago, un comportamiento que coincide con lo reportado por (14), quienes indicaron que condiciones térmicas cercanas a 80 °C y tiempos de extracción prolongados facilitan la solubilización de los polisacáridos mucilaginosos presentes en la semilla. Sin embargo, a diferencia de estos autores, quienes utilizaron agua destilada como disolvente y obtuvieron un rendimiento de aproximadamente 45 g de mucílago, en el presente estudio el uso de alcohol etílico bajo los mismos parámetros de temperatura (80 °C) y tiempo (2.5 h) permitió alcanzar un mayor rendimiento (75 g). Este resultado destaca la influencia del tipo de disolvente en la eficiencia del proceso de extracción, de acuerdo con lo señalado por (9), quien enfatiza que variables como la temperatura, el tiempo, la relación semilla/disolvente y la naturaleza del disolvente determinan el rendimiento de mucílago. El efecto positivo del aumento de la temperatura y el tiempo de extracción en el rendimiento del mucílago se puede explicar por los cambios fisicoquímicos observados en la matriz de polisacáridos de la semilla. A temperaturas

cercanas a 80 °C, la energía térmica favorece la ruptura de enlaces de hidrógeno intra e intermoleculares, que estabilizan las cadenas de polisacáridos, aumentando su solubilidad y facilitando la difusión de macromoléculas de alto peso molecular en el medio de extracción (28). Además, la polaridad y la constante dieléctrica del sistema se modifican mediante el uso de alcohol etílico como disolvente, en contraste con el agua destilada, lo que favorece una precipitación más eficiente de los polisacáridos mucilaginosos y reduce la coextracción de compuestos de bajo peso molecular, lo que resulta en un mayor rendimiento general del proceso (29); (30). Además, la mayor concentración de mucílago en la formulación del helado permitió reducir el contenido de crema sin afectar negativamente la percepción sensorial, ya que los polisacáridos con alta capacidad de retención de agua contribuyen a la formación de una matriz continua y viscosa que imita las funciones reológicas asociadas con la fase grasa, como la lubricación oral, la cremosidad y la sensación en boca (31). Este comportamiento se ha descrito ampliamente en hidrocoloides naturales utilizados como miméticos de grasa en sistemas congelados, donde la interacción agua-aire-grasa es crucial para la estabilidad estructural y la aceptación sensorial del producto final.

En cuanto a la aplicación de mucílago en la formulación de helados, los resultados obtenidos confirman que al aumentar la concentración de mucílago se genera un incremento significativo en la viscosidad del sistema. Este comportamiento ha sido descrito previamente por (32), donde evaluaron el uso de mucílago de hojas y semillas de nopal a concentraciones de 3%, 5% y 7%, identificando un incremento progresivo en la viscosidad a medida que aumentaba el contenido de hidrocoloide. En el presente estudio, el tratamiento con la mayor proporción de mucílago de semilla de llantén (5%) mostró los valores de viscosidad más altos, confirmando el efecto espesante y estabilizante de este biopolímero. Asimismo, el comportamiento reológico observado es característico de sistemas pseudoplásticos, en los cuales la viscosidad aumenta con la concentración del agente estabilizante.

(5) señalan que los agentes emulsionantes y espesantes utilizados en la producción de helado afectan directamente la calidad del producto final al limitar la formación de cristales de hielo, mejorar la estabilidad estructural y proporcionar una textura más suave y homogénea. Acorde a lo mencionado, los resultados obtenidos demuestran que con el uso del mucílago de semillas de llantén es posible lograr funciones similares a estabilizantes comerciales, sin llegar a afectar de forma negativa las propiedades físicas del producto, como la viscosidad, el tiempo de caída de la primera gota y el porcentaje de derretimiento.

Por otro lado, la obtención de texturas excesivamente viscosas o gelatinosas ha sido advertido en diversos estudios, mencionando que las altas concentraciones de mucílago sería la causa, dando como resultado una afectación negativa en la aceptabilidad sensorial del helado. (32) informó que, aunque el tratamiento con 7% de mucílago de nopal mostró mayor viscosidad, no fue el más aceptado en términos de evaluación sensorial, siendo el tratamiento con 5% el más aceptado. Se observó un comportamiento similar en este estudio, donde las formulaciones con mayor contenido de mucílago mostraron una textura

menos característica del helado convencional, mientras que las formulaciones con 3% de mucílago presentaron valores de viscosidad y estabilidad comparables a los reportados para los helados comerciales.

Con respecto a la estabilidad térmica, (33) reportó tiempos de fusión superiores a 70 minutos en helados formulados con 0.8% de mucílago de ñame, mientras que concentraciones menores mostraron tiempos de fusión más cortos. En el presente estudio, los helados formulados con mucílago de semilla de llantén mostraron tiempos de primera gota y de fusión dentro de los rangos establecidos para helados convencionales. En particular, el tratamiento con 3% de mucílago tuvo tiempos de primera gota entre 12 y 17 minutos y un tiempo de fusión completo de menos de 35 minutos, valores cercanos a los reportados por (5), quienes indican que un helado de calidad presenta un tiempo de primera gota entre 12 y 15 minutos, y un tiempo de fusión aproximado de 30 minutos.

Los resultados fisicoquímicos y microbiológicos obtenidos evidenciaron el cumplimiento de los límites establecidos por (18). Los valores de proteína de la leche, grasa total, sólidos totales y colesterol se registraron dentro de los rangos permitidos, y los análisis microbiológicos confirmaron la ausencia de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. y *Listeria monocytogenes*. Estos resultados respaldan la inocuidad del producto y evidencian que la incorporación de mucílago de semilla de llantén como estabilizante natural no compromete la calidad ni la seguridad del helado.

## CONCLUSIONES

El mucílago obtenido de las semillas de llantén (*Plantago major*) mediante extracción asistida por calor mostró rendimientos significativamente influenciados por el tiempo y la temperatura del proceso. Los resultados confirmaron que las condiciones de extracción más severas favorecen la liberación de polisacáridos mucilaginosos, lo que permite la identificación de parámetros óptimos para maximizar el rendimiento de mucílago, reforzando la importancia del control de parámetros en el proceso.

El mucílago de semilla de llantén influyó en las propiedades físicas del helado con sabor a mora de manera significativamente ( $p < 0.05$ ) ya que al aumentar la concentración de mucílago se evidenció mayor valor de viscosidad, disminución en el porcentaje de fusión y tiempo más prolongado para la caída de la primera gota, confirmando que el mucílago presenta un comportamiento de hidrocoloide funcional, y su potencial uso en la industria.

Desde un punto de vista tecnológico, se observó que las formulaciones con concentraciones intermedias de mucílago mostraron un equilibrio adecuado entre la estabilidad física y las características inherentes del helado, evitando texturas excesivamente viscosas o gelificadas. Esto es importante para el desarrollo del producto, ya que resalta la necesidad de optimizar la concentración del estabilizador natural según la calidad final deseada y la aceptación del consumidor.

El helado con sabor a mora al adicionar mucílago de semillas de llantén cumplió con los análisis fisicoquímicos como proteínas, grasa total, sólidos totales y colesterol indicados en la normativa ecuatoriana vigente. Además, los análisis microbiológicos confirmaron la inocuidad del producto al declarar ausencia de microorganismos patógenos y recuentos de microorganismos indicadores por debajo del límite establecido. Estos resultados respaldan la viabilidad del uso de mucílago de semilla de llantén desde una perspectiva regulatoria y de seguridad alimentaria.

La presente investigación manifiesta que el mucílago de semillas de llantén es una alternativa viable como estabilizador natural en la producción de helados, y su potencial uso en el desarrollo de alimentos que requieren ingredientes de origen vegetal y una menor dependencia de aditivos sintéticos, contribuyendo a la innovación y sostenibilidad en la industria alimentaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adom B, Taher , Mutalabisin , Amri , Abdul Kudos , Wan Sulaiman WA, et al. Chemical constituents and medical benefits of *Plantago major*. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 2017 Mar; 86: p. 348-360.
2. Niknam R, Ghanbarzadeh , Ayaseh , Fatemeh R. The hydrocolloid extracted from *Plantago major* seed: Effects on emulsifying and foaming properties. *Journal of Dispersion Science and Technology*. 2020 Feb; 41(5).
3. Dugarte , Molina , García. Aplicaciones de los mucílagos en el sector agro-alimentario. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2020 Feb; 30(1): p. 71-76.
4. Soukoulis , Gaiani , Hoffmann. Plant seed mucilage as emerging biopolymer in food industry applications. *Current Opinion in Food Science*. 2018 Feb; 22: p. 28-42.
5. Ramírez-Navas , Rengifo Velásquez , Rubiano A. Quality Parameters of Ice Cream. *Revista Reciteia*. 2015 Feb.
6. Jaimes Duque , Ramírez Navas , Stouvenel. Estabilizantes más utilizados en helados. *Heladería Panadería Latinoamericana*. 2017 Feb; 251(1): p. 66-75.
7. posada david , Sepúlveda Valencia , Restrepo Molina. Selection and evaluation of a stabilizer composed of rubbers on quality properties in mixtures for hard ice cream. *Vitae*. 2012 Feb; 19(2): p. 166-177.
8. Pérez Navarro O, Ley Chong N, González Suarez E, Valdés Valmaseda C. Modificación hidrotérmica del almidón de yuca para su empleo como estabilizador de helados. *Afinidad*. 2017 Feb; 74.

9. Villa Uvidia , Osorio Rivera , Villacis Venegas. Extraction, properties and benefits of mucilages. *Revista Ciencias y Técnicas Aplicadas*. 2020; 6: p. 503-524.
10. Capitani, M. I., Corzo-Rios, L. J., Chel-Guerrero, L. A., Betancur-Ancona, D. A., Nolasco, S. M., & Tomás, M. C. Rheological properties of aqueous dispersions of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage. *Journal of food engineering*, 2015; 149, 70-77.
11. Campos, B. E., Ruivo, T. D., da Silva Scapim, M. R., Madrona, G. S., & Bergamasco, R. D. C. Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier. *Lwt*, 2016; 65, 874-883.
12. Cui, W., & Mazza, G. Physicochemical characteristics of flaxseed gum. *Food Research International*, 1996; 29(3-4), 397-402.
13. Fischer, M. H., Yu, N., Gray, G. R., Ralph, J., Anderson, L., & Marlett, J. A. The gel-forming polysaccharide of psyllium husk (*Plantago ovata* Forsk). *Carbohydrate research*, 2004; 339(11), 2009-2017.
14. Choque Quispe , Choque Quispe , Solano Reynoso , Ramos Pacheco. Capacity flocculant of natural coagulants in water treatment. *Tecnología Química*. 2018 Feb; 38(2): p. 298-309.
15. Noshad , Behbahani , Jooyandeh , Rahmati Joneidabad , Hemmati Kaykha , Sheikhjan. Utilization of *Plantago* major seed mucilage containing Citrus limon essential oil as an edible coating to improve shelf-life of buffalo meat under refrigeration conditions. *Food Science and Nutrition*. 2021 Aug; 9(3).
16. Zarei , Abbasi F, Jalili , Talebi P. Effectiveness of *Plantago* major extract as a natural coagulant in removal of Reactive Blue 19 dye from wastewater. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2019 Jul; 16(12): p. 7893–7900.
17. Ticona Mamani C. Modelacion hidrológica de escenarios futuros de caudales medios con la aplicacion del modelo hidrológico WEAP en la cuenca del río llave - Puno. Universidad Nacional del Altiplano. 2020 Apr; 1(1).
18. INEN. Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 706 : Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Normativa Técnica. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalizacion, Normalizacion; 2013. Report No.: INEN 706.
19. Abrate Deco. Evaluación de la estabilidad en helados de crema utilizando diferentes tipos de proteínas. 1st ed. Cordoba: Universidad Católica de Córdoba; 2017.
20. ISO. NTE INEN-ISO 8262-2 Productos lácteos y alimentos a base de leche. Determinación del contenido de grasa por el método gravimétrico weibull-berntrop y

- preparados para helados. Técnico. Ginebra: International Standardization Organization, Normalizacion; 2005. Report No.: ISO 8262-2.
21. ISO. NTE INEN-ISO 3728- Helado de crema de leche y helado de leche. Determinación del contenido de sólidos totales. Tecnico. Ginebra: International Standardization Organization, Normalizacion; 2015. Report No.: ISO 3728.
  22. INEN. NTE INEN 16- Norma Técnica Ecuatoriana- Leche y productos lácteos. Determinación del contenido de nitrógeno, mediante el método de Kjeldahl. Tecnico. Quito: Inbstituto Ecuatoriano de Normalizacion, Normalizacion; 2015. Report No.: INEN 16.
  23. INEN. INEN 729 Norma Técnica Ecuatoriana - Leche y productos lácteos. Determinación del colesterol.. Tecnico. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalizacion, Normalizacion; 1984. Report No.: INEN 729.
  24. INEN. INEN 1529 Control microbiológico de los alimentos. Tecnico. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalizacion, Normalizacion; 2013. Report No.: INEN 1529.
  25. INEN. INEN 720 Norma Técnica Ecuatoriana - Leche y productos lácteos. Tecnico. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalizacion, Normalizacion; 1984. Report No.: INEN 720.
  26. ISO. ISO 11290-2. Microbiology of the food chain - horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* and of *Listeria spp* part 2: enumeration method. Tecnico. Ginebra: International Organization for Standardization, Normalizacion; 2017. Report No.: ISO 11290-2.
  27. Gallegos , Palomino. Evaluación de la influencia de las proporciones de hoja de cedrón (*Aloysia citriodora*), toronjil (*Melissa officinalis*) y estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) para la aceptabilidad de un filtrante mix. 1st ed. Acobamba: Universidad Nacional de Huancavelica; 2018.
  28. Mirhosseini, H., & Amid, B. T. Influence of chemical extraction conditions on the physicochemical and functional properties of polysaccharide gum from durian (*Durio zibethinus*) seed. *Molecules*, 2012; 17(6), 6465-6480.
  29. Saha, D., & Bhattacharya, S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *Journal of food science and technology*, 2010; 47(6), 587-597.
  30. Mudgil, D., Barak, S., & Khatkar, B. S. Guar gum: processing, properties and food applications—a review. *Journal of food science and technology*, 2014; 51(3), 409-418.
  31. Dickinson, E. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food hydrocolloids*, 2003; 17(1), 25-39.

32. Vega Licta R. Elaboración de Helado con Mucílago de la Cáscara y Hojas de Tuna opuntia ficus-indica. 1st ed. UTC , editor. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2019.
33. Lozano E, Padilla K, Salcedo J, Arrieta A, Andrade Pizarro R. Effects of yam (*Dioscorea rotundata*) mucilage on the physical, rheological and stability characteristics of ice cream. *Polymers*. 2020 Feb; 14(15).

# EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO, QUÍMICO, MICROBIOLÓGICO Y SENSORIAL EN RACIMOS Y BAYAS DE UVAS DURANTE DIFERENTES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO

## EVALUATION OF THE PHYSICAL, CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY BEHAVIOR OF GRAPE BUSHES AND BERRIES DURING DIFFERENT STORAGE TEMPERATURES

Ronny Quintero Pincay<sup>1</sup>, Cecilia Valle Lituma<sup>2</sup>, Cecibel Alava Pincay<sup>3</sup>, Richard Baque<sup>4</sup>

{ronny.quintero.pincay@uagraria.edu.ec<sup>1</sup>, cvalle@uagraria.edu.ec<sup>2</sup>, calava@uagraria.edu.ec<sup>3</sup>, rbaque@uagraria.edu.ec<sup>4</sup>}

Fecha de recepción: 02/02/2026 / Fecha de aceptación: 12/02/2026 / Fecha de publicación: 13/02/2026

**RESUMEN:** La uva de mesa es considerada como un rubro no tradicional en la región litoral del Ecuador donde su fruto es altamente perecedero y cuya calidad post cosecha depende de condiciones de almacenamiento, especialmente de la temperatura. En la provincia de Santa Elena, donde el cultivo de la vid ha aumentado significativamente en los últimos años, aún mantiene limitaciones técnicas en el manejo post cosecha que afectan la vida útil. En este estudio se analizó el comportamiento físico, químico, microbiológico y sensorial de las variedades Red Glove e Ivory, almacenadas en diferentes temperaturas de almacenamiento (0 °C, 4 °C, 10 °C y al ambiente), durante un periodo de 20 días. Las muestras fueron adquiridas un mercado local de Santa Elena empleando un análisis experimental al azar con arreglo factorial. Se evaluaron variables como pérdida de peso de racimos y bayas, pH, sólidos solubles totales (Brix), acidez titulable, índice de madurez, recuento de aerobios mesófilos y análisis sensorial. Los resultados indicaron que el almacenamiento a 0 °C permitió disminuir la pérdida de peso, ralentizar los procesos

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0009-8627-7417>; +593959828117

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0003-0328-3261>; +593995940384

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-8253-2283>; +593979359933

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0002-6771-3956>; +593990582501

de maduración y mejorar su estabilidad microbiológica en ambas variedades. La variedad Red Glove presentó un comportamiento más estable a esta temperatura, mientras que Ivory mostró mayor deshidratación del racimo, aunque con menor pérdida de peso en sus bayas. Se concluye que el manejo adecuado de la temperatura a 0 °C, es crucial para asegurar la vida útil de la uva de mesa de Santa Elena, por lo que es relevante mejorar la cadena de frío para mejorar la calidad e inocuidad del producto.

*Palabras clave: bayas, racimo, uva, postcosecha, temperatura*

**ABSTRACT:** Table grapes are considered a non-traditional crop in the coastal region of Ecuador, where the fruit is highly perishable and its post-harvest quality depends on storage conditions, especially temperature. In the province of Santa Elena, where grape cultivation has increased significantly in recent years, technical limitations in post-harvest handling still affect shelf life. This study analyzed the physical, chemical, microbiological, and sensory behavior of the Red Glove and Ivory varieties, stored at different temperatures (0 °C, 4 °C, 10 °C, and ambient) for 20 days. Samples were acquired from a local market in Santa Elena using a randomized, factorial design. Variables evaluated included bunch and berry weight loss, pH, total soluble solids (Brix), titratable acidity, maturity index, mesophilic aerobic count, and sensory analysis. The results indicated that storage at 0°C reduced weight loss, slowed ripening processes, and improved microbiological stability in both varieties. The Red Glove variety exhibited more stable behavior at this temperature, while Ivory showed greater bunch dehydration, although with less berry weight loss. It is concluded that proper temperature management at 0°C is crucial to ensuring the shelf life of Santa Elena table grapes, making it essential to improve the cold chain to enhance product quality and safety.

*Keywords: Berries, bunch, grape, postharvest, temperature*

## INTRODUCCIÓN

La introducción de la vid en el continente americano ocurrió durante el proceso de colonización europea, consolidándose posteriormente en países con condiciones climáticas templadas y marcada estacionalidad (1). En este contexto, Argentina y Chile se posicionan como los principales productores de uva en América del Sur, destacándose por su alto nivel tecnológico, sistemas de manejo eficientes y cadenas de valor consolidadas que les permiten competir en mercados internacionales (2).

Aunque Ecuador no ha sido reconocido como un país vitivinícola, estudios recientes y experiencias productivas evidencian que el cultivo de la vid posee un alto potencial, especialmente en las provincias de Santa Elena y Loja, debido a sus favorables condiciones edafoclimáticas (3). En el caso de la provincia de Santa Elena presenta condiciones climáticas que permiten obtener hasta dos cosechas anuales, lo que representa una ventaja competitiva significativa frente a otros países productores de la región (4).

De acuerdo con datos de la Asociación de Productores de Uva del Ecuador (APRUEC), el cultivo de la vid ha ido ganando espacio dentro de las actividades productivas de la provincia de Santa Elena, tradicionalmente dominadas por la pesca y el turismo (5). En el año 2019, la producción nacional de uva alcanzó aproximadamente 3,93 millones de kilogramos, concentrada principalmente en dos empresas agrícolas, Pura Vida y Dos Hemisferios. No obstante, esta producción resulta insuficiente para cubrir la demanda interna, la cual supera los 28 millones de kilogramos anuales, generando una alta dependencia de la importación (6).

Ante esta brecha entre la oferta y la demanda, los productores han planteado como visión estratégica la ampliación de las áreas de siembra del cultivo de la vid. Actualmente, en la provincia de Santa Elena se registran alrededor de 38 hectáreas cultivadas, con proyecciones de expansión hasta 90 hectáreas, lo que permitiría incrementar la producción en aproximadamente un 40% (5). Sin embargo, este crecimiento productivo se ve condicionado por ciertas limitaciones técnicas, especialmente en lo relacionado con el manejo del cultivo y, de manera crítica, con los procesos de postcosecha (7).

Diversos autores coinciden en que uno de los principales factores que afectan la competitividad de la uva de mesa en Ecuador es la limitada capacitación técnica de los pequeños y medianos productores en las etapas de cosecha, postcosecha, almacenamiento y comercialización (8). La postcosecha constituye una fase determinante, ya que de ella depende que la fruta conserve su calidad organoléptica, inocuidad y vida útil hasta llegar al consumidor final (9).

En las provincias de Santa Elena y Loja, donde se concentra la mayor producción de uva del país, aún se evidencian deficiencias en la aplicación de técnicas adecuadas de manipulación de los racimos, control de temperatura, conservación y almacenamiento. Estas técnicas, que han sido ampliamente estudiadas y desarrolladas en países productores tradicionales, aún se encuentran en fase de adaptación en el contexto ecuatoriano, lo que ocasiona pérdidas postcosecha, deterioro de la calidad del fruto y afectación de su valor comercial.

Entre las principales problemáticas postcosecha de la uva de mesa se encuentran la pudrición del racimo y la deshidratación del escobajo, fenómenos asociados tanto a un manejo inadecuado durante el desarrollo fenológico como a condiciones de almacenamiento inapropiadas (10). Estas pérdidas no solo afectan la rentabilidad del productor, sino que también limitan el posicionamiento del producto nacional frente a la uva importada.

A pesar de estas limitaciones, el cultivo de la vid representa una oportunidad estratégica para el desarrollo agrícola del Ecuador. La uva posee un alto valor nutricional debido a su contenido de vitaminas, ácido tartárico y polifenoles, compuestos con reconocida capacidad antioxidante y efectos protectores frente a procesos celulares dañinos (11). Estas características incrementan su atractivo en mercados que valoran alimentos funcionales y saludables.

La experiencia del primer viñedo establecido en el país demuestra que es posible producir uva de mesa de calidad comparable a la importada. Los ensayos realizados con variedades como Red Globe, Ivory y Arra 15 ha generado resultados favorables, reforzando la viabilidad técnica del cultivo (1). De igual manera, la cosecha nacional se realiza en meses en los que países como Chile y Estados Unidos no producen, generando oportunidades comerciales estratégicas para el producto ecuatoriano.

En este contexto, la presente investigación experimental se orienta a ampliar el conocimiento sobre la vida postcosecha de dos variedades de uva de mesa, Red Globe e Ivory, cultivadas en la zona de Santa Elena, específicamente en el sector San Juan del Morro. El estudio evalúa el comportamiento físico, químico, microbiológico y sensorial de estas variedades bajo diferentes temperaturas de almacenamiento, con el fin de generar información técnica que contribuya a la reducción de pérdidas postcosecha y a la mejora de la calidad del producto. Finalmente se hipotetiza que el almacenamiento postcosecha de los frutos a 0 °C puede minimizar la degradación de componentes fenólicos, pérdida de firmeza y variación en la coloración de las bayas en relación con las almacenadas a 4 °C.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Caracterización de las uvas

Se caracterizaron los racimos y bayas de uvas de mesa de las variedades Red Globe e Ivory, antes y después de ser almacenadas. En ambas etapas se evaluaron el comportamiento de los racimos y bayas durante 20 días con tres diferentes temperaturas, incluyendo el testigo con temperatura ambiente (0 °C, 4 °C, 10 °C, y testigo), esto con el propósito de evitar que la fruta sufra algún daño, físico, químico y microbiológico durante su transportación.

Las uvas fueron obtenidas del mercado de la provincia de Santa Elena, en las cercanías de la comuna El Azúcar, ubicada al sur de la provincia. Las muestras fueron seleccionadas aleatoriamente y trasladadas al laboratorio para su análisis.

### Determinaciones analíticas: física, química, microbiológica, sensorial

#### *Determinaciones Físicas*

Estas determinaciones fueron realizadas con variaciones de peso para cada muestra de racimos y bayas, y diferencia de grados Brix en bayas durante los días 5, 10, 15 y 20. La pérdida de peso fue calculada basada en la ecuación 1:

$$\Delta M = \frac{m_t - m_0}{m_0} \quad (1)$$

Donde  $\Delta M$  es variación de peso en gramos en un tiempo dado;  $m_t$  es el peso de muestra al final en gramos, y  $m_0$  es el peso inicial de la muestra en gramos.

La medición de grados Brix fue a través de un refractómetro de escala 0 a 90% (ATC, Zuzi.HPDO10, Vidrafoc, China)

#### *Coloración de racimos y bayas*

La coloración del racimo se determinó visualmente en el momento del almacenamiento, definiéndose cuatro categorías: rojo oscuro (1), rojo (2), rojo claro (3) y color pobre con presencia de bayas verdes (4) para la variedad Red Globe; y para Ivory la escala de coloración fue Verde (1), Verde a Ámbar (2), Ámbar a Verde (3), Ámbar (4).

#### *Determinaciones químicas*

Las características químicas determinadas fueron de pH, acidez titulable, e índice de madurez, evaluadas periódicamente durante 20 días.

Para el pH se utilizó un pH-metro con sustancias buffer (PH-02 Lite, Biomed instruments, China). Para la acidez fue necesario una solución de hidróxido de sodio y los datos fueron calculados en base a la ecuación 2:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V \times C \times F \times 100}{M} \quad (2)$$

Donde V es el volumen del hidróxido de sodio consumido durante la titulación; C es la molaridad del hidróxido de sodio; F es el factor de conversión de acidez del ácido tartárico; y M es la masa del jugo de uva analizada.

Por otra parte, el índice de madurez fue calculado con la ecuación 3 para determinar el concentrado de ácido tartárico que hay en la fruta:

$$\text{índice de madurez} = \frac{\text{Brix}}{\% \text{ Acidez}} \quad (3)$$

#### *Determinaciones microbiológicas*

Los microorganismos analizados fueron aerobios mesófilos, aplicando la norma técnica NTE INEN 1529-5:2006 Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.

Estos análisis fueron realizados por un laboratorio de alimentos certificado empleando 500 gramos de cada variedad de uva almacenadas a tres temperaturas (0, 4, 10 °C) y el testigo (temperatura ambiente).

#### *Análisis sensorial*

La evaluación sensorial fue realizada a quince individuos no entrenados, los días primero y quince. Los encuestados oscilaron entre 20 a 30 años de edad, entre hombres y mujeres, todos han estado acostumbrados a degustar las uvas de ambas variedades. La encuesta fue

de escala hedónica de cinco puntos, siendo 5 me gusta muchísimo, 4 me gusta mucho, 3 me gusta, 2 no me gusta mucho, y 1 no me gusta. Los parámetros de las características de la fruta evaluados fueron: sabor, color, forma, tamaño, jugosidad, semilla, y piel, las que fueron representadas con un diagrama radial por variedad.

### **Deducción de la vida útil de postcosecha**

Para determinar la vida útil de postcosecha en las dos variedades de uva de mesa se evaluó la temperatura, la humedad relativa, las condiciones de manejo, evitando daños mecánicos y la presencia de microorganismos. Se almacenó a temperaturas de 0, 4 y 10 °C.

La presente investigación en uva empleo una humedad relativa alta (90–95 %) para ayuda a prevenir la deshidratación y el marchitamiento del fruto y pérdida de vida útil. Se monitoreo la uva evitando el crecimiento de hongos, especialmente *Botrytis cinerea*.

### **Análisis estadístico**

Los datos de diferencias de peso del racimo y bayas y Brix de bayas obtenidos desde el primer hasta el vigésimo día fueron analizados por Tukey (ANOVA) con un nivel de significancia (P-value <0.05), a través del programa INFOSTAT versión estudiantil, teniendo en cuenta las variables de temperatura de almacenamiento y las dos variedades de uvas.

## **RESULTADOS**

### **Determinaciones analíticas: física, química, microbiológica, sensorial**

#### *Determinaciones físicas*

##### *A. Variaciones de peso de racimo*

En las variaciones de pesos de los racimos de uvas que superaban los 222 gramos de pérdida, se presentó para la variedad Ivory a 4 °C, esto podría deberse a la deshidratación que se produce a esta temperatura, así como a la humedad relativa y al tiempo de almacenamiento en que fue expuesta (ver Tabla 2).

El análisis de varianza de las medias de datos correspondiente al peso del racimo al primer día, dio un coeficiente de variación (CV) 36,58%, hay que recordar que se aplicó técnica de transformación logarítmica, por lo tanto, el CV cambió a 6.85%. entre las medias, la mayor valoración obtuvo fue Ivory 4 °C 566 g, seguida de Red Globe 0 °C 544.33 g, y finalmente la Ivory Testigo con una media menor 262.67 g.

Al quinto día, al pesar los racimos, se obtuvo un coeficiente de varianza de C.V 37,35% con la transformación de valores se llegó a 7,00 %. Sin embargo, no se encontraron diferencias

significativas, el valor mayor de la media resultó para Red Globe 0 °C 540 g, e Ivory 4 °C 528.67 g, siendo la menor media para Ivory Testigo 246.33 g.

Al décimo día, el CV fue muy elevado del rango 38,19%, por lo que se aplicó una técnica de transformación (Long 10), cambiando a un coeficiente normal 7.19 %, sin encontrar diferencias significativas. La variedad Red Globe 0 °C obtuvo mayor valoración 529.33 g, y la Ivory Testigo con menor media 232.33 g.

Al décimo quinto día, el CV fue muy alto 38,82% por lo que con la transformación de Long 10 se logró bajarlo hasta 7,40%, determinando que no se encontraron diferencias significativas. Las valoraciones de media alta fue para Red Globe 0 °C 519.67 g, contrario a Ivory Testigo con media baja 222. Llegando al día veinte, el CV fue de 7.36 g estando dentro del rango establecido, por lo que no se encontraron diferencias significativas. La media alta fue para Red Globe 0 °C 500.67 g, y media baja para Ivory Testigo 210 g.

### B. Variaciones de peso de bayas

Respecto a las variaciones de peso en bayas, desde el primer día su comportamiento fue muy similar en ambas variedades, siendo la Ivory la que registró peso un poco bajo. Hasta el último día, la Red Globe al 0 y 10 °C e Ivory 0 °C perdieron  $\geq$  a 4 gramos (ver tabla 1).

Respecto al análisis de varianza, para el primer día el CV fue 15.75 %, sin mostrar diferencias significativas en medias. El valor mayor de media fue para Red Glove 0 °C 10.67 g, y el menor para Ivory 4 °C 7.33.

Para el quinto día el CV fue 9.38 %, los datos indican diferencias significativas en las diferentes temperaturas, siendo el valor mayor de media para Red Globe 0 °C 10 g, y el menor valor para Ivory 4 °C 6.75 g.

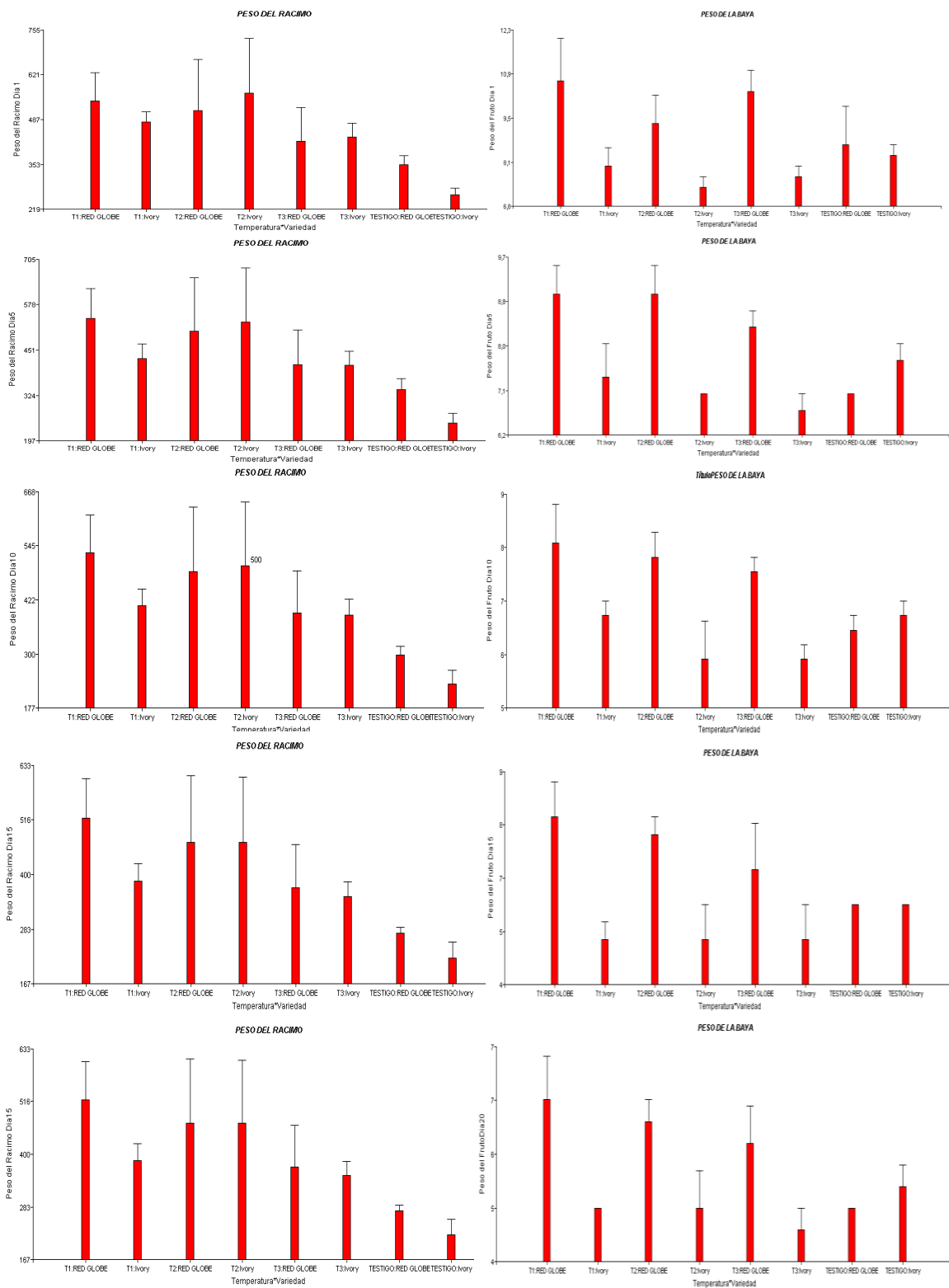
El CV para el décimo día fue de 13.93 %, siendo el valor mayor de media para Red Globe 0 °C 10 g, y el menor valor para Ivory 4 °C 5.67 g. Los días décimo quinto y vigésimo, los CV fueron 15.07 % y 13.38 % respectivamente. Los valores de medias mayores fueron para Red Globe 0 °C 7.67 y 6.67 g, y menores para Ivory 5.33 g e Ivory 10 °C 4.67 g respectivamente.

**Tabla 1. Promedios de pérdidas de peso de racimo y bayas de dos variedades de uvas y tres temperaturas de almacenamiento.**

Racim o	Tratamient o	Temperatur a	Variedad	Pérdida de Peso en gramos				
				Días				
				Prime r	Quint o	Décim o	Decimoquint o	Vigésim o
T1		0 °C	Red Globe	543,3 3	540	529,33	519,67	500,67

	T2	4 °C	Red Globe	514,6 7	504,6 7	487,00	469,00	438,00
	T3	10 °C	Red Globe	422,6 7	409,6 7	392,00	371,67	334,00
	T1	0 °C	Ivory	480,0 0	427,6 7	409,00	386,00	350,33
	T2	4 °C	Ivory	566,0 0	528,6 7	499,67	468,67	404,67
	T3	10 °C	Ivory	434,3 3	408,3 3	387,67	353,00	338,33
	Testigo	-	Red Globe	351,6 7	340,6 7	297,67	274,00	245,33
	Testigo	-	Ivory	262,6 7	246,3 3	231,33	222,00	210,00
	E.E	-	-	94,40	91,80	89,19	85,84	78,12
<b>Bayas</b>	T1	0 °C	Red Globe	10,67	9,00	8,33	7,67	6,67
	T2	4 °C	Red Globe	9,33	9,00	8,00	7,33	6,33
	T3	10 °C	Red Globe	10,33	8,33	7,67	6,67	6,00
	T1	0 °C	Ivory	8,00	7,33	6,67	5,33	5,00
	T2	4 °C	Ivory	7,33	7,00	5,67	5,33	5,00
	T3	10 °C	Ivory	7,67	6,67	5,67	5,33	4,67
	Testigo	-	Red Globe	8,67	7,00	6,33	6,00	5,00
	Testigo	-	Ivory	8,33	7,67	6,67	6,00	5,33
	*E.E	-	-	0,80	0,42	0,55	0,54	0,43

\* E.E.: error estándar



**Figura 1. Gráficos estadísticos de promedios de pérdidas de peso en racimo y bayas de dos variedades de uvas a diferentes temperaturas de almacenamiento.**

### C. Grados Brix

Por otra parte, los grados Brix mostraron valores relativamente bajos desde el primer día en especial para la variedad Red Globe Testigo e Ivory 0 °C. Sin embargo, para Ivory 10 °C, presentó aumento hasta el último día, esto podría deberse a la pérdida de agua que presenta la fruta a esta temperatura, al disminuir su contenido en agua también aumentan los sólidos totales, es decir mayor concentración de sacarosa.

Para el análisis de varianza de medias de Brix para el primer día, no se aplicaron técnicas de transformación de datos puesto que el CV está dentro del rango estadístico 4.82 %, los valores mayores de medias fueron para Ivory 0, 4 y 10 °C.

Para el quinto día el CV fue 14.25 %, siendo el mayor valor de media para Ivory 0 °C 19 Brix, y el menor para Red Globe 0 °C 12 Brix.

El CV para el décimo día fue 15.8 %, siendo el mayor valor de media para Ivory 0 °C 22.33 Brix, y el menor para Red Globe 0 °C 12.67 Brix.

Al décimo quinto día, el CV 14.21 % sin encontrar diferencias significativas, siendo el mayor valor de media para Ivory 0 y 10 °C de 21 y 19.67 Brix respectivamente, y el menor para Red Globe 0 °C 13.00 Brix, aquí se puede observar cómo han aumentado los sólidos totales al incrementar el tiempo de almacenaje a la misma temperatura.

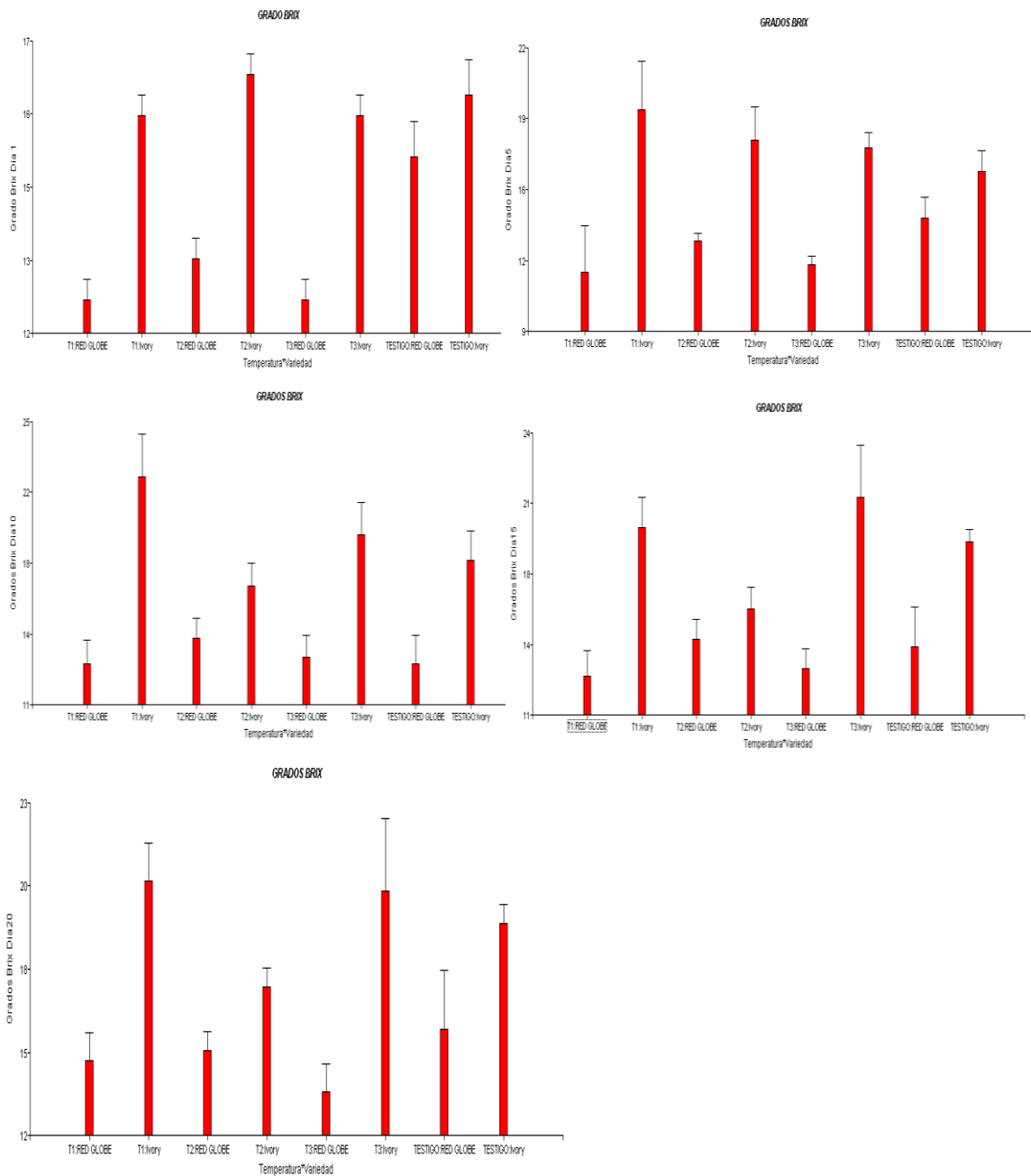
Finalmente, al vigésimo día el CV fue de 12.94 %, sin encontrar significancia entre datos. El mayor valor de media se conserva para Ivory 0 °C 20.33 Brix, 10 °C 20 Brix, y el menor valor cambió ahora para Red Globe 10 °C 13.67 Brix.

**Tabla 2. Promedios de Brix en bayas de dos variedades de uvas a diferentes temperaturas de almacenamiento.**

Tratamiento	Temperatura	Variedad	Brix en bayas				
			Días				
			Primer	Quinto	Décimo	Decimoquinto	Vigésimo
T1	0 °C	Red Globe	12,67	12,00	12,67	13,00	14,67
T2	4 °C	Red Globe	13,33	13,33	14,00	14,67	15,00
T3	10 °C	Red Globe	13,67	12,33	13,00	13,33	13,67
T1	0 °C	Ivory	15,67	19,00	22,33	21,00	20,33
T2	4 °C	Ivory	16,33	17,67	16,67	16,00	17,00
T3	10 °C	Ivory	15,67	17,33	19,33	19,67	20,00

Testigo	-	Red Globe	15,00	14,33	12,67	14,33	15,67
Testigo	-	Ivory	16,00	16,33	18,00	19,00	19,00
*E.E	-	-	0,41	1,26		1,34	1,26

\* E.E.: error estándar

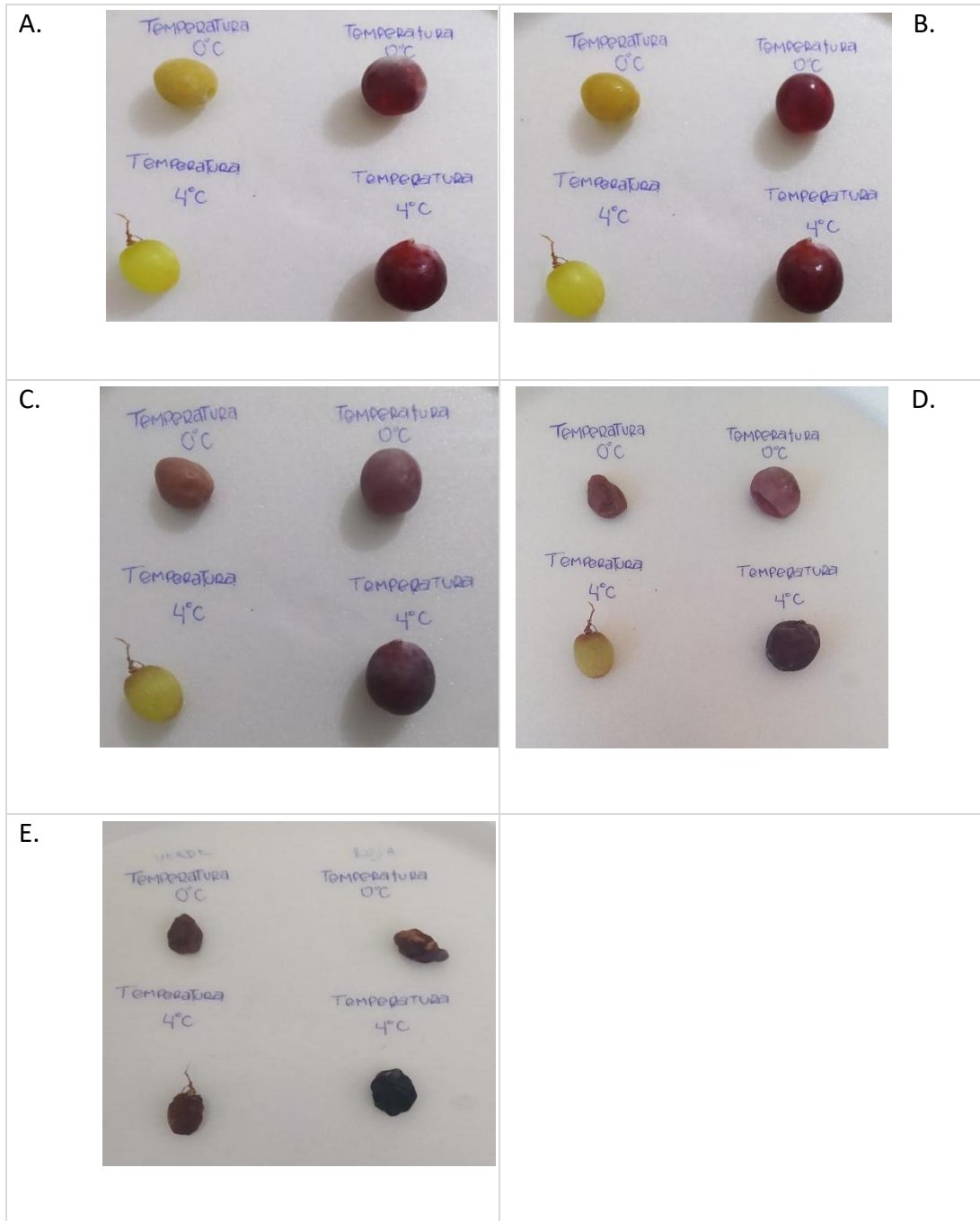


**Figura 2. Gráficos estadísticos de promedios de Brix en bayas de dos variedades de uvas a diferentes temperaturas de almacenamiento.**



*Coloración del racimo y baya*

Esta coloración se puede visualizar en la Figura 3 por cada variedad y día a 0 y 4 °C. Por otra parte, se evidenció la presencia de enfermedades patológicas en los racimos, es decir, al día décimo quinto la aparición de hongos (*Botrytis cinerea*).



**Figura 3. Coloración visual de Ivory y Red Globe a 0 y 4 °C. A. Primer día; B. Quinto día; C. Décimo día; D. Décimo quinto día; E. Vigésimo día.**

### Determinaciones químicas

#### A. pH

Para la evaluación del pH de la variedad Ivory 4 °C dio un valor de 4,26 de ph siendo el valor más alto de la evaluación, en la variedad de la Red Globe 0 °C dio un Ph de 3,92 siendo el mayor valor de su variedad. La variedad de Red Globe10 °C obtuvo 3,04 de Ph siendo este el valor menor.

#### B. Acidez titulable

La evaluación de acidez titulable de la variedad Ivory 0 °C obtuvo 1,18 % siendo la valoración más alta, seguida de la variedad Red Globe 4 °C con una acidez titulable de 1,16%. La variedad de Red Globe 10 °C y 0 °C con 0,57 y 0.58 % obtuvieron menores valores de acidez titulable.

#### C. Madurez

Los Brix de los tratamientos fueron considerados para los datos de índice de madurez, la variedad que obtuvo mayor índice fue la Ivory 10 °C con 34,99%, seguido de la Ivory 4 °C con 34,42%. Así mismo, las variedades con menores índices de madurez fueron la Red Globe con 15,56% seguido por la Ivory 0 °C con 18,60 %.

**Tabla 3. Promedios de determinaciones químicas.**

	S.S.		Acidez					
	(Ph)	(Brix)	Vol NaOH (ml)	Concentración NaOH (N)	Cant Analito (ml)	Factor Constante	Acidez titulable	Índice de madurez
Red Globe 0 °C	3,92	15	105,3	0,09803	120	0,067046	0,58	26,01
Ivory 0 °C	4,19	22	99	0,09803	55	0,067046	1,18	18,60
Red Globe 4 °C	3,69	18	88	0,09803	50	0,067046	1,16	15,56
Ivory 4 °C	4,26	24	106,1	0,09803	100	0,067046	0,70	34,42
Red Globe 10 °C	3,04	14	85	0,09803	98	0,067046	0,57	24,56

Ivory 10 °C	4,1 6	23	50	0,09803	50	0,067046	0,66	34,99
Red Globe testigo	3,7 2	14	63	0,09803	69	0,067046	0,60	23,33

### Determinaciones microbiológicas

Las muestras de Red Globe 4 y 10 °C presentaron en los resultados microbiológicos valores <10 UFC/g lo cual indicó ausencia de microorganismos en una dilución de 1/10. En la Red Globe e Ivory con la temperatura de 0 °C existió presencia de aerobios mesófilos 3X10 UFC/g, para la variedad Ivory 4 °C dio un recuento de aerobios mesófilos de 4x10. La Ivory 10 °C y la Testigo obtuvieron resultados de recuento de aerobios mesófilos superiores en comparación con las demás muestras, estos se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4. Análisis de Aerobios y Mesófilos.**

Variedad	Parámetros	Cantidad	AZLA	SAE	Unidad	Resultados
Red Globe 0 °C	Aerobios mesófilos	500g	SI	SI	*UFC/g	3x10
Ivory 0 °C	Aerobios mesófilos	500g	SI	SI	UFC/g	3x10
Red Globe 4 °C	Aerobios mesófilos	500g	SI	SI	UFC/g	<10
Ivory 4 °C	Aerobios mesófilos	500g	SI	SI	UFC/g	4x10
Red Globe 10 °C	Aerobios mesófilos	500g	SI	SI	UFC/g	<10
Ivory 10 °C	Aerobios mesófilos	500g	SI	SI	UFC/g	2x10 <sup>2</sup>
Red globe testigo	Aerobios mesófilos	500g	SI	SI	UFC/g	3x10 <sup>2</sup>

\*UFC/g: unidades formadoras de colonia por gramo de muestra.

### Análisis sensorial

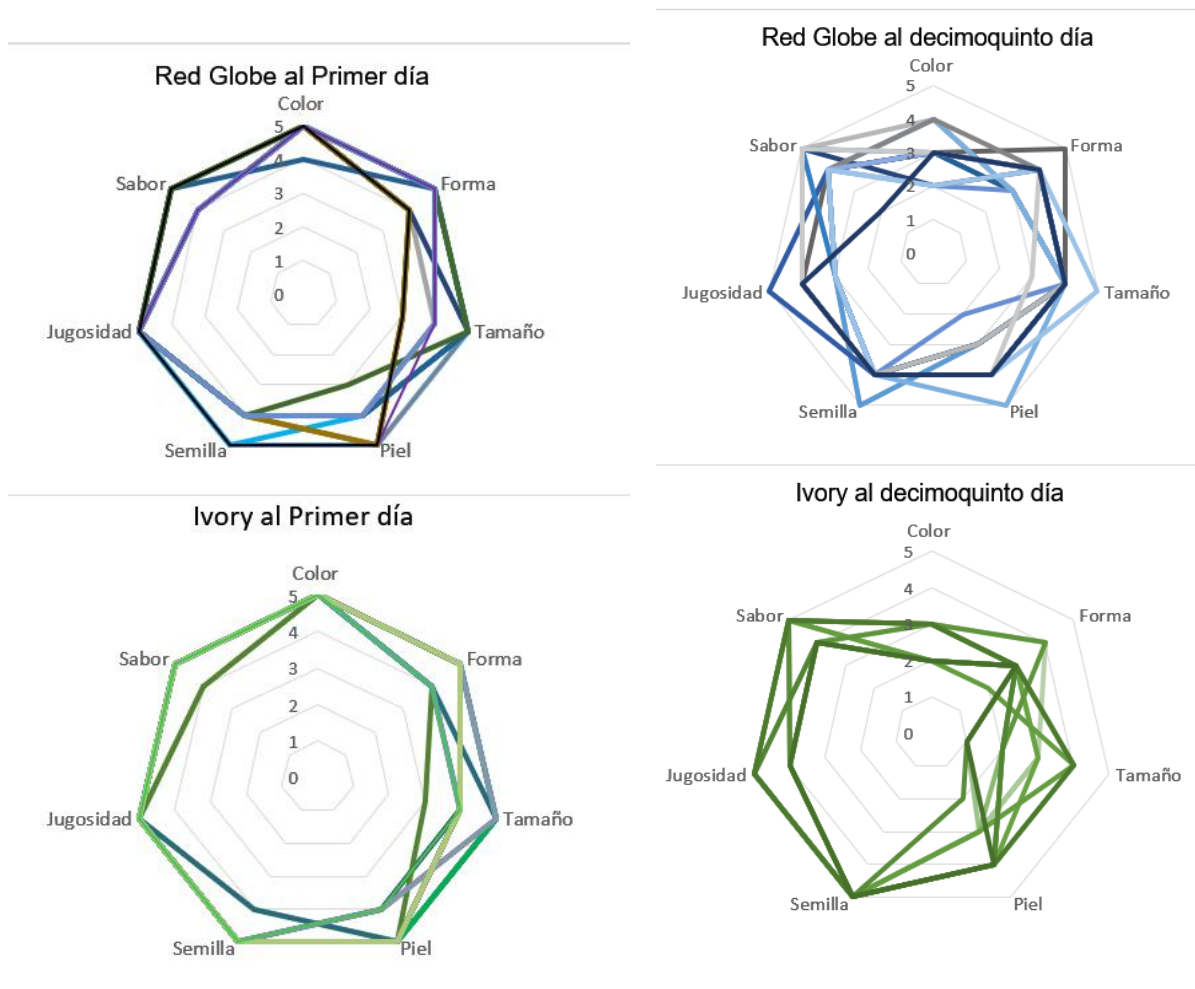
Al primer día, la variedad Red Globe obtuvo mayor aceptabilidad en los parámetros evaluados, de sabor, color, forma, tamaño y la jugosidad con valoración máxima, seguida de los parámetros de semilla y piel. Así mismo la evaluación de parámetros de la Ivory resultó ser muy aceptable con valoración de 5 (me gusta muchísimo) en color, sabor, semilla y la jugosidad, seguido del tamaño, piel y forma con calificación de 4 (me gusta mucho).

Al decimoquinto día, el parámetro de la semilla fue el mejor evaluado, en ambas variedades, más del 88% de los encuestados decidieron que les gusta mucho y al 13% les gusta muchísimo la Red Globe, y al 100% les gusta muchísimo la semilla de la Ivory.

Otros parámetros bien calificados ( $\geq 4$ ) en especial para la Ivory fueron la jugosidad y sabor, seguido de la piel (44% de encuestados les gusta mucho, 50% les gusta, y 6% no les gusta mucho) y forma (13% les gusta mucho, 81% les gusta, y 6% no les gusta mucho), siendo opuesto a los resultados de color (38% de encuestados les gusta y 63% no les gusta mucho), y tamaño (25% no les gusta mucho y 19% no les gusta).

Por otra parte, la variedad Red Globe en el parámetro de piel, al 6% les gustó muchísimo, 44% les gustó mucho y 44% les gusta; la jugosidad, 13% les gustó muchísimo, 25% les gusta mucho, y 63% les gusta; sabor, 25% les gustó muchísimo, 69% les gusta mucho; tamaño y forma, 6% les gustó muchísimo ambos parámetros, les gustó mucho al 50% la forma y 88% el tamaño; y les gustó al 44% la forma y el tamaño al 6%.

Finalmente, el color de Red Globe al 25% les gustó mucho, 56% les gustó y 19% no les gustó mucho.



**Figura 4. Gráfico radial de la Red Globe e Ivory al primer y decimoquinto día.**

### **Deducción de la vida útil de postcosecha**

Se obtuvieron coeficiente de valoración (CV) superior de 40% para las variables del peso del racimo, Grados Brix y el peso de la baya. Por lo que se aplicó los supuestos de normalidad para las variables descritas determinado que las variables poseen una distribución normal e igualdad de varianzas de los datos evaluados cual, se aplicaron la técnica de transformación de datos acordes al Long 10.

## **DISCUSIÓN**

La temperatura de almacenamiento demostró ser un factor determinante en la conservación de la calidad postcosecha de las uvas de mesa, influyendo de manera directa sobre las variables físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales evaluadas. Estos resultados concuerdan con lo reportado en la literatura, donde se establece que el manejo térmico adecuado es clave para prolongar la vida útil de la uva y reducir las pérdidas postcosecha (9,12,17).

La mayor deshidratación del racimo observada en la variedad Ivory almacenada a 4 °C puede atribuirse a la susceptibilidad del escobajo o raquis a la pérdida de agua bajo condiciones de humedad relativa inadecuadas, más que por un fenómeno directamente asociado a la baya. Estudios previos indican que la deshidratación del escobajo es el tejido más sensible al estrés hídrico, es decir uno de los principales factores que afectan la apariencia comercial del racimo, incluso señalan que la pérdida de turgencia del raquis está estrechamente relacionada con el déficit hídrico ambiental y con la interrupción del flujo de agua hacia las bayas después de la cosecha, al interrumpirse el flujo vascular, el raquis actúa como una superficie altamente expuesta a la transpiración, en especial cuando parámetros como la humedad relativa son poco controlados (10,18). En este sentido, aunque la variedad Ivory presentó fragilidad en el racimo, sus bayas mostraron menor pérdida de peso que las de Red Globe, lo que sugiere diferencias estructurales en la cutícula y en la permeabilidad de la epidermis, como ha sido descrito por Crisosto y Kader (13). Este comportamiento sugiere que la deshidratación se concentra en el escobajo y no en el fruto, es decir que la apariencia marchita del raquis puede presentarse aún cuando las bayas conservan su turgencia.

Asimismo, Keller (18) menciona que hay diferencias varietales en el cuerpo del raquis, de manera particular en el diámetro de haces vasculares, grosor de tejidos parenquimáticos y en la capacidad de retención de agua, por lo que estas diferencias estructurales pueden explicar por qué esta variedad Ivory tiene un escobajo con mayor deshidratación postcosecha.

Tal como se mencionó, en el caso de la Ivory el escobajo es el factor predominante y no la densidad estomática de la baya, el escobajo tiene una cutícula más fina y una mayor exposición al ambiente que la baya, así también la deshidratación de este causa un gran impacto visual en la calidad del racimo aun cuando las bayas no registren pérdidas

significativas de peso, sin embargo, los resultados variaron respecto a la variedad Red Globe en bayas (13,14).

Por el contrario, la variedad Red Globe evidenció una mayor pérdida de peso en las bayas durante el almacenamiento, especialmente a temperaturas superiores a 0 °C. Este comportamiento ha sido ampliamente asociado a la transpiración y respiración del fruto, procesos que se intensifican conforme aumenta la temperatura de almacenamiento (9,19). Hay que tener en cuenta que las bayas de uva al poseer pocas estomas funcionales, pierden actividad a medida que avanza la maduración, al ocurrir esto la pérdida de agua en la baya podría ser por difusión a través de la cutícula o por microfisuras en la epidermis. Esto nos deja abiertos a pensar que la cutícula de la Ivory podría ser más gruesa o menos permeable reduciendo la pérdida de agua. La pérdida de agua en las bayas guarda relación directa con el incremento de los sólidos solubles totales, reflejado en el aumento de los grados Brix, fenómeno que ha sido reportado como un efecto de concentración de azúcares debido a la deshidratación parcial del fruto (14).

El incremento de los grados Brix y del índice de madurez observado en la variedad Ivory almacenada a 10 °C coincide con lo señalado por Valverde et al. (15), quienes indican que temperaturas intermedias pueden acelerar los procesos metabólicos, promoviendo la degradación de ácidos orgánicos y el aumento relativo de azúcares (15). Sin embargo, aunque un mayor índice de madurez puede mejorar la percepción sensorial del sabor, también puede comprometer la vida útil del producto especialmente si se acompaña de mayor actividad microbiana. No obstante, este proceso puede comprometer la estabilidad del fruto, ya que una maduración acelerada suele ir acompañada de una mayor susceptibilidad al deterioro fisiológico y microbiológico (20).

Desde el punto de vista microbiológico, el almacenamiento a 0 °C mostró mejores condiciones de estabilidad, al registrar menores recuentos de aerobios mesófilos en ambas variedades. Este resultado es consistente con lo reportado por Cantín et al. (16), quienes señalan que las bajas temperaturas inhiben el crecimiento microbiano y retrasan el desarrollo de patógenos postcosecha como *Botrytis cinérea* (16). Además, el pH más ácido registrado en los tratamientos a 0 °C contribuyó a limitar la proliferación de microorganismos, ya que valores de pH bajos generan un ambiente menos favorable para la proliferación bacteriana y fúngica en la uva de mesa (21).

La aparición de hongos a partir del décimo quinto día de almacenamiento confirma que, aun baja refrigeración, la uva es un fruto altamente percedero y susceptible al deterioro microbiológico si no se mantiene una cadena de frío constante y condiciones óptimas de humedad relativa. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de implementar tecnologías de manejo postcosecha adaptadas a las condiciones locales de Ecuador, donde las pérdidas por deterioro microbiano siguen siendo elevadas.

En cuanto a la evaluación sensorial, los resultados evidenciaron una aceptabilidad general positiva para ambas variedades, especialmente en los parámetros de sabor y jugosidad. Sin

embargo, el deterioro del color y la apariencia externa del racimo, principalmente en la variedad Ivory, influyó negativamente en la percepción del consumidor hacia el final del período de almacenamiento. Diversos autores coinciden en que el color, la integridad del racimo y la ausencia de pudriciones visibles son factores decisivos en la aceptación comercial de la uva de mesa (22).

En conjunto, los resultados obtenidos confirman que el almacenamiento a 0 °C constituye la mejor alternativa para conservar la calidad postcosecha de las variedades Red Globe e Ivory en las condiciones evaluadas. Estos hallazgos aportan información relevante para el fortalecimiento de la cadena productiva de la uva en la provincia de Santa Elena, contribuyendo a la reducción de pérdidas postcosecha y al mejor posicionamiento del producto nacional frente a la uva importada.

## CONCLUSIONES

La temperatura de almacenamiento influyó como el factor más determinante en el comportamiento post cosecha para la conservación de las variedades Ivory y Red Glove, logrando influir directamente en la pérdida de peso, los cambios fisicoquímicos como retardar los procesos de maduración, y mantener la integridad microbiológica y la aceptabilidad sensorial. El almacenamiento a 0 °C permitió reducir significativamente la deshidratación, retardar los procesos metabólicos asociados a la maduración y limitar el desarrollo microbiano, lo que se tradujo en una mayor estabilidad general del fruto durante los 20 días de evaluación. Estos resultados evidencian que el manejo térmico adecuado constituye una herramienta clave para prolongar la vida útil de la uva de mesa producida en la provincia de Santa Elena.

Se identificaron diferencias varietales relevantes en el comportamiento postcosecha de las uvas evaluadas. La variedad Red Globe presentó una mayor estabilidad del racimo y de las bayas, con menores pérdidas de peso y valores de pH más bajos, lo que favoreció su conservación microbiológica. En contraste, la variedad Ivory mostró una mayor deshidratación del racimo, particularmente a 4 °C, aunque sus bayas presentaron menor pérdida de peso. Este comportamiento sugiere que la deshidratación observada en Ivory está principalmente asociada a la susceptibilidad estructural del escobajo y no a una mayor pérdida de agua en la baya, lo que resalta la importancia de considerar características anatómicas y fisiológicas específicas de cada variedad en el diseño de estrategias de manejo postcosecha.

Los cambios en los sólidos solubles totales, la acidez titulable y el índice de madurez evidenciaron que temperaturas superiores a 0 °C favorecen la concentración de azúcares y aceleran la maduración, lo cual puede mejorar temporalmente la percepción sensorial, pero compromete la estabilidad del fruto y su vida útil. Asimismo, la aparición de hongos y el incremento del recuento de aerobios mesófilos en tratamientos a temperaturas más elevadas y en el testigo confirman la alta perecibilidad de la uva de mesa y la necesidad de

fortalecer la cadena de frío. En conjunto, los resultados obtenidos aportan información técnica relevante para optimizar el manejo postcosecha de la uva en Santa Elena, contribuyendo a la reducción de pérdidas, al mejoramiento de la calidad comercial y al fortalecimiento de la producción nacional frente a la uva importada. Una mala manipulación acelera el daño mecánico, la tasa respiratoria y reduce significativamente la vida útil de la fruta. La calidad inicial del fruto al momento de la cosecha también influye directamente en su conservación.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Agraria del Ecuador por el respaldo otorgado para la realización de esta investigación y por permitir el acceso a sus laboratorios e instalaciones. Asimismo, se destaca el valioso acompañamiento académico del tutor del trabajo de titulación, cuya guía y contribuciones resultaron esenciales para el desarrollo del estudio.

## DECLARACIÓN DE INTERÉS

Los autores confirman la ausencia de conflictos de interés de índole financiero, académico o personal que hayan afectado el diseño, los resultados o la redacción de este artículo científico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Robinson J. *The Oxford companion to wine*. 4th ed. Oxford: Oxford University Press; 2015.
2. FAO. *FAOSTAT statistical database*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2022.
3. INIAP. *Caracterización agroclimática para el cultivo de la vid en Ecuador*. Quito: INIAP; 2018.
4. López J, Torres M. Potencial productivo de la vid en la costa ecuatoriana. *Rev Cienc Agron*. 2019;50(3):421–430.
5. Asociación de Productores de Uva del Ecuador (APRUEC). *Informe técnico del sector vitícola*. Santa Elena; 2020.
6. Banco Central del Ecuador. *Estadísticas agropecuarias*. Quito; 2021.
7. Kader AA. Postharvest biology and technology: an overview. In: *Postharvest technology of horticultural crops*. 3rd ed. Oakland: UC ANR; 2002. p. 39–47.

8. Crisosto CH, Mitchell FG, Kader AA. Grape quality evaluation procedures. *Postharvest Biol Technol.* 1994;4(1-2):1-13.
9. Kader AA. *Postharvest technology of horticultural crops*. 3rd ed. Oakland: University of California; 2002.
10. Crisosto CH, Garner D. Table grape quality maintenance. *HortScience.* 2008;43(6):1542-1547.
11. Xia EQ, Deng GF, Guo YJ, Li HB. Biological activities of polyphenols from grapes. *Int J Mol Sci.* 2010;11(2):622-646.
12. Cantín CM, Crisosto CH, Mitchell FG. Temperature management in table grapes. *Stewart Postharvest Rev.* 2007;3(2):1-7.
13. Crisosto CH, Kader AA. Table grape postharvest quality. *Acta Hortic.* 2004;640:317-322.
14. Rolle L, Giacosa S. Influence of dehydration on grape composition. *Food Chem.* 2012;134(1):395-402.
15. Valverde JM, Guillén F, Martínez-Romero D, Serrano M, Valero D. Improvement of table grape quality. *Postharvest Biol Technol.* 2005;36(3):247-256.
16. Cantín CM, Crisosto CH, Figueroa CR. Postharvest decay control in table grapes. *Postharvest Biol Technol.* 2011;59(2):85-91.
17. Wills RBH, McGlasson WB, Graham D, Joyce DC. *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals*. 6th ed. Wallingford: CAB International; 2007.
18. Keller M. *The science of grapevines: anatomy and physiology*. 2nd ed. London: Academic Press; 2015.
19. Lurie S, Crisosto CH. Chilling injury in peach and nectarine. *Postharvest Biol Technol.* 2005;37(3):195-208.
20. Valero D, Serrano M. *Postharvest biology and technology for preserving fruit quality*. Boca Raton: CRC Press; 2010.
21. Jay JM, Loessner MJ, Golden DA. *Modern food microbiology*. 7th ed. New York: Springer; 2005.
22. Rolle L, Torchio F, Giacosa S, Río Segade S. Berry sensory assessment. *J Sci Food Agric.* 2011;91(8):1504-1510.

# EVALUACIÓN DE LA CADENA DE FRÍO EN LA COMERCIALIZACIÓN DE QUESO CRIOLLO EN EL CANTÓN LOMAS DE SARGENTILLO

## EVALUATION OF THE COLD CHAIN IN THE MARKETING OF CREOLE CHEESE IN THE LOMAS DE SARGENTILLO CANTON

Bryan Jesús González Tutiven<sup>1</sup>, Alexander Álvarez Martínez<sup>2</sup>, Ana Arellano Arcentales<sup>3</sup>,  
Julio Palmay Paredes<sup>4</sup>

{[bryan.gonzalez.tutiven@uagraria.edu.ec](mailto:bryan.gonzalez.tutiven@uagraria.edu.ec)<sup>1</sup>, [aalvarez@uagraria.edu.ec](mailto:aalvarez@uagraria.edu.ec)<sup>2</sup>, [aarellano@uagraria.edu.ec](mailto:aarellano@uagraria.edu.ec)<sup>3</sup>,  
[jpalmay@uagraria.edu.ec](mailto:jpalmay@uagraria.edu.ec)<sup>4</sup>}

Fecha de recepción: 02/02/2026 / Fecha de aceptación: 12/02/2026 / Fecha de publicación: 13/02/2026

**RESUMEN:** A nivel mundial el queso gracias a su gran nivel nutritivo se ha convertido en uno de los alimentos más consumidos. Su composición se basa en proteínas, grasas combinado con su sabor y textura lo convierten en alimento de alto consumo, su conservación está estrechamente ligado a la cadena de frío que constituye un factor fundamental en la calidad de los productos lácteos. El objetivo de este estudio fue evaluar la cadena de frío mediante el monitoreo de la temperatura de quesos criollos durante su comercialización en el cantón Lomas de Sargentillo. Se seleccionaron cinco locales comerciales mediante un muestreo aleatorio estratificado, evaluando los productos durante un periodo de 21 días. Se tomaron mediciones de temperatura y pH en los días 1, 7, 14 y 21, con el uso de un datalogger para realizar un registro continuo de la temperatura en equipos de almacenamiento, de igual manera se utilizó un termómetro digital para registrar la temperatura interior del producto, en este caso el queso. Además, se tomaron cinco muestras de queso para analizar los parámetros fisicoquímicos y bromatológicos (humedad, grasa y proteína). Los análisis microbiológicos incluyeron la detección de *Salmonella spp.*, *Enterobacteriaceae* se obtuvo un promedio de  $3.9 \times 10^5$  UFC, *Escherichia coli* se obtuvo un promedio de  $3.16 \times 10^2$  UFC, *Staphylococcus aureus* se obtuvo un promedio de  $4.6 \times 10^3$  UFC y *Listeria monocytogenes* en ausencia. Los resultados, evaluados conforme a la norma (1),

<sup>1</sup>Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-8669-0617>; +593991414912.

<sup>2</sup>Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0007-1095-0658>; +593992638051.

<sup>3</sup>Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0006-5606-411X>; +593958850486.

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Instituto Superior Tecnológico Superarse - Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-7546-5211>; +593984794451

evidenciaron incumplimiento en los parámetros de *Enterobacteriaceae*, *E. coli* y *Staphylococcus aureus*, mientras que se cumplió con los criterios establecidos para *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp.* Se concluye que las deficiencias en la cadena de frío influyen de manera significativa en la calidad microbiológica, fisicoquímica y bromatológica de los quesos criollos durante su comercialización.

**Palabras clave:** *cadena de frío, microbiológica, queso criollo, temperatura, físico-químicos.*

**ABSTRACT:** Globally, cheese, thanks to its high nutritional value, has become one of the most consumed foods. Its composition, based on proteins and fats, combined with its flavor and texture, makes it a widely consumed food. Its preservation is closely linked to the cold chain, which is a fundamental factor in the quality of dairy products. The objective of this study was to evaluate the cold chain by monitoring the temperature of local cheeses during their sale in the Lomas de Sargentillo canton. Five commercial establishments were selected using stratified random sampling, and the products were evaluated over a period of 21 days. Temperature and pH measurements were taken on days 1, 7, 14, and 21, using a data logger to continuously record the temperature in storage equipment. A digital thermometer was also used to record the internal temperature of the product, in this case, the cheese. In addition, five cheese samples were taken to analyze the physicochemical and bromatological parameters (moisture, fat, and protein). Microbiological analyses included the detection of *Salmonella spp.*, *Enterobacteriaceae* (average of  $3.9 \times 10^5$  CFU), *Escherichia coli* (average of  $3.16 \times 10^2$  CFU), *Staphylococcus aureus* (average of  $4.6 \times 10^3$  CFU), and *Listeria monocytogenes* (absence). The results, evaluated according to standard (1), showed non-compliance with the parameters for *Enterobacteriaceae*, *E. coli*, and *Staphylococcus aureus*, while the established criteria were met for *Listeria monocytogenes* and *Salmonella spp.* It is concluded that deficiencies in the cold chain significantly influence the microbiological, physicochemical, and bromatological quality of local cheeses during their commercialization.

**Keywords:** *cold chain, microbiological, creole cheese, temperature, physical-chemical*

## INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país caracterizado por su diversidad en la elaboración de productos alimenticios, dentro de los cuales se incluyen alimentos naturales y procesados. Ambos tipos requieren métodos adecuados de preservación que permitan mantener su calidad, la cual se determina por factores como el grado de frescura, el aspecto, el sabor y la coloración. A lo largo de la historia se han desarrollado diversos procedimientos de conservación, entre los que destacan la refrigeración, el uso de sales, nitritos y otros métodos tradicionales y tecnológicos. No obstante, en la producción de alimentos como los cárnicos, lácteos y sus derivados, resulta indispensable mantener una adecuada cadena de frío para conservar sus propiedades y garantizar que sean aptos para el consumo humano (2).

Los productos lácteos que presentan un alto riesgo de intoxicación alimentaria o que poseen una vida útil corta deben someterse a un control riguroso de temperatura, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de la cadena de frío. Este control permite preservar la inocuidad y calidad de los alimentos durante su elaboración, transporte y almacenamiento. Actualmente, los consumidores buscan productos que aporten mayores beneficios nutricionales, lo cual depende directamente de la calidad de la materia prima, el proceso de elaboración, el transporte y las condiciones de almacenamiento. Un manejo inadecuado en cualquiera de estas etapas puede comprometer la integridad del consumidor y generar riesgos para la salud pública (3).

El mercado de los quesos es amplio a nivel mundial y representa una gran responsabilidad para los productores, ya que el objetivo principal es ofrecer al consumidor un producto fresco, nutritivo y de calidad. Existen diferentes tipos de quesos, entre ellos los quesos frescos o suaves y los quesos maduros o duros, cada uno con características específicas. Uno de los aspectos fundamentales en la elaboración del queso es el adecuado manejo de la coagulación de la caseína, proteína principal de la leche. La interacción de esta proteína varía según el tipo de queso, el contenido de sal, el pH, la composición química de la leche y las condiciones ambientales durante el proceso de elaboración, factores que influyen directamente en la textura, el sabor y la calidad final del producto (4).

El queso es uno de los alimentos más consumidos debido a su elevado contenido de proteínas, grasas, así como por sus propiedades sensoriales como el sabor y la textura. Sin embargo, debido a su composición, es susceptible a sufrir alteraciones en su calidad, especialmente cuando no se mantiene una adecuada cadena de frío. Entre los principales cambios que pueden presentarse se encuentran variaciones en el olor, color y textura, generalmente asociadas a un manejo inadecuado durante la producción o comercialización. En muchos casos, los productores artesanales no cuentan con normas de higiene apropiadas ni con los equipos necesarios para garantizar un proceso seguro. Además, una gran parte de estos productores no ha recibido capacitación sobre buenas prácticas de manufactura, lo que incrementa el riesgo de contaminación por bacterias patógenas y puede afectar gravemente la salud del consumidor (5).

La cadena de frío comprende un conjunto de operaciones destinadas a conservar la vida útil y los nutrientes del queso, evitando fluctuaciones de temperatura que puedan afectar su calidad. Esta cadena debe mantenerse de manera continua durante todas las etapas del proceso productivo, desde la elaboración hasta la venta del producto final. El control adecuado de la temperatura es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad del queso. No obstante, el mantenimiento de la cadena de frío no depende únicamente de los productores y comerciantes, sino también del consumidor final, quien debe conservar el producto en condiciones adecuadas hasta su consumo. La ruptura de la cadena de frío en cualquiera de estas etapas provoca el deterioro del producto, pérdida de nutrientes y alteraciones en sus características sensoriales (6).

En la elaboración artesanal del queso, independientemente del cantón donde se produzca, la materia prima utilizada frecuentemente no cumple con los estándares establecidos por la norma (1), correspondiente a quesos frescos no madurados. En

muchos casos, estos productos se elaboran con leche no pasteurizada, se emplean agentes coagulantes de diversa naturaleza y se manejan tiempos variables de fermentación y maduración. Estas condiciones generan una amplia diversidad de sabores y texturas que, en ocasiones, resultan desagradables para el consumidor. Asimismo, las malas prácticas de elaboración y manipulación afectan negativamente la calidad del producto, disminuyen su aceptación en el mercado y aumentan el riesgo de infecciones o intoxicaciones alimentarias, las cuales pueden presentarse de forma aislada o dar lugar a brotes de mayor magnitud (7), (8).

Lomas de Sargentillo al ser un cantón que se encuentra en la parte central de la provincia del Guayas y siendo un sitio de paso para muchos turistas, se ha convertido en un sector propicio para que sus habitantes se dediquen a actividades como el comercio y la alimentación; de ahí que actualmente la comercialización de queso criollo en esta cabecera cantonal se encuentre ampliamente difundido; aunque es necesario evaluar si en el momento de la comercialización se cumplen con todos los procesos de aseguramiento de la calidad del producto, caso contrario el producto representaría una constante amenaza para el consumidor (9).

El queso resco tiene porcentajes elevados de humedad lo que hace necesario se controle con temperaturas entre 2 °C y 4 °C, lo cual no se cumple de manera adecuada en la elaboración y manejo del queso criollo artesanal, lo que produce alteraciones en el mismo favoreciendo el crecimiento de microorganismos como *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, principales responsables de intoxicaciones alimenticias agudas (10).

Cualquier alimento se vuelve susceptible a diferentes agentes contaminantes peor aun sino tiene un control de la temperatura. Por lo que se vuelve imprescindible el control de la cadena de frío a su vez la falta de conocimiento de Buenas Prácticas de Manufactura de lugares que elaboran y comercializan este producto no cuentan con equipamiento como frigoríficos, puesto que son emprendimientos artesanales, lo que ayudaría a mejorar la conservación en la cadena de frío y la calidad, para garantizar la salud del consumidor porque de esto dependerá el crecimiento de los pequeños y medianos emprendimientos (10).

En la actualidad no existe una estadística que revele con exactitud todo sobre el comercio que se dedica al expendio de queso artesanal en el cantón Lomas de Sargentillo, además que tampoco se tiene información específica sobre cuantos locales se dedican a estas actividades y cuentan con un manejo adecuado en la conservación de los alimentos en frío. Esta investigación se la realizó con la finalidad de evaluar la cadena de frío mediante el seguimiento de la temperatura de los quesos criollos en la comercialización del cantón Lomas de Sargentillo asegurando la conservación del producto (11).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño experimental

Para la presente investigación se tomó en cuenta los locales donde se comercializan quesos criollos ubicados en la cabecera cantonal del cantón Lomas de Sargentillo, los mismos que para efectos de la investigación fueron agrupados de la siguiente manera tiendas de barrio, tiendas industriales, centros de abastos, puesto en el mercado y distribuidoras.

Una vez definidos los estratos, se aplicó el muestreo aleatorio simple en cada grupo o estrato con el fin determinar la muestra (12).

*Tabla 1. Muestreo aleatorio estratificado proporcional.*

Estrato	Probabilidad	Número de locales	Frecuencia relativa	Número muestreado
1	Tiendas industriales	3	0.07	1*
2	Centros de abastos	7	0.16	1*
3	Tiendas de barrio	30	0.67	2
4	Puesto en el mercado	5	0.11	1
Total		45	1.00	5

\*0.07 de 5=1 0.16 de 7= 1

*Tabla 2. Muestreo aleatorio estratificado proporcional en locales de queso criollo.*

Estrato	Probabilidad	Número de locales	Frecuencia relativa	Número muestreado	M. Locales seleccionados
1	Tiendas industriales	3	0.07	1*	LC05
2	Centros de abastos	7	0.16	1*	LC03
3	Tiendas de barrio	30	0.67	2	LC01 LC04
4	Puesto en el mercado	5	0.11	1	LC02
Total		45	1.00	5	

\*0.07 de 5=1 0.16 de 7= 1

Considerando que productos lácteos demandan cuidado con relación a la cadena de frío, se colocó un datalogger en los establecimientos comerciales del cantón Lomas de Sargentillo con el fin de controlar la temperatura de los lugares de almacenamiento.

Posterior se realizó el muestreo tipo discrecional y de tipo no probabilístico, antes de realizar el análisis se precautelo la asepsia del lugar, manos, equipos que se utilizaron; para el manejo de las muestras se tomó en consideración 454 gramos de queso, cada muestra fue codificada con las iniciales de cada tienda; finalmente se realizó el muestreo por cuarteo. Se realizó un análisis de temperatura, pH y humedad durante el día 1, día 7, día 14 y día 21, por triplicado y las determinaciones de contenido de grasa y proteína se realizó en una sola repetición junto al análisis microbiológico (13).

### **Control de temperatura (datalogger y termómetro)**

Se realizó un control de la muestra por la medición de la temperatura con datalogger, el cual media la temperatura en tiempo real en periodos de tiempo programados cada 10 min durante 21 días en los cinco locales de expendiendo. La determinación de temperatura de los quesos se realizó con un termómetro, durante los días 7, 14 y 21.

### **Determinación de humedad**

Se realizó el análisis de humedad mediante el método de desecación en la estufa de aire caliente.

### **Determinación del potencial de hidrógeno (pH)**

Se determinó el análisis de la muestra del producto mediante el método de potenciómetro para medir el pH.

### **Determinación de Enterobacteriaceae**

Se realizó un control microbiológico en el queso criollo mediante el método de recuento en placa por siembra en profundidad, se realizaron las disoluciones en agua peptonada, se realizaron disoluciones para posterior siembra e incubación, pasadas 24h se realizó el recuento de unidades formadoras de colonias.

### **Determinación de Listeria monocytogenes**

Para el recuento de Listeria monocytogenes se realizó una siembra en petrifilm en diferentes diluciones y posterior proceso de incubación a  $37\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  durante 24 h posterior se realizó el recuento.

### **Determinación de Staphylococcus aureus**

Se realizó un control microbiológico de la muestra por el método en placa de siembra por extensión en superficie para la detección y recuento de Staphylococcus aureus.

### Determinación de Escherichia coli

Se efectuó un control microbiológico de la muestra siembra en Petrifilm para la detección y recuento de Escherichia coli posterior las 24 a 48 horas a 35 °C.

### Determinación de Salmonella spp

Se incubaron 25 gramos de muestra con agua de peptona y cloruro de sodio al 2% por 24 horas para el enriquecimiento de posibles células de salmonella, posterior se pasó una alícuota al medio de cultivo Rapaport y se incubó a 43°C durante 24 horas, tras incubación se sembró en medio selectivo S-S (Salmonella- Shigela) y se incubó a 37°C durante 24 horas para identificación de colonias típicas, posterior las colonias sospechosas fueron sembradas en agar TSI incubadas de 35 a 37°C y posterior confirmación.

### Análisis estadístico

El tipo de estadística que corresponde a este estudio es la inferencial ya que se obtuvo estimaciones de la calidad que tienen los quesos criollos tomados de 5 locales de tiendas y comerciales del cantón Lomas de Sargentillo, los cuales fueron elegidos de forma al azar, pero tomando en consideración como requisito que sea un centro de comercio de gusto selecto para todos los consumidores.

Para la comparación de las medias de los diferentes análisis (temperatura, humedad, pH y análisis microbiológicos) se realizó un ANOVA con un a prueba de tukey  $p \geq 0,05$  para determinar diferencias significativas. físico y químicos.

## RESULTADOS

A continuación, en la Tabla 3 se presentan los valores medios de temperatura del datalogger en el transcurso de 21 días, en donde se tomaron las temperaturas de los equipos de refrigeración de los quesos criollos en 5 locales al día 1, 7, 14 y 21. Al comparar en cada día la temperatura de las muestras de los locales, se observó que las temperaturas para que se pueda manejar una cadena de frío adecuada no debería sobrepasar de 2 °C a 6 °C como indica (1). Para esto se debería establecer un control de la temperatura con diferencias mínimas que permitan un almacenamiento adecuado en la conservación del queso criollo.

*Tabla 3. Valores medios de temperatura del datalogger.*

Muestras de Locales	DÍA 1 (°C)	Día 7 (°C)	Día 14 (°C)	Día 21 (°C)
LC01	8,59 <sup>a</sup>	7,51 <sup>b</sup>	9,91 <sup>a</sup>	7,27 <sup>a</sup>
LC02	1,35 <sup>c</sup>	2,76 <sup>c</sup>	7,12 <sup>bc</sup>	4,54 <sup>b</sup>
LC03	5,40 <sup>b</sup>	-1,41 <sup>d</sup>	1,12 <sup>d</sup>	0,17 <sup>c</sup>
LC04	5,88 <sup>ab</sup>	8,34 <sup>b</sup>	8,10 <sup>ab</sup>	6,15 <sup>ab</sup>

LC05	7,16 <sup>ab</sup>	12,38 <sup>a</sup>	5,69 <sup>c</sup>	4,78 <sup>ab</sup>
EE	0.75	0.55	0.78	1.16

Medias con diferente letra en cada columna difieren significativamente ( $p < 0,05$ )

E.E: Error estándar de la media

Como se puede observar, en los 5 establecimientos existen diferentes fluctuaciones de temperatura al día hasta el día 21, observando que en los 5 locales analizados se rompe la cadena de frío e incluso se observa temperaturas inferiores a 0°C, por debajo del rango lo que podría ocasionar un proceso de congelación del producto, difiriendo a lo largo del tiempo fluctuando por encima del rango de temperatura recomendada para un producto, lo que se recomienda es que no exceda de 2 °C a 6 °C como indica (1). Los rangos de temperatura al día 1 en los diferentes locales fluctuaron de 8,59°C a 1,35°C, datos diferentes se observaron al día 7 con fluctuaciones de -1,41°C a 12,38°C, al día 14 las variaciones de temperatura fueron con un rango de 1,12 a 9,91 °C y al día 21 se evidencian cambios de temperatura que van de 0,17°C a 7,27°C, lo que nos indica que existe un poco control con respecto a las variaciones de temperatura de los lugares de almacenamiento de los quesos criollos en estudio.

Si se evidencian fluctuaciones en la temperatura de los lugares de almacenamiento obligatoriamente se verá afectada la temperatura interna de los quesos criollos como se evidencia en la tabla 4. Donde se presentan los valores medios de la temperatura interna de los quesos criollos muestreados de 5 locales de expendido de este producto, al día 1 se evidencian tres locales con temperaturas que difieren al rango recomendado, dos locales se encuentran por encima de lo permitido y un local con temperaturas inferiores a lo expuesto en la (1). De forma similar sucede a lo largo del tiempo donde se puede resaltar que el LC03 y LC04 son los locales que mas variaciones presentan en su temperatura interna.

**Tabla 4. Valores sobre la temperatura de la muestra con termómetro.**

MUESTRAS DE LOCALES	Temperatura termómetro- DÍA 1 (°C)	Temperatura termómetro - DÍA 7 (°C)	Temperatura termómetro - DÍA 14 (°C)	Temperatura termómetro - DÍA 21 (°C)
LC01	8,6 °C	1,5 °C	-1,9 °C	-0,2 °C
LC02	1,8 °C	0,9 °C	3,6 °C	3,8 °C
LC03	4,5 °C	7 °C	2,9 °C	-2 °C
LC04	6,6 °C	5,9 °C	5 °C	5,3 °C
LC05	11,6 °C	10,9 °C	5,8 °C	3,7 °C

Valores recopilados sobre la temperatura de los quesos

A continuación, se presenta la tabla 5. Donde se exponen los valores medios de pH en el transcurso de 21 días, de los cinco locales al día 1, 7, 14 y 21. Al día 1, se observó un

rango entre 5,79 a 6,43 con un pH relativamente ácido, observando la influencia de la temperatura sobre el pH de los productos, evidenciando diferencias significativas entre los diferentes locales donde el LC02 y LC03 alcanzaron pH más ácidos por consiguiente esta tendencia se observó hasta el día 21, incluso quesos que comenzaron con un pH menos ácidos al día 21 presentaron una disminución drástica, lo que se puede mencionar que la incidencia de la temperatura sobre este parámetro es fundamental.

**Tabla 51. Valores medios de pH.**

Muestras de Locales	DÍA 1	Día 7	Día 14	Día 21
LC01	6,18 <sup>b</sup>	6,22 <sup>b</sup>	6,41 <sup>b</sup>	5,82 <sup>a</sup>
LC02	5,79 <sup>c</sup>	6,03 <sup>c</sup>	6,12 <sup>c</sup>	5,43 <sup>b</sup>
LC03	5,82 <sup>c</sup>	5,87 <sup>d</sup>	6,12 <sup>c</sup>	5,41 <sup>b</sup>
LC04	6,38 <sup>a</sup>	6,68 <sup>a</sup>	6,61 <sup>a</sup>	5,79 <sup>a</sup>
LC05	6,43 <sup>a</sup>	5,98 <sup>c</sup>	5,43 <sup>d</sup>	5,02 <sup>c</sup>
EE	0,04	0,02	0,04	0,05

Medias con diferente letra en cada columna difieren significativamente ( $p < 0,05$ )

En la Tabla 6 se presentan los valores medios y error estándar de la humedad de las muestra levantadas de los 5 locales durante los días 1, 7, 14 y 21 como se evidencia presentan diferente contenido de humedad existiendo diferencias significativas entre los quesos en un rango de 40.61 % y alcanzando un máximo de humedad del 56,96 % con una tendencia similar a lo largo del tiempo pero presentando una disminución de contenido de humedad por procesos de pérdida de agua en el almacenamiento llegando a un contenido de humedad mínimo de 41,59% y máximo de 53,55% al día 21.

**Tabla 6. Valores medios de humedad de las muestras.**

Muestras de Locales	Día 1 (%)	Día 7 (%)	Día 14 (%)	Día 21 (%)
LC01	48,76 <sup>ab</sup>	45,52 <sup>b</sup>	50,38 <sup>a</sup>	46,46 <sup>b</sup>
LC02	44,77 <sup>abc</sup>	42,77 <sup>bc</sup>	47,05 <sup>a</sup>	44,32 <sup>b</sup>
LC03	50,45 <sup>a</sup>	51,90 <sup>a</sup>	56,96 <sup>a</sup>	53,55 <sup>a</sup>
LC04	40,81 <sup>c</sup>	40,61 <sup>c</sup>	54,34 <sup>a</sup>	41,59 <sup>c</sup>
LC05	44,15 <sup>bc</sup>	44,63 <sup>b</sup>	48,81 <sup>a</sup>	45,30 <sup>b</sup>
E.E	1,32	0,63	16,23	0.47

Medias con diferente letra en cada columna difieren significativamente ( $p < 0,05$ ).

Con respecto al contenido de proteína y grasa los resultados se presentan en la Tabla 7 evidenciando contenidos que cumplen con las especificaciones en Norma (14).

**Tabla 7. Porcentaje de proteína.**

Muestras de Locales	% Proteína	% Grasa en extracto seco
LC01	16,72	53,54
LC02	15,63	52.36
LC03	20,45	52.90
LC04	14,43	41.14
LC05	14,09	50.30

A continuación, en la Tabla 8 se presenta los resultados de los parámetros microbiológicos de Salmonella spp, Enterobacteriaceae, Escherichia coli, Staphylococcus aureus y Listeria monocytogenes, Se pueden observar los resultados positivos donde no cumple para Enterobacteriaceae, Escherichia coli, Staphylococcus aureus, y donde se puede observar que si cumple con Listeria monocytogenes (ausencia) y Salmonella spp (ausencia) spp como indica (1). Estos resultados de la presencia de microorganismos se asocian a los resultados presentados en los cambios de temperatura ligados a la ruptura de la cadena de frío que favorece al desarrollo microbiológico, acelerando el crecimiento de los mismos, denotando la importancia de la conservación de productos vulnerables y recomendados a encontrarse en almacenamiento controlado, siendo un factor crítico la temperatura que afecta la estabilidad microbiológica y la inocuidad del alimento.

**Tabla 8. Resultados de análisis microbiológico.**

Muestras de Locales	Requisito m: $2 \times 10^2$ UFC/g <i>Enterobacterias</i>	Requisito m: $<10$ UFC/g <i>E. coli</i>	Requisito m: 10 UFC/g <i>Staphylococcus aureus</i>	Requisito m: Ausencia <i>Listeria monocytogenes</i>	Requisito m: Ausencia <i>Salmonella</i>
LC01	$1.6 \times 10^4$	$4.3 \times 10^2$	$9.0 \times 10^3$	Ausencia	Ausencia
LC02	$3.4 \times 10^5$	$3.9 \times 10^2$	$3.0 \times 10^3$	Ausencia	Ausencia

		8.0 x			
LC03	$8.4 \times 10^5$	$10^1$	$1.5 \times 10^3$	Ausencia	Ausencia
		1.0 x			
LC04	$1.3 \times 10^5$	$10^1$	$8.4 \times 10^3$	Ausencia	Ausencia
		6.7 x			
LC05	$6.4 \times 10^5$	$10^2$	$1.0 \times 10^3$	Ausencia	Ausencia

## DISCUSIÓN

En esta presente investigación se desarrolló la identificación de los distintos puntos de ventas y distribución de quesos criollos en el cantón Lomas de Sargentillo, una vez definidos los estratos fueron agrupados en tiendas de barrio, tiendas industriales, centros de abastos, puesto de mercados y distribuidoras en total 45 puntos de ventas, luego se aplicó el muestreo aleatorio estratificado el cual nos permitió identificar el total de 5 locales completamente al azar, en esta investigación según (15), los datos encontrados son completamente diferentes ya que ellos realizaron este estudio con la finalidad de explorar los factores que influyen en la compra de quesos frescos de vaca y de cabra. La población estuvo representada por un planteamiento de acuerdo a la selección de los domicilios distribuidos en siete parroquias del municipio Iribarren del estado Lara, Venezuela. Donde se seleccionó una muestra aleatoria estratificada de 598 domicilios, cada lugar fue codificado y analizado, obtenidos los resultados los consumidores tienen mayor preferencia por los quesos de vaca (80,4 %), El promedio de compra semanal de queso de vaca es 1 a 1,5 kg (54 %), y el queso de cabra es de 0,5 a 1 kg quincenal. Las tiendas son los lugares preferidos para la compra de queso de vaca (23,7 %), y las queseras especializadas en queso de cabra (34,7 %). La cercanía de estos centros de distribución a sus hogares es la principal razón de su selección. El sabor poco salado y la textura media son los principales atributos de compra para los quesos de vaca, mientras que los quesos de cabra los prefieren sin sal y de textura más floja.

Según (16), se determinó en esta investigación como se altera la cadena de frío y la calidad microbiológica en los quesos frescos comercializados en un mercado de la provincia del Guayas y producción quesera artesanal en la provincia de Chimborazo, se evidenciaron la deficiencia en el manejo de las temperaturas que afectan considerablemente sus propiedades físico-químico, composicionales y microbiológicas, es necesario mantener un control idóneo de la temperatura en la cadena de frío desde que se crea el producto hasta que llega al consumidor para prevenir la propagación de microorganismos perjudiciales y la producción de toxinas en el queso para garantizar la calidad de nuestro producto durante todo el procedimiento. Así en determinado momento los aspectos de manipulación no comprometan algún riesgo de salud al ingerir el producto, por eso es crucial mantener el control del equipo de refrigeración  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , para evitar cualquier daño y evitar que se rompa la cadena de frío en cualquier

producto lácteos. Los datos de esta investigación sobre la cadena de frío en los quesos criollos de Cantón Lomas de Sargentillo son completamente diferente a los datos de los resultados anteriores, se puede apreciar como existe una ruptura de la temperatura en el LC02 habiendo una temperatura mínima de 1,6 °C como se evidenció al día 1, 7 y 14 sigue con la misma tendencia con respecto a la temperatura en el LC02 en comparación con la temperatura del día 21 las temperaturas son muy bajas, estas no son condiciones óptimas de temperatura que un producto debería ser conservado, y su temperatura máxima es de 28,4 °C el LC02 en donde presenta una mayor temperatura fuera del rango establecido 2 °C a 6 °C como indica la (1), a determinados tiempos, el LC03 tiene una temperatura mínima de -4,0 °C, presenta temperaturas inferiores a 0 °C, está por debajo del rango lo que podría ocasionar un proceso de congelación del producto, su temperatura máxima es de 32,4 °C el LC03 presenta una mayor temperatura fuera del rango establecido.

En esta investigación se determinó que la humedad en los quesos del cantón Lomas de Sargentillo tienen un rango del mínimo 40.61% en el LC04 del día 7, alcanzando un 92.19 % de humedad máxima en el LC03 del día 14, esto es un indicativo de cuando se obtiene una menor cantidad en varios de los locales significa la pérdida de la cadena de frío, también se determinó el pH con un rango de (5.02-6.68), en grasa con (41.14 %-53.54 %) y proteína (14.09 % - 20.45 %), los resultados de la investigación no concuerdan con los de (17), los rangos para sus parámetros físicos-químicos fueron pH (4.84 - 6.07), humedad (42.71 % - 66.66 %), grasa (12 % - 32 %), proteína (16.81 % - 26.62 %). Los resultados de esta investigación en el queso fresco artesanal en la ciudad de Toluca, establecen la necesidad de mejorar las políticas de higiene por las autoridades, para promover una buena manipulación del producto causando un gran impacto en la salud de los consumidores.

Según (18), determinó un diagnóstico acerca de los peligros biológicos en quesos frescos elaborados de forma artesanal que se ofrecen al consumidor en supermercados y almacenes para llevar a cabo este estudio, inicialmente se hicieron varias visitas a los diferentes establecimientos con el fin de observar la mayor influencia del producto al público, se tomó de referencia para la toma de muestra, registro sanitarios licencia de funcionamiento, se revisaron los parámetros obtenidos en las pruebas microbiológicas de los resultados del recuento de *Staphylococcus aureus* ( $5.07 \pm 0.06$  Log<sub>10</sub> UFC/g) de la planta fueron superiores para *Enterobacterias* ( $4.33 \pm 0.06$  Log<sub>10</sub> UFC/g), coliformes ( $4.27 \pm 0.03$  Log<sub>10</sub> UFC/g) y *Escherichia coli* ( $4.03 \pm 0.03$  Log<sub>10</sub> UFC/g), están fuera de los parámetros de calidad en la norma exigida por el ministerio de salud, en *Listeria monocytogenes* existe (Ausencia), y *Salmonella spp* existe (Ausencia) esto se debe a que tuvo una ruptura en la cadena de frío. En esta investigación se obtuvo valores diferentes con respecto a los resultados microbiológicos que se realizaron a 5 locales de quesos criollos, se pueden observar los resultados de *Enterobacteriaceae* no cumple con respecto a ( $8.4 \times 10^5$  UFC/g), *Escherichia coli* no cumple con respecto a ( $8.0 \times 10^1$  UFC/g), *Staphylococcus aureus* no cumple con respecto a ( $9.0 \times 10^3$  UFC/g), y donde se observa en *Listeria monocytogenes* si cumple (Ausencia), y *Salmonella spp* si cumple (Ausencia) con respecto a (1), esto quiere decir que la cadena de frío ya está afectando la carga microbiológica, en la mayor parte de estos establecimientos no cuentan con todas las características de calidad, ya que ponen en riesgo a la salud y el bienestar de la comunidad.

Según (19), en su estudio citado Análisis microbiológico de quesos frescos Guayaquil Listeria y Salmonella la presencia de estos microorganismos en alimentos de gran consumo como el queso representa una alerta sobre los sistemas de gestión de inocuidad en estos alimentos. A pesar de la alta demanda de este producto en la ciudad de Guayaquil, no se disponen registros de incidencia por intoxicación de quesos frescos. Los resultados obtenidos donde se logra evidenciar la presencia de salmonella spp, en un 13.71 % de los quesos analizados para el caso de Listeria, se lograron detectar la presencia en un 52.94 % de los quesos analizados. Los resultados del autor antes citado, tienen datos completamente diferentes a este estudio con respecto a parámetros microbiológicos analizados en los locales de venta de queso criollo en el cantón Lomas de Sargentillo, en donde existen la ausencia de Listeria y Salmonella spp. Con estos estudios se logra dejar en evidencia la inocuidad de los quesos frescos que son de mayor demanda, lo cual permite descubrir el riesgo al que se expone el consumidor. Por esa razón, es fundamental considerar los parámetros microbiológicos establecidos por las normativas alimentarias para garantizar la calidad de los alimentos en beneficio de las personas al consumir un producto.

## CONCLUSIONES

En la presente investigación se evidenció la ruptura de la cadena de frío en 5 locales de expendido de queso criollo afectando directamente la calidad bromatológica, sensorial y bromatológica, donde se evidencio fluctuaciones de temperatura en los 21 días del estudio registrando temperaturas fuera del rango permitido, tanto por encima de los límites e inferiores lo que influye directamente en los parámetros como el pH, humedad, grasa, proteína y favorece a la proliferación microbiológica.

Si bien los parámetros de grasa y proteína cumplieron con lo establecido en la normativa, se evidencio una carga elevada del recuento microbiológico de Enterobacteriaceae, Escherichia coli y Staphylococcus aureus, estos resultados se presentaron en los 5 locales analizados desde el día 1, lo que confirma que existe un deficiente control de la cadena de temperatura durante el almacenamiento y su comercialización. Pudiendo concluir que es importante el control continuo de la cadena de frío para garantizar la inocuidad, estabilidad y vida útil del queso criollo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INEN. NTE INEN 1528 Requisito de norma general para quesos frescos no madurados. Técnico. Quito: Instituto Ecuatiano e Normalizacion, Alimentos; 2012.
2. Barrera Naranjo , Calvo Martinez S. Evaluación técnica de la cadena de frío en la producción de carne bovina en Colombia. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6904/1/4131653-2018-2-IM.pdf>. 2018 Aug; 1(1).
3. Carranco Ortiz B, Rodríguez Cabascango R. Incidencia del contenido de grasa de la leche de vaca, dosis del probiótico (Lactobacillus casei - 01) y temperatura de inoculación del cultivo en la elaboración de queso fresco. 1st ed. Tene ÁES, editor. Ibarra: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE; 2015.

4. Antezana Vásquez I. Efecto de la hidrólisis enzimática de la lactosa en el perfil de textura de queso fresco normal y bajo en grasa Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2015.
5. Montes Cano G. Determinación de coliformes totales y Escherichia coli en quesos artesanales expendidos en la ciudad de Guayaquil. 1st ed. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2019.
6. Álvarez Ocas A, Coronado Chugnas E, Suárez Vázquez C, Terrones Marín L, Vallejos Terrones M. La Cadena de Frío del queso fresco. 1st ed. Bustamante JHP, editor. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca; 2019.
7. Cedeño Tapia MA. Calidad del queso fresco en diferentes lugares de procedencias y lugares de comercialización en Quevedo. 1st ed. Rodríguez WM, editor. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015.
8. Moreano Terán. Evaluación de la calidad microbiológica en quesos frescos de producción artesanal expendidos en el mercado cerrado Latacunga. Ciencia y Desarrollo Social. 2021 Jul; 3(6).
9. Aguilar Hernández E. Prevalencia de cepas de Staphylococcus aureus resistentes a antibióticos en muestras de queso blanco fresco expendidas en el municipio Guaicaipuro - Estado Miranda. 1st ed. Gamero BA, editor. Guaicaipuro: Universidad Central de Caracas Venezuela; 2017.
10. Restrepo Niño. Cadenas de frío: lácteos. 1st ed. Uniandes , editor. Bogotá: Uniandes; 2015.
11. Ocampo AM. Revistaalimentos. [Online].; 2018. Available from: <https://www.revistaalimentos.com/blog/trs-partes/4-factores-de-exito-en-la-refrigeracion-de-lacteos/>.
12. Marchal. Estadística aplicadas a los negocios y a la economía. México: Miembro de la cámara nacional de la industria Editorial Mexicana. 15th ed. Chacón JM, editor. Mexico D. F.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.; 2018.
13. Lizarzaburu Luna NP, Díaz Sihuenta J, Salinas Maldonado T, Sacha Donayre S, Castro Vera CJ, Clavijo Sánchez A. Determinación de la humedad y solidos totales en muestras de queso fresco. Callao; 2021.
14. INEN. NTE INEN 64. Determinación de contenido de grasas. Técnico. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización, Alimentos; 1973. Report No.: INEN 64.
15. Arlenis , Muñoz , Araque , Quijada , Segovia E. Quesos frescos bovino y caprino. Hábitos de compra. Scielo. 2019 Mar; 28(1).
16. Baque López , Chugchilán Veintimilla. Evaluación de la calidad microbiológica de quesos frescos comercializados en un mercado de la provincia del Guayas y

producidos en una quesera artesanal de la provincia de Chimborazo. 1st ed. ESPOCH , editor. Riobamba: ESPOCH; 2019.

17. Díaz Galindo P. Detección de staphylococcus aureus ORSA/MRSA en quesos frescos artesanales comercializados en mercados populares en el valle de Toluca. 1st ed. México UAdEd, editor. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México; 2016.
18. Chacon Zarate L, Villamizar Cancelado A, Villamizar Cancelado S. Análisis de peligros microbiológicos en tres tipos de queso hilado que se expenden en la ciudad de Bucaramanga. 1st ed. Gomez S, editor. Bucaramanga: Universidad Nacional Abierta y a Distancia "UNAD"; 2019.
19. Plaza Ibarra A. Análisis microbiológico en quesos frescos que se expenden en supermercados de la ciudad de Guayaquil, determinando la presencia o ausencia de listeria y salmonella. Trabajo final para la obtención del título: Ing. en Alimentos. 1st ed. Espol , editor. Guayaquil: Espol; 2013.
20. INEN. NTE INEN ISO 8968-1. Determinación de contenido de nitrógeno método de KJELDAHL y cálculo de la proteína bruta. Técnico. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización, Alimentos; 2015. Report No.: NTE INEN ISO 8968-1.

# LO MICRO Y LO MACRO, EL PAISAJE Y SU CONTEXTO: TEORÍA, MÉTODOS Y POSIBILIDADES DE APLICACIÓN DE REGISTROS MICROSCÓPICOS EN ESTUDIOS ARQUEOLÓGICOS

## THE MICRO AND THE MACRO, THE LANDSCAPE AND ITS CONTEXT: THEORY, METHODS AND POSSIBILITIES OF APPLICATION OF MICROSCOPIC RECORDS IN ARCHAEOLOGICAL STUDIES

Alex Alves De Barros<sup>1</sup>, Lenin Garcés Viteri<sup>2</sup>, Ana Gabriela Garcés Berrones<sup>3</sup>

{alex.alves@unach.edu.ec<sup>1</sup>, lgarcés@unach.edu.ec<sup>2</sup>, anag.garcés@unach.edu.ec<sup>3</sup>}

Fecha de recepción: 02/02/2026 / Fecha de aceptación: 12/02/2026 / Fecha de publicación: 13/02/2026

**RESUMEN:** La microarqueología emerge ahora al centro del escenario en la arqueología contemporánea al posibilitar una articulación innovadora entre las escalas microscópicas y macroscópicas al estudiar sitios, paisajes y contextos arqueológicos. Esta aproximación amplía de forma significativa el entendimiento del registro arqueológico. El enfoque incorpora pruebas que suelen pasar desapercibidas a ojo, incluyendo rastros moleculares, botánicos y sedimentarios. Estos datos resultan fundamentales a la hora de desentrañar las costumbres diarias, los fenómenos ambientales, y las interacciones socioculturales del pasado. En cuanto metodología, este manuscrito se desarrolla por medio de una sistemática revisión bibliográfica que permite comparar diferentes contextos, problemáticas y estudios de caso latinoamericanos y angloamericanos, profundizándola discusión en cuatro áreas clave de la microarqueología: los análisis moleculares, los estudios de isótopos estables, la microbotánica y la micromorfología de los suelos. Examinando el ADN antiguo, se cuestionan críticamente modelos sobre el poblamiento inicial de América, valorando tanto su potencial interpretativo como las limitaciones inherentes a los procesos tafonómicos, particularmente en entornos tropicales. El análisis isotópico, de por sí, habilita la reconstrucción intrincada de patrones dietéticos, la movilidad a través del tiempo, y hasta la estacionalidad, aportando resultados

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, Universidad Nacional de Chimborazo – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-6042-2219>; +5930968477423.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, Universidad Nacional de Chimborazo – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-0608-3276>; +593 99 281 3105.

<sup>3</sup>Coordinación de Gestión de Relaciones Nacionales e Internacionales, Universidad Nacional de Chimborazo – Ecuador, <https://orcid.org/0009-0000-0087-251X>; +593 99 281 3105.

considerables en entornos costeros del sur brasileño, donde se encuentran los sambaquis, por ejemplo. La microarqueobotánica, al mismo tiempo, facilita la reconstrucción de paleoambientes y las diversas prácticas involucradas en el manejo de vegetales, la micromorfología del suelo permite reconocer actividades humanas, los complicados procesos de ocupación, junto a transformaciones postdeposicionales mediante el minucioso análisis microscópico de los sedimentos. En definitiva, se establece que la integración de estos diversos métodos metodológicos impulsa notablemente los estudios arqueológicos regionales, sobre todo en investigaciones de cazadores-recolectores, tecnologías líticas, así como, paisajes culturales. Lo anterior, consolida a la microarqueología como un enfoque absolutamente esencial para la generación de interpretaciones más certeras, contextualizadas, y por supuesto, multiescalares del pasado.

*Palabras clave: Microarqueología, métodos arqueológicos, análisis microscópico, paleoambientes, registro arqueológico*

**ABSTRACT:** Microarchaeology now emerges at the center of the scene in contemporary archaeology to enable an innovative articulation between microscopic and macroscopic scales to study sites, landscapes and archaeological contexts. This approach significantly expands the understanding of the archaeological record. The approach incorporates tests that go unnoticed by the eye, including molecular, botanical and sedimentary traces. These data are fundamental when it comes to unraveling daily customs, environmental phenomena, and sociocultural interactions of the past. In terms of methodology, this manuscript is developed through a systematic bibliographic review that allows comparing different contexts, issues and Latin American and Anglo-American case studies, deepening the discussion in four key areas of microarchaeology: molecular analysis, stable isotope studies, microbotany and the micromorphology of seeds. Examining ancient DNA, models of the early population of America are critically questioned, valuing both their interpretative potential and the limitations inherent to taphonomic processes, particularly in tropical environments. The isotopic analysis, in itself, enables the intricate reconstruction of dietary patterns, movement over time, and up to seasonality, providing considerable results in coastal areas of the Brazilian countryside, where sambaquis are found, for example. The microarqueobotánica, at the same time, facilitates the reconstruction of paleoenvironments and the diverse practices involved in the management of vegetation, the micromorphology of soil allows the recognition of human activities, the complicated processes of occupation, together with postdepositional transformations through the detailed microscopic analysis of sediments. Ultimately, it is established that the integration of these diverse methodological methods notably drives regional archaeological studies, especially in investigations of hunter-gatherers, lithic technologies, as well as cultural landscapes. The previous one, consolidates microarchaeology as an absolutely essential approach for the generation of more certain, contextualized, and, of course, multiscale interpretations of the past.

**Keywords:** *Microarchaeology, archaeological methods, microscopic analysis, paleoenvironments, archaeological record*

## INTRODUCCIÓN

La arqueología contemporánea en ha pasado por profundas transformaciones en el campo de la teoría, método y su respectiva práctica, cambios estos que acompañan los desarrollos tecnológicos, visando cada vez más aprovecharse de la interdisciplinariedad intrínseca de la disciplina y de la sinergia entre escuelas, premisas y problemas de investigación que versan sobre registro arqueológico. En este contexto, la aplicación de los métodos microscópicos cada vez más hace parte de las interpretaciones y enriquecen el análisis tanto cualitativo, tanto cuantitativo, logran conectar diferentes escalas de análisis con el objetivo de promover inferencias sobre las dinámicas socioculturales, ambientales y simbólicas del pasado.

Las críticas al positivismo rígido de la arqueología procesual, junto con la llegada de enfoques Posprocesuales, han llevado a una revisión profunda de cómo se genera el conocimiento arqueológico (1). Este movimiento, que ya había sido anticipado por la idea de la "pérdida de la inocencia" de Clarke (2), subrayó la necesidad de una arqueología más reflexiva y contextual, dispuesta a integrar diversas líneas de evidencia. La microarqueología es clave en este debate, en la medida en que postula que para el registro arqueológico el análisis minucioso de los restos microscópicos no es un subcampo, un técnico o un auxiliar. La interdisciplinariedad se ha vuelto un sello característico de la práctica arqueológica, desde grandes proyectos internacionales como el de Çatalhöyük, donde a cargo de Hodder (3). Incluso, hasta investigaciones más regionales y a menor escala que son llevadas a cabo en Sudamérica.

En el contexto brasileño, varios proyectos arqueológicos han puesto de manifiesto la importancia de combinar métodos tradicionales de campo con análisis de laboratorio de alta resolución, como los que se han realizado en el sureste y centro-oeste del país (4; 5; 6), así como en áreas amazónicas (7; 8; 9). Estos estudios evidencian que, para entender las ocupaciones humanas, los sistemas tecnológicos y su relación con el paisaje, es necesario adoptar enfoques que puedan abordar diversas escalas temporales, espaciales y materiales.

Es en este contexto que la arqueología materialista tradicional encuentra la pérdida de la inocencia (2), y las básicas clasificaciones, seriaciones y tipologías encuentran el universo interpretativo en los campos funcionales, simbólicos y socioculturales da relación entre los seres humanos y la cultura material.

Aún con lo avanzado de nuestras técnicas, aplicar métodos microarqueológicos de forma constante sigue siendo difícil, especialmente bajo climas cálidos. Bajo esas condiciones, el deterioro natural afecta mucho los restos orgánicos, vegetales y depósitos terrestres. Se sabe que factores como tierra agria, aire cargado de vapor y vida microbiana activa

dificultan guardar muestras útiles para análisis finos, como los moleculares o isotópicos. De todas maneras, nuevas investigaciones evidencian que, una vez comprendidos apropiadamente sus ámbitos, la información microscópica revela indicios importantes acerca de la dieta ancestral, las migraciones humanas, los entornos pasados, la administración del territorio, y el desarrollo de diversos sitios arqueológicos. Bajo este enfoque, cuatro direcciones principales se destacan hoy: el estudio de moléculas, la medición de isótopos, la exploración de diminutas partículas vegetales, y la minuciosa observación de los estratos del suelo.

En la arqueología contemporánea, dependiendo de las características del contexto y su capacidad de preservar los remanentes materiales, en especial los análisis moleculares que permite caracterizar el ADN antiguo, posibilitando extrapolar la básica arqueología materialistas hacia campos de las relaciones humanas, resultando en inferencias sobre ancestralidad, poblamientos y dislocamientos entre diferentes regiones, en especial esta discusión se hacen presente en la dinámica de la Arqueología americana, tema hasta hoy discutido y problematizados por las diferentes frentes de investigaciones en centros de investigación del continente.

En complemento, los datos asociados a los isótopos permiten corroborar datos sobre paleo alimentación, movimientos migratorios y sazonalidad, en especial cuando llevamos en consideración ambientes costeros y de las sociedades nómadas cazadoras recolectoras y su complejo contexto arqueológico.

En Brasil, un área de estudio relevante es la microarqueobotánica; mediante el análisis de residuos microscópicos - semillas, carbón, polen, fítoles - que ayudan a descifrar ambientes pasados y patrones de utilización de vegetales.

Otro valioso recurso, emergiendo con precisión desde la micromorfología del suelo, emplea esta técnica para descifrar, a través de muestras mínimas, la presencia de fuego, actividad humana, entierros, o las transformaciones subsiguientes en un sitio arqueológico. además, este planteamiento, separándose de enfoques amplios, nos centra en cómo la microarqueología, efectivamente, incrementa significativamente el alcance y la solidez de las conclusiones obtenidas en arqueología.

Lo interesante viene cuando se mira cómo un niveles distintos de análisis con lo que deja el pasado bajo tierra. Se abren caminos al mostrar métodos pequeños pero profundos usados hoy en hallazgos antiguos. Uniendo ejemplos lejanos, desde América Latina hasta regiones anglófonas, emergen fortalezas junto con zonas débiles. Sorprende ver cómo estos enfoques podrían tejerse entre sí en trabajos locales. Detrás de cada capa hay historias sociales, cambios del entorno o avances técnicos ya olvidados. Al abordar estos temas, este artículo busca enriquecer el debate metodológico y epistemológico en el campo de la arqueología, destacando la microarqueología como un área estratégica para construir interpretaciones más sólidas, contextualizadas y multiescalares del registro arqueológico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque que estamos utilizando en este estudio combina diferentes campos y mira las cosas tanto a escalas pequeñas como grandes, con el objetivo de mezclar los detalles a pequeña escala con la imagen más grande para entender mejor los sitios antiguos. El trabajo se apoya en la premisa de que los procesos socioculturales y ambientales del pasado se manifiestan de manera diferencial en el registro arqueológico, requiriendo herramientas analíticas capaces de operar en distintas escalas de observación y resolución.

De manera general, este proyecto interdisciplinario de investigación se basa en una revisión crítica de literatura especializada combinada con una sistematización comparativa de estudios de caso provenientes de contextos arqueológicos latinoamericanos y angloamericanos, que se considera una estrategia eficaz para evaluar el potencial de los métodos microarqueológicos en condiciones diferentes de tipo tafonómico, ecológico y cultural, en especial en lo que se encuentra situados en ambientes tropicales y subtropicales (de difícil preservación de los micro vestigios), permitiendo conectar problemáticas en común a las diferentes áreas culturales de América, como es el caso de los concheros (Sambaquis) brasileños y de los más antiguos remanecientes humanos en el contexto de los cenotes, como es el caso del hallazgo de Naia en Quintana Roo, México, contexto estos que clásicamente tienen su interpretación limitada al que lo macro puede presentar y a partir de la micro arqueología se transforman en historias particulares de la América indígena.

El análisis metodológico se agrupa en cuatro ejes de forma principal de la microarqueología moderna: análisis moleculares, estudios de isótopos estables, microarqueobotánica y micromorfología de suelos. Cada uno de estos ejes aborda los métodos de obtención y análisis de datos, pero desde el punto de vista integrador de dialogar esos protocolos técnicos de obtención y análisis de datos con problemáticas arqueológicas de mayor escala. La investigación con isótopos estables se considera una técnica crucial para averiguar qué comían las personas, dónde se movían y en qué épocas vivían.

Los análisis moleculares son considerados principalmente a partir del estudio de ADN antiguo, haciendo énfasis en sus aplicaciones para la reconstrucción de procesos de ocupación, dispersión e incluso afinidad biológica de poblaciones humanas.

En el plano metodológico, se discuten criterios de selección de muestras, condiciones de preservación, así como límites derivados de procesos tafonómicos, en especial en contextos de suelos ácidos.

No es el hecho de solo analizar datos moleculares, sino de cruzar estas informaciones con indicios del entorno arqueológico, evitando conclusiones poco científicas o fuera del contexto.

Los isótopos estables resultan cruciales al intentar comprender la dieta ancestral, las migraciones, y las cronologías de asentamientos. Técnicas especializadas son aplicadas,

detectando señales químicas sutiles, digamos de carbono, junto con trazos de nitrógeno u oxígeno, todo a partir de restos óseos, ya sean humanos, de animales, incluso en residuos preservados dentro de antiguas vasijas.

Interpretar esos datos aisladamente, sería engañoso; resultan mucho más significativos si se integran con datos del paleoentorno, del contexto arqueológico, y de la interacción post mortem de los restos con el subsuelo. Vestigios vegetales, aunque mínimos, también aportan valor; sus huellas imperceptibles, como el polen antiguo, o microcristales dentro de semillas, ofrecen un atisbo del paisaje vegetal pretérito. Los protocolos de muestreo, preparación y análisis, en conjunción con colecciones de referencia y representaciones gráficas son muy fundamentales.

Gracias a esto, se puede ayudar a imaginar cómo eran los entornos antiguos, qué comían las personas, cómo manejaban las plantas y cómo organizaban sus espacios por efecto de sus actividades. En cuarto lugar, entra la micromorfología de tierras, centrada en revisar láminas finas conseguidas mediante extracciones ordenadas durante trabajos al aire libre. Mirar los sedimentos con lupa da pistas sobre cómo se formaron los estratos hallados en sitios antiguos, separando lo hecho por humanos de fenómenos como riadas, cubrimientos de barro o quemas accidentales. Cada observación hecha al microscopio va unida a información de capas, formas del terreno y hallazgos materiales que profundizan el sentido de cada contexto encontrado. La metodología expuesta se basa en la articulación de un conjunto de líneas de evidencias en la que se prioriza la contextualización de los datos y la lectura integrada de los procesos sociales y ambientales, lo cual permitirá ampliar la resolución analítica de la arqueología y contribuir a elucidar reconstrucciones más precisas y complejas de las dinámicas humanas en el pasado.

## RESULTADOS

Para la discusión propuesta, serán presentados y discutidos 4 (cuatro) importantes contextos de la micro y macro arqueología, de las cuales tenemos los análisis moleculares, los isotopos estables, la microarqueobotánica y la micro morfología de suelos, sus respectivos contextos de aplicación y su problemática teoría y metodológica adaptadas al contexto de la arqueología del continente americano y su alteridad.

### Análisis Moleculares

Como primer caso práctico, presentaremos perspectivas sobre el análisis molecular en arqueología. En los análisis microscópicos, el método analítico que abarca los objetos más pequeños de la investigación microarqueológica es, sin duda, el análisis molecular, que trabaja con unidades de medida que van desde milímetros (mm), micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), nanómetros (nm) hasta agströms ( $\text{Å}$ ). En el campo de la arqueología, su área principal es el estudio del ADN antiguo.

El estudio del ADN antiguo está presente en la investigación que involucran contextos antiguos con presencia de restos fósiles; en el caso de la arqueología, en contextos con restos biológicos humanos, lo que implica la revisión y discusión de la ocupación, el desplazamiento, la tecnología y la antigüedad humana.

En los contextos antiguos del continente americano, las discusiones y críticas son constantes, con un giro recurrente desde los paradigmas Clovis y Pre-Clovis, perspectiva adoptada por los principales centros de estudio estadounidenses (10; 11; 12; 13) como los primeros grupos que ingresar al continente a través del estrecho de Bering, y luego dispersarse siguiendo un eje norte-sur, hacia paradigmas vinculados a otros sitios antiguos dispersos por el continente y posibles otras rutas de ocupación y períodos distintos, especialmente aquellos ubicados en Sudamérica.

Fuera del eje Clovis y Pre-Clovis, los hallazgos en Quintana Roo, México, en la década de 2010, obligan a revisar viejos paradigmas, al evidenciar restos óseos en una formación geológica llamada dolina o cenote, es decir, depresiones causadas por diversos eventos geomorfológicos ubicadas en zonas kársticas. En este caso, la región mexicana forma extensos sistemas subterráneos interconectados que almacenan las reservas acuíferas de toda la zona, la cual presenta deficiencias en reservas superficiales.

En este sentido, Naia fue identificada mediante prospección submarina y se presenta como un homínido femenino, datado entre 13,000 y 12,000 años antes del presente. Sus restos presentaron una calidad y cantidad de material adecuadas para análisis moleculares, especialmente mitocondriales, que revelaron un origen muy similar al encontrado en los contextos americanos de culturas preclovis, de pueblos originarios de Asia, y una antigüedad que coincide temporalmente con períodos interglaciares (14; 15).

Debido a la acidez de los suelos presentes en los contextos tropicales (16; 17; 18), pocos restos biológicos humanos, ya sean restos de tejidos blandos o duros, o incluso coprolitos (con la posibilidad de extraer datos de ADN según su conservación), resisten la meteorización natural y antropogénica. En el contexto brasileño, existen pocos contextos en los que los procesos

tafonomicos permitan la adecuada preservación de restos biológicos para la extracción de ADN antiguo, destacando los estudios realizados por el Laboratorio de Estudios Evolutivos Humanos del Instituto de Biociencias de la Universidad de São Paulo, bajo la coordinación del profesor Dr. Walter Neves, quien realiza una extensa investigación interdisciplinaria en contextos arqueológicos de Lagoa Santa, MG (19; 20).

Como Neves (2016) justifica, los estudios en esta área son escasos en Brasil debido a la dificultad de preservación y extracción de los restos, así como de su análisis, ya que no contamos con laboratorios especializados en el tema, y dependemos principalmente de la colaboración con instituciones internacionales como el Instituto Max Planck en Alemania y la Universidad de Copenhague en Dinamarca, referentes en investigación.

## Análisis de Isótopos Estables

El análisis de isótopos estables se caracteriza por la identificación química de elementos y puede aplicarse en diversos campos, como la ecología, la agronomía, la geología y la arqueología. En arqueología, es posible establecer la estacionalidad, la movilidad y la dieta en relación con los restos humanos y materiales.

En estudios realizados en contextos brasileños, destacan las investigaciones realizadas en *Sambaquis*, cuyo objetivo es identificar la dinámica sociocultural entre los grupos de cazadores-recolectores, caracterizando el uso de la fauna malacológica como dieta, la estacionalidad de la disponibilidad de este recurso y, finalmente, la cadena operativa en relación con la obtención, gestión, uso y disposición final de este recurso (21).

Los análisis pueden realizarse a partir de la extracción de colágeno de restos óseos humanos (22) para determinar la dieta y los desplazamientos en busca de alimento, así como para determinar el uso de plantas por parte de las poblaciones cerámicas mediante la extracción de residuos carbonizados conservados en el fondo de las vasijas (23). Los isótopos estables permiten verificar la presencia de elementos químicos en diversos tipos de materiales y sustratos. Facilitan el diagnóstico de su origen, nutrición y movimiento desde la perspectiva de un análisis sistemático de las características biológicas y tafonómicas de los entornos y contextos específicos analizados.

## Botánica microarqueológica

La botánica microarqueológica es quizás el campo con mayor número de estudios en Brasil y otros contextos de la América del Sur, dividiéndose en dos áreas principales: una centrada en macrorrestos y otra en microrrestos. Estos estudios buscan la identificación, cuantificación y dinámica de los alimentos, lo que puede proporcionar una reconstrucción paleoambiental, verificando posible información del paisaje, además de información sociocultural sobre la dieta, la organización y destrucción de los alimentos, y la configuración espacial de estas dinámicas.

En el contexto arqueológico, la preservación de estos restos ocurre solo en casos de condiciones tafonómicas específicas, como la presencia de turberas, suelos con alta densidad de calcio, entre otras posibilidades químicas y físicas que condicionan la preservación del suelo (24;25).

Para el análisis a microescala en arqueobotánica, nuestros principales materiales analíticos incluyen análisis palinológicos, que buscan identificar y caracterizar taxones de polen; análisis de fitolitos, caracterizados como partículas vegetales compuestas de sílice producida a partir de desechos metabólicos que se acumulan en diversas partes de su estructura; y análisis de diatomeas, similares a los pólenes estudiados en palinología, que difieren únicamente en su origen de las algas en ambientes acuáticos.

Los macrorrestos se caracterizan por la presencia de restos de frutos, semillas, anillos de crecimiento y madera, que, mediante análisis microscópico, pueden proporcionar datos sobre la dieta, el movimiento, la gestión, la domesticación y la subsistencia de los grupos humanos así como cronología. Desde una perspectiva contextual, permite reconstruir la vida cotidiana y la dinámica sociocultural de grupos apócrifos, cuya preservación fue posible gracias a la meteorización natural y antropogénica (26.).

La recolección de materiales para análisis a micro y macroescala implica procesos de laboratorio estrictamente regulados y estándares generales (27; 28), así como específicos, como en nuestro caso de la arqueología (29; 30). De igual manera, se han creado varias guías de referencia que servirán de base para comparar los materiales recopilados (31), así como guías específicas para biomas brasileños, como el Cerrado, la primera gran guía sistemática sobre palinología desarrollada por (32), y la Amazonia, con el trabajo de Colinvaux, De Oliveira y Moreno Patiño (33).

El trabajo arqueológico interdisciplinario que utiliza datos arqueobotánicos ofrece la posibilidad de integrar datos que van desde datos del paisaje (macro), como la caracterización paleoambiental de un contexto o región, hasta la identificación de semillas o granos que sirvieron como alimento (micro), lo que puede reconstruir la dieta y por ende la organización y relaciones socioculturales de grupos o poblaciones a lo largo del tiempo, dentro de un paisaje (espacio) característico específico, que puede ser elegido debido a deficiencias alimentarias o fenómenos culturales (34; 35; 36; 37; 38).

### **Micromorfología del Suelo**

En el campo de la arqueología, los análisis microscópicos que utilizan muestras de suelo como principal material de estudio generalmente se enmarcan en el área de la geoarqueología.

En arqueología, la micromorfología del suelo se caracteriza por el análisis centrado en la solución de problemas preestablecidos relacionados con el suelo y su ocupación, así como su posterior abandono, etc.

En este sentido, es posible caracterizar las capas de ocupación y las respectivas actividades sociales que interfirieron en ellas, identificando acciones exógenas a las actividades humanas, como enterramientos, inundaciones, incendios y otras que alteran la composición natural de las capas y que se vuelven tafonómicamente reconocibles a través de cambios visibles solo al microscopio, actividades relacionadas con la domesticación de plantas, entre otras (39; 40; 41; 42).

La micromorfología del suelo también está presente en estudios que caracterizan paleoambientes y estudios cronológicos, con la identificación e interpretación de los registros que modelan suelos y sedimentos en relación con el contexto de los diferentes procesos involucrados en la dinámica del suelo a nivel antropogénico y natural (43).

Los análisis se configuran a partir de la recolección sistemática de muestras de campo, con el objetivo de una mejor identificación y caracterización de los contextos a analizar, y su posterior tratamiento y análisis de laboratorio, que consiste en la preparación de láminas delgadas. Su análisis microscópico busca la interpretación en el ámbito de los análisis químicos, físicos y mineralógicos.

En el sur de Brasil, se realizan análisis micromorfológicos para caracterizar la dinámica sociocultural en relación con los "*Sambaquis*" (montículos de conchas), verificando y validando su formación natural o antrópica, su uso humano como espacio social para las relaciones culturales y su función en relación con el paisaje.

Otro ejemplo es la caracterización de estructuras de combustión realizada en contextos controvertidos, como los sitios ubicados en Serra da Capivara en Piauí y en Lagoa Santa, Minas Gerais, que involucran contextos importantes en cuanto a la ocupación, desplazamiento e interacción con los primeros grupos humanos que interactuaron en el continente americano, visando la identificación y verificación de los contextos de combustión como de origen antrópico o natural, así como los movimientos en los contextos marcados por posibles continuidades y cambios estructurales y organizacionales registrados en los contextos arqueológicos.

## DISCUSIÓN

Las teorías, métodos y herramientas presentadas ofrecen numerosos fundamentos para la caracterización de contextos arqueológicos, validando o refutando premisas hipotéticas previas, lo que permite un mayor refinamiento de las reconstrucciones socioculturales y ambientales para el análisis de la cultura material y sus respectivos lugares de actividad e interacción.

En el contexto de la arqueología americana, creemos que muchas de las técnicas y métodos presentados podrían aplicarse en cualquier investigación arqueológica realizada por profesionales con la debida formación, en especial en los contextos que tenga materialidad que permita realizar estos tipos de análisis, se presentando como un importante complemento a los estudios de tecnología, de la cadena operativa y el sistema tecnológico empleado por los grupos de cazadores-recolectores o aquellos asociados a los contextos ocupados por grupos agricultores ceramistas.

En el caso de los materiales líticos, sería susceptible de análisis microscópicos con énfasis en la traceología (44), y además de presentar las características tecnológicas y utilitarias de los materiales, podría en casos excepcionales, presentar evidencia botánica relacionada con su uso cotidiano. Para la cultura material cerámica, podría revelar los datos tecnológicos y culturales relacionaos a los procesos de producción alfarera, llevando en consideración que las elecciones en cuanto materias primas y manufacturas son resultando de una tradición cultural (6). Este tipo de interpretación es estratégica para una arqueología que ultrapasa

las básicas interpretaciones de la cultura material, transformando objetos en agentes activos de las actividades y relaciones humanas. Llevando en consideración su tecnicidad y la capacidad de generar datos tanto cuantitativos y cualitativos, la micro arqueología junto a la cultura material permite elevar los básicos discursos hacia la inferencia científica y objetiva.

Cuando hablamos de microarqueobotánica, llama la atención cómo el estudio del polen ayuda a imaginar paisajes antiguos. Aunque depende del tipo de sitio, lo que se encuentra bajo tierra muchas veces cuenta detalles sobre el clima cuando vivían esas personas. Lo interesante aparece al notar cambios entre capas: algunos vacíos no son accidentes, sino pistas guardadas por siglos. Desde ahí surge una forma distinta de entender culturas pasadas, no solo por sus objetos, sino por el entorno que les rodeaba. Desafortunadamente, llevando en consideración los contextos con suelos neotropicales tan comunes a los hacimientos arqueológicos en el continente americano, donde se hace difícil, si no, imposible la preservación de materiales orgánicos o ecofatos, seguramente ocurrirán los contextos en que se descarta cualquier análisis dirigido a la identificación e interpretación de dichos materiales.

Finalmente, la geomorfología está presente en la caracterización de sitios a nivel de su paisaje arqueológico (De barro, 45 locales y su uso en la manufactura humana, sea como objetos tallados o mismos como los elementos utilizados como desengrasantes para las pastas cerámicas.

En el enfoque del estudio, hablamos de cómo elegir muestras, mantenerlas seguras, y establecer límites basados en cómo se descomponen con el tiempo, Este método prefiere mirar los hallazgos moleculares en conversación con otras pistas arqueológicas para mantenerse alejado de conclusiones unilaterales o independientes

La investigación con isótopos estables se considera una técnica crucial para averiguar qué comían las personas, dónde se movían y en qué épocas vivían.

Destacando los protocolos estandarizados para el muestreo, tratamiento y análisis, a lo largo del uso de colecciones de referencia y el método de atlas Tihis nos ayuda a armar ambientes antiguos, cómo la gente utilizaba alimentos, administraba recursos vegetales y organizaba espacios basados en sus actividades

La micromorfología del suelo es el cuarto método del que hablamos, y se trata de estudiar estas capas delgadas que obtenemos de la recolección cuidadosa de muestras del campo

En su contexto de aplicación, grande parte de los estudios arqueológicos son realizados bajo la dinámica de las universidades o de la arqueología de contrato, haciéndose necesario la búsqueda de espacio en donde los equipos y consecutivamente profesionales experimentados puedan ofrecer los servicios o la colaboración investigativa. Cabe destacar la importancia del trabajo interdisciplinario, tan valorado por la arqueología Procesual y Posprocesual. Los estudios de caso presentados en este artículo podrían ir más allá de la

interpretación de contextos previamente presentes en el registro arqueológico y seguramente ignorados debido a la falta de precisión o incluso de conocimiento de dichos métodos y herramientas.

## CONCLUSIONES

En primer lugar, este trabajo pone de manifiesto el papel de la microarqueología como uno de los campos estratégicos desde el que la arqueología contemporánea puede operar en la integración efectiva entre escalas micro y macro en la interpretación del registro arqueológico. La introducción continua de registros microscópicos moleculares, isotópicos, botánicos y sedimentarios abre de forma significativa las posibilidades analíticas de la disciplina, y ofrece reconstrucciones más fidelizadas en el campo de las dinámicas socioculturales, tecnológicas y ambientales del pasado. Desde esta perspectiva, la microarqueología no ha de considerarse como un conjunto de técnicas auxiliares, sino como una estrategia metódica y epistemológica que de forma directa aporta al proceso de construcción del conocimiento arqueológico.

En segundo lugar, las distintas aproximaciones de carácter microarqueológico evidencian tanto el alto potencial interpretativo de los mismos como sus limitaciones en contextos neotropicales, caracterizados por procesos tafonómicos intensos, en los que las condiciones ambientales adversas, la acidez del sustrato, elevada humedad, limitan la preservación de restos orgánicos y por este motivo la aplicabilidad de ciertos análisis. Sin embargo, los casos que se estudian dan cuenta que, cuando estos análisis son contextualizados e integrados a los otros tipos de evidencias arqueológicas, son capaces de sortear parcialmente las limitaciones y generar información clave sobre dieta, movilidad, paleoambientes, prácticas de manejo de recursos y los procesos de formación de los sitios arqueológicos.

Finalmente, podemos concluir que el fortalecimiento de la microarqueología está directamente relacionado con la consolidación de enfoques interdisciplinarios y con la necesaria interrelación entre la investigación académica, la infraestructura laboratoria y la formación especializada de las personas que se dedican al estudio de problemáticas de tipo arqueológico. La aplicación conjunta de los análisis microscópicos aplicados a los estudios regionales -vinculada tanto a la arqueología académica como a la arqueología de contrato- potencia una lectura más matizada de los sistemas tecnológicos y de las cadenas operativas, todo ello en interrelación con las sociedades humanas y los paisajes. Dentro de este marco la microarqueología se perfila como una herramienta que deberá ser clave en la construcción de interpretaciones multiescalares, contextualizadas y críticas que sean capaces de dar respuesta a las exigencias teórico-metodológicas que la arqueología del siglo XXI se plantea.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Trigger, B., G. História do pensamento arqueológico. Trindade Serra. São Paulo: Odysseus Editora. 2004.
2. Clarke, D. Archaeology: the loss of innocence. *Antiquity*. 1973; XLVII: 6-18. Disponible em doi:10.1017/S0003598X0003461X. 1973.
3. Hodder, I. The leopard's tale: Revealing the mysteries of Çatalhöyük. New York: Thames & Hudson. 2016.
4. Pallestrini, L. Interpretação das estruturas arqueológicas em sítios do estado de São Paulo. Tese de Livre-Docência, Fundo de Pesquisas do Museu Paulista, Universidade de São Paulo, São Paulo, Coleção Museu Paulista, Série de Arqueologia. 1975.
5. Morais, J., L. *Perspectivas geoambientais da Arqueologia do Paranapanema Paulista*. Erechim, RS: Habilis.2011.
6. Alves, M., A. *Assentamentos e cultura material indígena anteriores ao contato no sertão da farinha podre, MG, e Monte Alto, SP*. Tese de Livre-docência, Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009. Disponible en <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/71/tde-19072023-100305/pt-br.php>
7. Heckenberger, M., J. Archaeology and cultural memory in Amazonia, in *Arqueologia Amazônica* vol. 2. Editado por E. Pereira & V. Guapindaia, Belém: MPEG/ IPHAN/ SECULT. 2010: 519-544.
8. Neves, E., G. Warfare in precolonial Amazonia: when Carneiro meets Clastres, in *Warfare in cultural context: Practice theory and the archaeology of war*. Editado por A. Nielsen & W. Walker. Tucson: University of Arizona Press. 2005.
9. Neves, E., G. Archaeological cultures and past identities in the pre-colonial Central Amazon, in *Ethnicity in Ancient Amazonia*. Organizado por A. Hornborg, A. & J. D. Hill, pp. 31-56. Boulder: University Press of Colorado. 2011.
10. Ericson J., E. *Peopling of new world*. Los Altos: California. 1982.

11. Laughlin, W., A & Harper, A. B. The first americans: Origins, affinities and adaptations. New York. 1979.
12. Macneish, R.S. "Early man in the new world. American Scientist, vol. 63, nº 3 , New Haven, 1976. p. 316-327. Disponible en <https://doi.org/10.11606/D.71.2015.tde-08062015-110548>. 1976.
13. MacNeish, R. (1973). *Early Man in America*. San Francisco, 1973.
14. Chatters, J.C. *et al.* (2014). Late Pleistocene Human Skeleton and mtDNA Link Paleoamericans and Modern Native Americans. Periódico Science 344, 750: doi: 10.1126/ science.1252619. 2014.
15. Tiesler, V. New Findings and Preliminary Results of a Submerged Pleistocene Skeleton from the Underwater Site of Hoyo Negro, Tulum, Quintana Roo, Mexico. Periódico Méxicon, Zeitschrift für Mesoamerikaforschung *Journal of Mesoamerican Studies*, Vol. XXXVIII, n.1, Fevereiro, Holandap. 2016: 5-6.
16. Pallestrini, L. & Morais, José L. Arqueologia pré-histórica brasileira. Universida de de São Paulo, Museu Paulista – Fundo de pesquisas. São Paulo. 1980.
17. Pallestrini, L. & Morais, José L. Arqueologia pré-histórica brasileira. Universidade de São Paulo, Museu Paulista – Fundo de pesquisas. São Paulo.1982.
18. Pallestrini, L., & Perasso, J., A. Arqueologia: método y técnicas em superfícies amplias. Biblioteca Paraguaya de Antropologia. (1984). (5) Asunción,
19. Neves, W, & Pilo, L., B. O povo de Luzia: em busca dos primeiros americanos. Editora Globo. Rio de Janeiro, 2008.
20. Da-Gloria, P.; Neves, W., A.; Hubbe, M. Lagoa Santa: história das pesquisas arqueológicas e paleontológicas. Anna Blume editora. São Paulo. 2016.
21. De Masi, M.,A., N. (2009). Aplicações de isótopos estáveis de O, C e N em estudos de sazonalidade, mobilidade e dieta de populações pré-históricas no sul do Brasil. Revista de Arqueologia. 2009. 22 (2):55-76. Disponible en <https://www.revista.sabnet.org/ojs/index.php/sab/article/view/274>

22. De Masi, M.,A., N. Prehistoric Hunter-gatherers Mobility in the Southern Brazilian Coast. Santa Catarina Island. Tese de doutorado. San Francisco, Departamento de Antropologia, Stanford University. (1999).
23. De Masi, M.,A., N. Análise de isotopos estáveis de  $^{13}/^{12}C$  e  $^{15}/^{14}N$  em resíduos de incrustações carbonizadas de fundo de recipientes cerâmicos das terras altas do sul do Brasil. *Comunicação apresentada na IV Reunião do Nucleo Regional Sul da Sociedade de Arqueologia Brasileira (SAB/SUL), Rio Grande*. 2006. Disponible en <https://www.anchietano.unisinus.br/sabsul/V%20-%20SABSul/simposio/planalto/2.pdf>
24. Magalhães, W. (2012). Estudo Arqueométrico do Sítio Arqueológico de Água Limpa, Município de Monte Alto/SP: Um Olhar Pedológico Sobre o Solo Herdado. Monografia de especialização em Arqueologia. UNISA, São Paulo.
25. Magalhães, W. Estudo arqueométrico dos sítios arqueológicos Inhazinha e Rodrigues Furtado, Município de Perdizes/MG: da argila à cerâmica... possíveis conexões entre os vasilhames cerâmicos e as fontes argilosas [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Museu de Arqueologia e Etnologia; 2015. Disponible en doi:10.11606/D.71.2015.tde-08062015-110548.
26. Menezes, A., V. A. (2006). *Estudo dos macro-restos vegetais do sítio arqueológico Furna do Estrago, Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil*. Dissertação de Mestrado, UFPE, Centro de Filosofia e Ciências Humanas.
27. Ybert, J. *et al.* Sugestões para padronização da metodologia empregada em estudos palinológicos do quaternário. *Revista IG*, São Paulo. 1992. 13(2), 47-49. Disponible en doi: <https://doi.org/10.5935/0100-929X.19920009>
28. Zapata, M., B. R. & Anton, M. G. La palinología y su aplicación al estudio de la reconstrucción de la vegetación durante el cuaternario (1): consideraciones generales. *Henares, revista de Geología*. 1987. p. 77-84. Disponible en <http://hdl.handle.net/10017/9596>

29. Havly, R., H. Pollen production, transport and preservation: Potentials and limitations in archaeological Palynology. *Jornal Ethnobiol.* (1981). 1 (1): 39-54. Disponible en <https://ethnobiology.org/sites/default/files/pdfs/JoE/1-1/Hevly1981.pdf>
30. Lima-Ribeiro, M., & Barbieri, M. Análise palinológica: Fundamentos e perspectivas na pesquisa arqueológica. *Habitus, Goiânica.* (2005).3 (2): 261-290. Disponible en <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/12064>
31. Bath, O., M. *Glossário palinológico. Parte complementar ao "Catálogo sistemático dos pólenes de plantas arbóreas do Brasil Meridional"*. Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Guanabara. 1964.
32. Salgado-Labouriau, M., L. Contribuição à palinologia dos Cerrados. Tese de doutorado. USP, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica. Editado pela Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro. 1973.
33. Colinvaux, P.; De Oliveira, P., E.; Moreno Patiño, J., H. Amazon Pollen Manual and Atlas, Amsterdam: Harwood Academic Publishers. Editora CRC PRESS. EUA. 1999.
34. Kipnis, R., & Scheel-Ybert, R. Arqueologia e paleoambientes. In: Quaternário do Brasil. Org. Souza, C.; Suguio, k.; Oliveira, A., S; Oliveira, P., E. Editora Holos. 2005.
35. Mateus, J., E. Arqueologia da paisagem e paleoecologia. *Al-Madan* IIª série, nº 5 "especial ciência". 1996.
36. Murrieta, R., S. (Dialética do sabor: alimentação, ecologia e vida cotidiana em comunidades ribeirinhas da Ilha de Ituqui, Baixo Amazonas, Pará. *Revista de Antropologia* v.44, n.2, São Paulo, USP. 2001. Disponible en <https://doi.org/10.1590/S0034-77012001000200002>
37. Sheets, P. *Et al.* Ancient manioc agriculture South of the Ceren Village, El Salvador. *Latin American Antiquity.* 2012. Vol. 23 (3). Disponible en doi:10.7183/1045-6635.23.3.259
38. Rubin De Rubin, J., C., et al. Arqueologia e paleoambiente em áreas de cerrado. Editora Habitus, Goiânia. 2011. 9 ( 1): 49-59.

39. Villagrán, X., J. (2008). Análise de arquefáceis na camada preta do Sambaqui Jabuticadeira II. Dissertação de Mestrado. Museu de Arqueologia e Etnologia da USP. 2008. Disponible en [doi:10.11606/D.71.2008.tde-14042008-101434](https://doi.org/10.11606/D.71.2008.tde-14042008-101434)
40. Menezes, P., M., L. Análises de fácies e proveniência sedimentar em Sambaquis do litoral Centro-Sul de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências USP. 2009. Disponible em <https://doi.org/10.11606/D.44.2009.tde-19082009-10254>
41. Rubin De Rubin, J., C. & Da Silva, Theodoro, R. Geoarqueologia. Goiânia: Editora da PUC Goiás, 2013.
42. Klokler, D.; Villagrán, X., S.; Giannini, P., C.; Peixoto, S.; De Blasis, P. (2010). Juntos na costa: zooarqueologia e geoarqueologia de sambaquis do litoral sul catarinense. *Rev. Mus. Arqueol. Etnol.* 20: 53-75. Disponible em <https://revistas.usp.br/revmae/article/view/89910>
43. Villagrán, X., J. Micromorfologia de depósitos arqueológicos. *Revista Do Museu De Arqueologia e Etnologia. Suplemento, supl.* 2009. 8: 197-205. doi <https://doi.org/10.11606/issn.2594-5939.revmaesupl.2009.113522>
44. Alonso, M. *Estudo traceológico de instrumentos líticos do Brasil Central*. Dissertação de Mestrado. UFMG, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Pós-Graduação em Antropologia. 2008.
45. De Barros. A. A. S. As Paisagens na história do pensamento arqueológico. Ch [Internet]. 2022 Aug. 4 [cited 2026 Feb. 12];(18):213-28. Available from: <https://chakinan.unach.edu.ec/index.php/chakinan/article/view/798>

# INCIDENCIA DE LA PROGRAMACIÓN PRESUPUESTARIA EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PDOT) EN LOS GAD'S DEL ECUADOR

## IMPACT OF BUDGET PLANNING ON COMPLIANCE WITH TERRITORIAL DEVELOPMENT AND PLANNING PLANS (PDOT) IN ECUADOR'S LOCAL GOVERNMENT UNITS

Lizeth Katherine Ortega Huilcapí<sup>1</sup>, Angelica Selena Mendoza Intriago<sup>2</sup>

{[lorteгах2@unemi.edu.ec](mailto:lorteгах2@unemi.edu.ec)<sup>1</sup>, [amendozai6@unemi.edu.ec](mailto:amendozai6@unemi.edu.ec)<sup>2</sup>}

Fecha de recepción: 06/02/2026 / Fecha de aceptación: 12/02/2026 / Fecha de publicación: 12/02/2026

**RESUMEN:** Las previsiones y la gestión del presupuesto constituyen los soportes básicos para el desarrollo local. En el Ecuador, los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) redactan sus Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) como su ruta de navegación. No obstante, la falta de conexión que existe entre la planificación estratégica y la programación financiera anual representa uno de los problemas que persiste y que resquebraja la actuación del PDOT. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es analizar, mediante una revisión sistemática de la literatura científica indexada, la evidencia existente sobre la incidencia de los procesos de programación presupuestaria en el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos en los PDOT de los GADs municipales del Ecuador. Se llevó a cabo una revisión sistemática, siguiendo la declaración PRISMA. Se hizo la búsqueda en las bases de datos Scopus, Web of Science, SciELO y Redalyc, contemplándose artículos publicados desde el periodo 2015 hasta el 2024. Se aplicaron ecuaciones de búsqueda con términos como "public budgeting", "local government", "development planning", "Ecuador" así como sus equivalentes en español. El total de los estudios incluidos en la selección final fue de 34 estudios que cumplieron los criterios de inclusión. Para el análisis se optó por tres dimensiones críticas de incidencia: alineación estratégica, capacidad institucional, marco normativo e institucional, y participación y transparencia. Se establece una relación positiva y directa entre la calidad de la programación presupuestaria y el cumplimiento del PDOT.

**Palabras clave:** *Planificación del desarrollo, ordenamiento territorial, programación presupuestaria, gobiernos locales, GAD, Ecuador*

<sup>1</sup>Facultad de Posgrados, Universidad Estatal de Milagro, Maestría en Administración Pública mención desarrollo institucional, Ecuador, ORCID; <https://orcid.org/0000-0001-6887-6795>, +593987280232,

<sup>2</sup>Facultad de Posgrados, Universidad Estatal de Milagro, Maestría en Administración Pública mención desarrollo institucional, Ecuador, ORCID; <https://orcid.org/0000-0003-0568-7473>, +593987809760

**ABSTRACT:** Forecasting and budget management are the basic pillars of local development. In Ecuador, decentralized autonomous governments (GADs) draw up their Development and Land Use Plans (PDOTs) as their roadmap. However, the lack of connection between strategic planning and annual financial programming is one of the persistent problems that undermines the effectiveness of the PDOT. Therefore, the objective of this study is to analyze, through a systematic review of the indexed scientific literature, the existing evidence on the impact of budget programming processes on the degree of compliance with the objectives established in the PDOTs of Ecuador's municipal GADs. A systematic review was carried out, following the PRISMA statement. The search was conducted in the Scopus, Web of Science, SciELO, and Redalyc databases, covering articles published from 2015 to 2024. Search equations were applied with terms such as “public budgeting,” “local government,” “development planning,” “Ecuador,” and their equivalents in Spanish. A total of 34 studies that met the inclusion criteria were included in the final selection. Three critical dimensions of impact were chosen for the analysis: strategic alignment, institutional capacity, regulatory and institutional framework, and participation and transparency. A positive and direct relationship is established between the quality of budget programming and compliance with the PDOT.

**Keywords:** *Development planning, land use planning, budget programming, local governments, GAD, Ecuador*

## INTRODUCCIÓN

La realización de una planificación del desarrollo y la gestión financiera pública son lo mismo, pero diferentes formas de realizar la administración pública contemporánea. A nivel global, adecuación y tipo de gobiernos subnacionales, la eficiencia de estos depende de su habilidad de poder trasladar las metas de desarrollo que quedan plasmadas en los instrumentos de planificación en las acciones que van acompañadas de recursos financieros y que son ejecutadas con gran eficiencia (1). Y la teoría de la gestión pública orientada a resultados (GPOR) señala que la relación explícita de planificación-presupuestación-ejecución-evaluación es el eje por mejorar para obtener la mejora de la efectividad de las políticas públicas y la rendición de cuentas (2,3).

En el contexto de América Latina, y sobre todo en Ecuador, este reto cobra una especial dimensión después de la aprobación de un Estado descentralizado; es así como la Constitución de 2008, así como el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP), otorgaron a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) municipales las competencias y la responsabilidad de gestionar su desarrollo local con la correcta formulación de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) y la administración de sus recursos financieros (4,5). Es así que el PDOT se convierte en el instrumento que se convierte en el eje de la política pública local, donde se establecen la visión, los objetivos y las metas hasta un periodo de diez a quince años (6).

Pero, tal y como observan los autores revisados, la simple planificación no resulta suficiente para hacer realidad las aspiraciones que ésta genera, dado que la literatura señala expresamente la

existencia de una "brecha de la implementación", esto es, "un programa muy detallado, orientado hacia los productos, que no se ve correlacionado por un presupuesto flexible y que debe lidiar, aun con los recursos liberados, con una plétora de prácticas de asignación, derivadas de presiones institucionales de todo tipo, que no siempre fomentan las pautas establecidas en un plan estratégico" (7,8). Esta falta de coincidencia planificación-presupuesto da como resultado un fenómeno que algunos autores describen como "isomorfismo institucional", donde los GADs reproducen los trámites legales, pero no así las prácticas que permiten la coordinación entre ambos procesos y que propician la transformación de los PDOT en figuras muy poco operativas con presupuestos poco ligados a éstos (9,10).

Investigaciones anteriores desde la perspectiva ecuatoriana han hecho énfasis de los aspectos por separado, como la calidad de la programación (11,12) o el problema de los retos de la gestión financiera local (13,14). Otros autores han indicado la precariedad de los sistemas de monitoreo y evaluación (15). No obstante, sigue existiendo un vacío en el conocimiento acerca de la investigación sistemática que determine cómo y en qué medida los mecanismos particulares de la programación presupuestaria inciden en el nivel de cumplimiento de las metas marcadas en el PDOT. El problema resulta de importancia cardinal, puesto que al final se trata de la capacidad del Estado para cerrar brechas de desigualdad territorial y la capacidad de promover un desarrollo local equilibrado y sostenible (16).

Esta indagación sobre la relación de la planificación en donde la ciudadanía es un factor social fundamental para el desarrollo de la política pública y la formulación del presupuesto público tiene sentido, en primer lugar, pues es posible detectar los cuellos de botella que hacen que la política pública no sea eficaz e impida que la inversión se oriente a las necesidades reales de las ciudades. En segundo lugar, refuerza la transparencia y la rendición de cuentas al determinar si las modernas reglas de la burocracia articulan las circunstancias de la ciudadanía para que los recursos sean ejecutados según lo planificado y prometido. Al mismo tiempo consolida el vínculo entre autoridades y ciudadanos. Por último, sirve de evidencia suficiente para los gestores públicos de los GAD y los entes rectores, como la SENPLADES y la Secretaría de Gestión de Finanzas Públicas, para que sean diseñados instrumentos, capacitaciones y reformas legales que procuren una mejor y más efectiva integración entre planificación y presupuesto.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es analizar, mediante una revisión sistemática de la literatura científica indexada, la evidencia existente sobre la incidencia de los procesos de programación presupuestaria en el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos en los PDOT de los GADs municipales del Ecuador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se enmarcó en un enfoque de investigación de tipo bibliográfico o documental, específicamente mediante la realización de una revisión sistemática (RS). El protocolo de revisión se diseñó siguiendo las directrices de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for

Systematic Reviews and Meta-Analyses), garantizando la exhaustividad y minimizando el sesgo de selección.

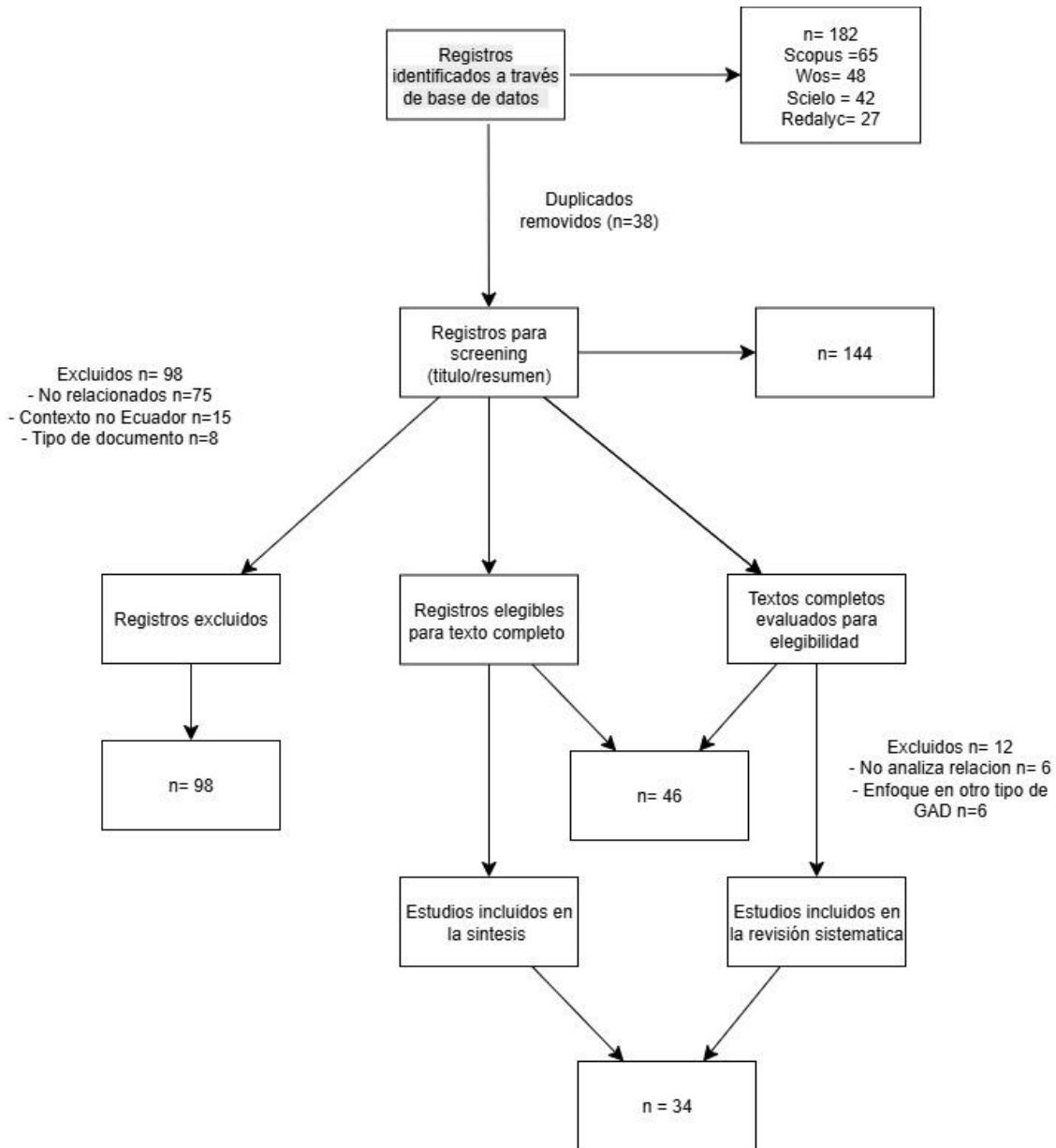
**Tabla 1. Estrategia Metodológica de la revisión sistemática.**

Componente	Descripción
<b>Tipo de revisión</b>	Revisión Sistemática (RS) con síntesis narrativa.
<b>Estrategia de búsqueda</b>	Búsqueda sistemática en 4 bases de datos bibliográficas: Scopus, Web of Science (WoS), SciELO y Redalyc.
<b>Criterios de inclusión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios primarios o de revisión.</li> <li>• Publicados entre enero de 2015 y mayo de 2024.</li> <li>• En español o inglés.</li> <li>• Que aborden explícitamente la relación planificación-presupuesto en GADs municipales de Ecuador, o que analicen por separado PDOT o presupuestos con elementos que permitan inferir dicha relación.</li> </ul>
<b>Criterios de exclusión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículos de opinión, editoriales o notas breves sin metodología.</li> <li>• Estudios que se centren exclusivamente en GADs provinciales o parroquiales.</li> <li>• Investigaciones cuyo contexto no sea Ecuador.</li> </ul>
<b>Ecuación de búsqueda</b>	Adaptada por base de datos. Ejemplo para-Scopus: ( TITLE-ABS-KEY ("public budgeting" OR "budget programming" OR "budget execution") AND TITLE-ABS-KEY ("local government" OR "municipal" OR "GAD") AND TITLE-ABS-KEY ("development planning" OR "PDOT" OR "land use planning") AND TITLE-ABS-KEY ("Ecuador"))
<b>Proceso de selección</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eliminación de duplicados.</li> <li>2. Screening de títulos y resúmenes por dos revisores de forma independiente.</li> <li>3. Evaluación de texto completo contra criterios de inclusión/exclusión.</li> <li>4. Resolución de discrepancias por consenso o por un tercer revisor.</li> </ol>
<b>Extracción de datos</b>	Se desarrolló una ficha estandarizada en Excel para extraer: autor, año, título, objetivo, metodología, población/muestra, variables principales, hallazgos clave y conclusiones relevantes para la pregunta de investigación.
<b>Análisis de datos</b>	Síntesis narrativa y análisis temático. Los hallazgos extraídos se agruparon en categorías temáticas emergentes (ej. alineación, capacidad institucional, marco normativo) para identificar patrones, consensos y discrepancias en la literatura

La estrategia de búsqueda multisistema (Scopus/WoS + SciELO/Redalyc) aseguró la cobertura tanto de la literatura internacional de alto impacto como de la producción científica regional y local más relevante para el contexto ecuatoriano.

La búsqueda inicial arrojó un total de 182 registros. Tras la eliminación de duplicados y la aplicación de los criterios de inclusión/exclusión en el screening de títulos, resúmenes y textos

completos, la revisión final se basó en 34 artículos científicos. El diagrama de flujo PRISMA detallando este proceso se presenta en la Figura 1.



**Figura 1. El diagrama de flujo PRISMA.**

El análisis temático de los 34 estudios permitió identificar tres dimensiones principales que explican la incidencia de la programación presupuestaria en el cumplimiento del PDOT.

## RESULTADOS

Dentro de la siguiente tabla se muestran las dimensiones de PDOT para los GADs municipales del Ecuador.

*Tabla 2. Dimensiones de Incidencia de la Programación Presupuestaria en el PDOT*

Dimensión	Hallazgos Principales (Síntesis de la Literatura)	Referencias
<b>1. Alineación Estratégica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorización de gasto operativo: Entre el 60-75% del presupuesto se destina a gasto corriente (nómina, administración), lo que limita la inversión real en proyectos estratégicos del PDOT.</li> <li>• Asignación incrementalista: Los presupuestos anuales se construyen con base en ejercicios previos, con ligeros ajustes, sin una revisión profunda de las metas del plan.</li> <li>• Debilidad en formulación de proyectos: Gran parte de los proyectos carece de estudios de preinversión, perfiles técnicos y financieros sólidos, lo que impide su adecuada presupuestación.</li> <li>• Débil conexión entre diagnóstico-territorio y asignación de recursos, generando desequilibrios entre prioridades locales y gasto ejecutado.</li> </ul>	(6), (9), (10), (12), (13), (17), (18)
<b>2. Capacidad Institucional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brecha de competencias técnicas: Los equipos de planificación no cuentan con formación interdisciplinaria en economía, finanzas públicas y gestión territorial.</li> <li>• Sistemas de información fragmentados: La falta de interoperabilidad entre plataformas como SIGPLAN y SICOIN dificulta el seguimiento del ciclo presupuestario.</li> <li>• Cultura organizacional limitada: El presupuesto es percibido como un requisito contable más que como una herramienta de gestión para el desarrollo.</li> <li>• Alta rotación de personal técnico, lo que afecta la continuidad en la programación presupuestaria.</li> </ul>	(5), (8), (14), (15), (19), (20)
<b>3. Marco Normativo e Institucional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigidez presupuestaria: La normativa (COPLAFIP) restringe la flexibilidad de reasignación de partidas, reduciendo la capacidad de respuesta a cambios en las prioridades locales.</li> <li>• Procesos de aprobación tardíos: En varios GADs los presupuestos se aprueban en los últimos meses del año fiscal, lo que retrasa el inicio de la ejecución de proyectos.</li> <li>• Inestabilidad de ingresos: La alta dependencia de transferencias del gobierno central expone a los GADs a la volatilidad macroeconómica.</li> </ul>	(4), (13), (21), (22)

#### 4. Participación y Transparencia

- Escasa articulación normativa entre niveles de gobierno (central, provincial y cantonal), lo que genera solapamientos o duplicidades en proyectos de inversión.
- Participación ciudadana limitada: Los espacios de presupuestos participativos son formales, pero no inciden de manera real en la asignación de recursos.
- Baja rendición de cuentas: Los informes presupuestarios carecen de indicadores de impacto territorial vinculados al PDOT.
- Deficiencias en la transparencia digital: Los portales de información no están actualizados ni permiten un acceso amigable para la ciudadanía.
- Escasa fiscalización social sobre la programación y ejecución presupuestaria.

(7), (16),  
(23), (24),  
(25)

El análisis temático de los 34 estudios que se incluyen en la revisión ha permitido identificar cuatro dimensiones clave que explican cómo incide la programación presupuestaria en el cumplimiento de los PDOT en los GADs municipales del Ecuador: alineación estratégica, capacidad institucional, marco normativo e institucional y participación y transparencia.

#### Alineación estratégica entre los PDOT y el presupuesto

Los estudios revisados coinciden en que entre el 60% y el 75% del presupuesto municipal está destinado a gasto corriente, el cual tiene como destino principalmente partidas administrativas y de personal, por lo que la estructura del presupuesto limita de forma importante la inversión en proyectos estratégicos contemplados en los PDOT.

Una lectura interpretativa de esta situación explica que responde a prácticas presupuestarias de carácter incrementalista, en la medida en que los presupuestos anuales se realizan tomando como referencia ejercicios fiscales anteriores, en los que se han realizado ajustes marginales, pero que no incluyen una revisión sustantiva de las orientaciones de la planificación de los objetivos y metas territoriales que han sido definidas en un primer momento.

Como consecuencia, se pone de manifiesto una débil letra de conexión entre el diagnóstico territorial, la priorización estratégica que marca el PDOT y la eficaz asignación de recursos a los mismos, lo que genera desequilibrios en la inversión pública local y su disminución a su vez en la capacidad que tienen los GADs para realizar sus planes de desarrollo. En cuanto a la capacidad institucional, las brechas de competencias técnicas y la rotación del personal hacen que se reduzca la continuidad de la gestión. La fragmentación en los sistemas de información dificulta el seguimiento y control del ciclo presupuestario. A ello se suma una cultura organizacional que entiende el presupuesto como un requisito administrativo y no como una herramienta de carácter estratégico que moviliza los actores del desarrollo local.

## Capacidad institucional del GAD municipal para realizar programación presupuestaria

Los diferentes trabajos revisados plantean que los GADs municipales presentan serias limitantes respecto a la capacidad institucional, en específico la formación técnica de los equipos responsables de la planificación y la administración de la gestión financiera, dado que no existen perfiles de profesionales formados de modo interdisciplinario, es decir, que incorporen elementos de economía pública, planificación del territorio y formulación de proyectos.

Estas debilidades se ven aliadas a la pobreza del sistema de información institucional, con ello la dificultad de seguir el ciclo presupuestario de manera integral, evaluar el cumplimiento de objetivos del PDOT. De igual manera, la pérdida del personal técnico contribuye a un cambio excesivo de personal, el cual dificulta que se produzcan procesos de programación y de ejecución del presupuesto.

En definitiva, se puede afirmar que estas limitantes institucionales respaldan la menor capacidad de los GADs para traducir la visión estratégica del PDOT en programas y proyectos previsible desde la administración del GAD, desautorizando de este modo la importancia del presupuesto como herramienta de gestión para el desarrollo local.

### Marco normativo e institucional

En lo que respecta al marco normativo, los trabajos revisados revelan que la normativa vigente presenta rigideces que dificultan el ejercicio de la flexibilidad por parte de los GADs para reasignar recursos en función de los cambios que puedan surgir en las prioridades del territorio, a lo que hay que sumar los retrasos en el inicio de la ejecución de proyectos provocados por la normativa sobre los procesos de aprobación del presupuesto.

Además, la elevada dependencia de transferencias del gobierno central tiende a exponer a los GAD municipales a la volatilidad de la macroeconomía y a inducir incertidumbres sobre sus planificaciones financieras de mediano plazo, debido a la escasa coordinación normativa entre los distintos niveles de gobierno, lo que también provoca solapamientos y duplicidades para invertir en los proyectos relacionados con la inversión pública.

Estas condiciones normativas institucionales confeccionan un medio que restringe la capacidad de los gobiernos locales para articular de manera eficaz el presupuesto y el alcanzado mediante sus objetivos estratégicos plasmados en el PDOT.

### Participación ciudadana y transparencia

La evidencia revisada muestra que los mecanismos de participación ciudadana en los procesos presupuestarios tienen una clara tendencia a ser de carácter meramente formal, con una incidencia limitada para la decisión real de asignación de recursos públicos, donde los espacios de presupuesto participativo no siempre conducen a decisiones que sean vinculantes.

A la vez se da cuenta de debilidades en los procesos de rendición de cuentas y en la transparencia de rendición de cuentas. Los informes a los que se accede en muchas ocasiones no contienen información que permita evaluar indicadores de impacto territorial vinculados al cumplimiento del PDOT y, a la vez, los portales no garantizan en la primera aproximación ni la actualización de la información ni su accesibilidad.

Para estos trazos se restringe la capacidad para el ejercicio de la fiscalización social y la confianza de la ciudadanía en la administración pública local, debilitando esto los vínculos que tienen todas las partes entre planificación, presupuesto y control democrático.

## DISCUSIÓN

Más allá de validar las tendencias ya explicadas mediante la literatura internacional en torno a la planificación y el presupuesto público, autorizada por esta revisión sistemática, existe suministración de evidencias específicas para el caso ecuatoriano dado que la mayor obstaculización al cumplimiento de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) en los GADs municipales no está y no consiste o radica en la existencia de una formulación normativa del PDOT sino más bien en la debilidad estructural de los mecanismos de articulación del PDOT y su empleo para un proceso de programación presupuestaria anual. Este hallazgo permite desviar el centro del debate de la formulación normativa concreta del PDOT a su forma de ejecución financiera real, en la medida en que anteriormente había sido tratado de forma muy fragmentaria.

En contraste con investigaciones que analizan de forma aislada la planificación territorial o abordan el proceso de ejecución del presupuesto, así como sus tiempos y los actores implicados, el valor añadido del presente trabajo es poner a disposición de la discusión y de la reflexión la sistematización del fundamento empírico que da lugar a una imagen de los procesos de planificación territorial y ejecución presupuestaria a partir de su conjunción.

El hecho de que las dimensiones comunes identificadas —alineación estratégica, capacidad institucional, marco normativo e institucional, y participación y transparencia— permitan entender el incumplimiento del PDOT como un fenómeno multidimensional, resultado de fallas concurrentes no derivadas de una única debilidad administrativa. Este planteamiento no había sido consolidado hasta el momento en el caso de los GADs municipales ecuatorianos desde una revisión sistemática.

La evidencia analizada pone de manifiesto que el PDOT y la programación presupuestaria son un nodo esencial para la efectividad de la política pública local, dado que cuando el presupuesto se estructura bajo lógicas de tipo incremental o estrictamente contables, el PDOT pierde todo su potencial en cuanto a generar efecto, limitándose a ser un dispositivo meramente declarativo. En este sentido y en contraposición al resto de los estudios analizados, se constata que aquellos GADs que fortalecen la formulación técnica de la proyección de proyectos, articulan sistemas de información y se inclinan por enfoques orientados a resultados obtienen mayores niveles de

ejecución presupuestaria y de coherencias territoriales. En este sentido, la programación presupuestaria aparece no como una esfera del componente financiero, sino como un mecanismo formal y explícito, un dispositivo estratégico de la gestión, gobernanza del desarrollo local.

Los hallazgos de esta revisión sistemática también evidencian que la programación presupuestaria es una herramienta determinante, aunque precarizada, para la implementación de los PDOT en los GADs municipales ecuatorianos; de hecho, estos resultados alinean con la literatura internacional sobre el "ritualismo presupuestario" en el sentido que los procesos se cumplen, pero de forma ritual y superficial, evaluando más la dimensionalidad de la gestión normativa que la de los resultados reales (24), (26).

Y en este sentido los hallazgos también evidencian una débil alineación estratégica entre los PDOT y la programación presupuestaria, caracterizada por el dominio del gasto corriente de los GADs sobre el tamaño de la inversión en las actividades de desarrollo a través del proyecto de desarrollo. Tal comportamiento es congruente con la teoría del incrementalismo presupuestario, que describe cómo la inercia administrativa y la búsqueda de estabilidad política median en la toma de decisiones del sector público. Una lógica incremental es tal que en el contexto de los GADs municipales ecuatorianos el presupuesto no puede considerarse un instrumento eficaz para la puesta en marcha del PDOT (22), (27).

La segunda dimensión crítica que se ha llegado a identificar es la referente a la capacidad institucional limitada. La falta de técnicos específicos provoca un "cuello de botella cognitivo" que impide la traducción de la visión de largo plazo del PDOT en programas y proyectos presupuestables. Este hallazgo se encuentra ligado a las visiones sobre capacidades dinámicas existentes en el ámbito del sector público, que enfatizan la importancia de contar con un aprendizaje organizacional que sea a la vez adaptativo ante entornos complejos (34). A esto se debe agregar la fragmentación de los sistemas de información, problemática que también ha sido registrada en el proceso de aplicar gobiernos electrónicos en el ámbito local (29).

Por último, el marco normativo e institucional da forma a un entorno que promueve o frena la vinculación de la planificación y el presupuesto. La posibilidad de que existan rigideces en los procesos de presupuesto ecuatorianos está en línea con las críticas a modelos de control centralista que preponderan la transparencia, pero limitan la eficiencia y la capacidad de adaptación local, por muy crítico que sea el proceso de planificación por el que el PDOT ha pasado (30). Sin embargo, la literatura muestra que, aun en este contexto algunos GADs logran mejores resultados gracias a prácticas más proactivas y técnicas, lo que significa que la normativa es una variable importante, pero no excluyente (31), (32).

En conjunto, esta revisión permite sostener que la falta de cumplimiento del PDOT no representa una limitación intrínseca al proceso de planificación, sino que responde en buena parte a las debilidades de la implementación presupuestaria. Afrontar tal problema requiere un enfoque global que proponga fortalecer capacidades institucionales, mejorar los procesos internos y transitar hacia reformas normativas orientadas a un presupuesto por resultados (PbR), donde la

asignación de gasto se vincule con el cumplimiento de metas de desarrollo establecidas en el nivel de planificación territorial (33), (34).

## CONCLUSIONES

La elaboración del presupuesto tiene un impacto significativo y diverso en la correcta ejecución de los PDOT. Los datos analizados revelan que esta influencia no es casual, sino que se presenta de forma consistente mediante tres vías relacionadas: el desfase estratégico (dar prioridad a los gastos diarios en lugar de invertir a largo plazo en el plan), las carencias en la competencia institucional (escasez de expertos y plataformas unificadas) y las limitaciones del marco legal (trámites lentos y escasa adaptabilidad), que en su conjunto funcionan como barreras que alteran o bloquean la conversión de las metas trazadas en recursos económicos reales.

Se observa una relación clara y beneficiosa: cuanto mejor es la parte técnica al hacer el presupuesto, mejor se cumplen los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT). Los resultados sugieren que aquellos gobiernos autónomos descentralizados (GADs) que dejan atrás la costumbre de simplemente aumentar el presupuesto año tras año, y en su lugar usan métodos más modernos como planificar muy bien los proyectos de inversión, conectar diferentes sistemas de información y manejar el dinero de forma más estratégica y adaptable consiguen ejecutar más proyectos y seguir más de cerca los objetivos de desarrollo marcados en sus planes.

Futuras investigaciones podrían profundizar empíricamente en la medición del grado de alineación presupuestaria del PDOT a nivel cantonal, incorporando indicadores de desempeño territorial. Asimismo, se recomienda que los GADs fortalezcan la formulación de proyectos de inversión vinculados al PDOT mediante esquemas de presupuesto por resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Robinson M, editor. Performance budgeting: linking funding and results. Houndmills, Basingstoke, Hampshire New York: Palgrave Macmillan; 2007. (Procyclicality of Financial Systems in Asia).
2. (PDF) John Mayne's Contribution to Results-Based Management Thinking: A Leadership Legacy. ResearchGate [Internet]. 7 de agosto de 2025 [citado 3 de septiembre de 2025]; Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/369460761\\_John\\_Mayne's\\_Contribution\\_to\\_R\\_results-Based\\_Management\\_Thinking\\_A\\_Leadership\\_Legacy](https://www.researchgate.net/publication/369460761_John_Mayne's_Contribution_to_R_results-Based_Management_Thinking_A_Leadership_Legacy)
3. (PDF) Improving Public Sector Efficiency: Challenges and Opportunities [Internet]. [citado 3 de septiembre de 2025]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/226652100\\_Improving\\_Public\\_Sector\\_Efficiency\\_Challenges\\_and\\_Opportunities](https://www.researchgate.net/publication/226652100_Improving_Public_Sector_Efficiency_Challenges_and_Opportunities)

4. Ecuador AN del. Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (Última Reforma 29-11-2021). 29 de noviembre de 2021 [citado 3 de septiembre de 2025]; Disponible en: <http://biblioteca.defensoria.gob.ec/handle/37000/3401>
5. Patty Arechua NPA, Goyes Noboa JE. Gestión financiera y Tributaria para los GADS del Ecuador. Mag Las Cienc Rev Investig E Innov. 4 de enero de 2023;8(1):89-108.
6. Guerrero AGP, Joniaux CAM. Política Pública de Ordenamiento Territorial y su Incidencia en el Desarrollo del Cantón Manta-Ecuador, 2020. Rev Econ Política. 30 de julio de 2025;142-60.
7. Wildavsky AB, Caiden N. The New Politics of the Budgetary Process. Pearson/Longman; 2004. 292 p.
8. Abdullahi M, Othman N. Bridging the Gap between Policy Intent and Implementation.
9. Buñay Cando BI, Cejas Martínez MF. Estrategias de gestión pública para la elaboración del presupuesto en el GAD Provincial de Chimborazo. Reincisol. 24 de enero de 2025;4(7):525-48.
10. Calán Peñafiel TE, Moreira García GA, Calán Peñafiel TE, Moreira García GA. Análisis de las etapas del ciclo presupuestario en la Administración Pública del Ecuador con el enfoque de resultados. Rev Científica UISRAEL. abril de 2018;5(1):9-22.
11. González MJ, Chuquiguanga MC, González MJ, Chuquiguanga MC. Los Planes de Desarrollo y Ordenación Territorial en Ecuador a nivel cantonal. Estudio de caso de la Zona 6 de planificación. Estoa Rev Fac Arquitect Urban Univ Cuenca. diciembre de 2018;7(13):160-79.
12. Intriago Vélez RA. Las inversiones del GAD Municipal y el impacto en el desarrollo comunitario del cantón El Empalme, periodo 2020-2022: Municipal government investments and their impact on community development in the canton of El Empalme, period 2020-2022. LATAM Rev Latinoam Cienc Soc Humanidades [Internet]. 12 de noviembre de 2024 [citado 3 de septiembre de 2025];5(5). Disponible en: <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/2971>
13. Ramírez Velásquez JC, Andrade Cordero CF, Andrade Maldonado MA, Sumba Bueno JM. Sostenibilidad financiera en Ecuador: Un enfoque desde la economía solidaria. Rev Venez Gerenc RVG. 2024;29(Extra 12):959-72.
14. Darmohraj A. Capacidades institucionales para la gestión municipal del crecimiento económico.
15. Cora-Alava A, Cejas-Martínez M. Modernización de la Gestión Pública Local desde los Principios de la Gobernanza. Una Oportunidad para su Institucionalización: Unidad de

Estudio: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. 593 Digit Publ CEIT. 1 de junio de 2023;8(3-1):133-45.

16. Ostrom E. Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge ; New York: Cambridge University Press; 1990. 280 p. (The Political economy of institutions and decisions).
17. Torres VER, Condo AG, Jaramillo FYV. Gasto público y crecimiento económico en Ecuador: Evidencia empírica en contextos de bonanza, ajuste y crisis (2010–2022). ASCE. 23 de junio de 2025;4(2):1161-84.
18. Masaquiza Jerez TA, Palacios Ocaña AM, Moreno Gavilanes KA. Gestión Administrativa y ejecución presupuestaria de la Coordinación Zonal de Educación - Zona 3. Rev Científica UISRAEL. 10 de septiembre de 2020;7(3):51-64.
19. Dávila Toro LA, Flores Batallas EA, Lara Núñez TDL, Loor Gómez JA. Competencias laborales orientadas a la gestión de los servidores públicos: caso ecuatoriano: Labor competencies oriented to the management of public employees: ecuadorian case. LATAM Rev Latinoam Cienc Soc Humanidades [Internet]. 7 de abril de 2025 [citado 3 de septiembre de 2025];6(2). Disponible en: <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/3733>
20. Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions and Organizations Across Nations. ResearchGate [Internet]. 6 de agosto de 2025 [citado 3 de septiembre de 2025]; Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/230557580\\_Culture's\\_Consequences\\_Comparing\\_Values\\_Behaviors\\_Institutions\\_and\\_Organizations\\_Across\\_Nations](https://www.researchgate.net/publication/230557580_Culture's_Consequences_Comparing_Values_Behaviors_Institutions_and_Organizations_Across_Nations)
21. Aguilar D, Pablo L. LA DESCENTRALIZACIÓN Y AUTONOMÍAS EN EL ECUADOR: UN MODELO EN RIESGO INMINENTE DECENTRALIZATION AND AUTONOMIES IN ECUADOR: A MODEL IN IMMINENT RISK.
22. Transferencias del gobierno central a los municipios: comparación bajo el nuevo marco legal, 2001 – 2009 [Internet]. [citado 3 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.puce.edu.ec/items/9711cf1e-54eb-4208-a855-0b4be1d92949>
23. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration - PubMed [Internet]. [citado 3 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19631507/>
24. Schick A. The Performing State: Reflection on an Idea Whose Time Has Come but Whose Implementation Has Not. OECD J Budg. 2003;3(2):71-103.
25. Lindblom CE. The Science of «Muddling Through». Public Adm Rev. 1959;19(2):79-88.

26. ResearchGate [Internet]. [citado 3 de septiembre de 2025]. The Impact of Performance Budgeting on Public Spending in Germany's Laender. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/287255696\\_The\\_Impact\\_of\\_Performance\\_Budgeting\\_on\\_Public\\_Spending\\_in\\_Germany's\\_Laender](https://www.researchgate.net/publication/287255696_The_Impact_of_Performance_Budgeting_on_Public_Spending_in_Germany's_Laender)
27. (PDF) La (incumplida) promesa universitaria en el Perú [Internet]. [citado 3 de septiembre de 2025]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/372482660\\_La\\_incumplida\\_promesa\\_universitaria\\_en\\_el\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/372482660_La_incumplida_promesa_universitaria_en_el_Peru)
28. Dynamic capabilities and strategic management - Teece - 1997 - Strategic Management Journal - Wiley Online Library [Internet]. [citado 3 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://sms.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/%28SICI%291097-0266%28199708%2918%3A7%3C509%3A%3AAID-SMJ882%3E3.0.CO%3B2-Z>
29. Beyond Transparency, Participation, and Collaboration? A Reflection on the Dimensions of Open Government | Request PDF. ResearchGate [Internet]. 6 de agosto de 2025 [citado 3 de septiembre de 2025]; Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/339930872\\_Beyond\\_Transparency\\_Participation\\_and\\_Collaboration\\_A\\_Reflection\\_on\\_the\\_Dimensions\\_of\\_Open\\_Government](https://www.researchgate.net/publication/339930872_Beyond_Transparency_Participation_and_Collaboration_A_Reflection_on_the_Dimensions_of_Open_Government)
30. Echeverry JC, Bonilla JA, Moya A. Rigideces Institucionales y Flexibilidad Presupuestaria: Origen, Motivación y Efectos sobre el Presupuesto [Internet]. Inter-American Development Bank; 2006 mar [citado 3 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/13468/rigideces-institucionales-y-flexibilidad-presupuestaria-origen-motivacion-y>
31. Libro de buenas prácticas de gestión para resultados en el desarrollo en Latinoamérica y el Caribe | Publicaciones [Internet]. [citado 3 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Libro-de-buenas-pr%C3%A1cticas-de-gesti%C3%B3n-para-resultados-en-el-desarrollo-en-Latinoam%C3%A9rica-y-el-Caribe.pdf>
32. Crespo JDO, Crespo CMO, Andrade JEO, Valarezo CFR. Gestión de la calidad en un GAD municipal: un modelo para su aplicación. Rev CIENTÍFICA ECOCIENCIA. 16 de diciembre de 2019;6:1-20.
33. Robinson M, Last D. A Basic Model of Performance-Based Budgeting. Tech Notes Man [Internet]. 21 de septiembre de 2009 [citado 3 de septiembre de 2025];09(01). Disponible en: <https://elibrary.imf.org/openurl?genre=journal&issn=2075-8669&volume=2009&issue=001>
34. Filc G, Scartascini C. El presupuesto por resultados en América Latina: Condiciones para su implantación y desarrollo. IDB Publ [Internet]. 27 de junio de 2012 [citado 3 de septiembre

de 2025]; Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/el-presupuesto-por-resultados-en-america-latina-condiciones-para-su-implantacion-y-desarrollo>



**Revista Multidisciplinaria Ecuacientífica**


**ISSN: 3091 -1796**

**Edición especial**

**Febrero 2026**

**Ecuador**

**Código Postal 060102**

 **Contacto +593 97 911 9620**

 **publicaciones@ecuacientifica.com**