





DOI: [10.52428/20756208.v20i48.1292](https://doi.org/10.52428/20756208.v20i48.1292)

# Carga bacteriana, micótica y parasitaria en muestras de hojas de coca machucada, Chapareña y Yungueña

Bacterial, fungal, and parasitic load in samples of crushed coca leaves, Chapareña, and Yungueña

 Roberto Triveño Cespedes<sup>1</sup>  Lucia Barra Cabero<sup>2</sup>  Jans Velarde Negrete<sup>3</sup>  Yadelin Vargas Villca<sup>4</sup>

 Elmer Agudo Poma<sup>5</sup>

## Filiación y grado académico

<sup>1</sup>Facultad de Cs. Farmacéuticas y Bioquímicas, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. [robxd2@gmail.com](mailto:robxd2@gmail.com)

<sup>2</sup>Facultad de Cs. Farmacéuticas y Bioquímicas, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. [lulita614@gmail.com](mailto:lulita614@gmail.com)

<sup>3</sup>Facultad de Cs. Farmacéuticas y Bioquímicas, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. [jans.vnegrete456@gmail.com](mailto:jans.vnegrete456@gmail.com)

<sup>4</sup>Facultad de Cs. Farmacéuticas y Bioquímicas, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. [yadelinbrigidavargasvillca@gmail.com](mailto:yadelinbrigidavargasvillca@gmail.com)

<sup>5</sup>Facultad de Cs. Farmacéuticas y Bioquímicas, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. [agudopomaelmer@gmail.com](mailto:agudopomaelmer@gmail.com)

## Fuentes de financiamiento

La investigación fue realizada con recursos propios

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés y se responsabilizan de contenido vertido.

Recibido: 26/03/2025

Revisado: 22/05/2025

Aceptado: 22/05/2025

Publicado: 27/06/2025

## Citar como

Triveño Cespedes, R., Barra Cabero, L., Velarde Negrete, J., Vargas Villca, Y., & Agudo Poma, E. La Carga bacteriana, micótica y parasitaria en muestras de hojas de coca machucada, Chapareña y Yungueña: Bacterial, fungal and parasitic load in coca samples. *Revista De Investigación E Información En Salud*, 20(48), 130–138 Recuperado a partir de <https://revistas.univalle.edu/index.php/salud/articulo/view/1292>

## Correspondencia

Roberto Triveño Cespedes.  
[robxd2@gmail.com](mailto:robxd2@gmail.com)  
Telf. +591 62637654

## RESUMEN:

**Introducción:** En Bolivia la hoja de coca es utilizada con fines medicinales, es masticada entera o machucada con aditivos para mejorar su sabor; sin embargo, la mala manipulación es un riesgo para los consumidores por la presencia de microorganismos. El objetivo fue evaluar la carga bacteriana, micótica y parasitaria en muestras de hojas de coca machucada, Chapareña y Yungueña. **Material y métodos:** Estudio observacional, descriptivo, transversal, con enfoque cuantitativo, se evaluaron 33 muestras de coca machucada, 33 yungueña y 33 chapareña, se realizó el recuento de: bacterias aerobias mesófilas (BAM), bacterias coliformes totales (BCT), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), mohos y levaduras, también la detección de *Salmonella spp* y parásitos. **Resultados:** El promedio de BAM en coca chapareña fue  $2,0 \times 10^9$  UFC/g, para la Yungueña fue  $6,6 \times 10^8$  UFC/g y  $2,4 \times 10^9$  UFC/g para la machucada. La media de BCT fue  $9,8 \times 10^8$  UFC/g para la chapareña,  $3,1 \times 10^9$  UFC/g para la yungueña y  $7,7 \times 10^8$  UFC/g para la machucada. La coca chapareña presentó un recuento de *S. aureus* de  $1,5 \times 10^8$  UFC/g menor que la yungueña y la machucada, el promedio de mohos y levaduras fue  $9,0 \times 10^8$  UFC/g para la chapareña,  $7,6 \times 10^8$  UFC/g para la yungueña y  $5,7 \times 10^8$  UFC/g para la machucada, resultados fuera de lo establecido según las normativas consultadas; en ocho muestras de machucada se identificó *Salmonella spp*. Se identificó la presencia de quistes de *Giardia lamblia* en 2 de las muestras. La prueba de Kruskal-Wallis reveló diferencias significativas en el recuento de BCT entre la coca machucada, Chapareña y Yungueña. **Discusión:** Las muestras de coca machucada, chapareña y yungueña presentaron abundante contaminación bacteriana y micótica, con valores superiores a los establecidos en las diferentes normativas consultadas, también se evidenció la presencia de quistes pertenecientes a parásitos.

**Palabras clave:** Bacterias; *Erythroxylum coca*; levaduras; mohos; parásitos.

## ABSTRACT:

**Introduction:** In Bolivia, coca leaves are used for medicinal purposes; they are chewed whole or crushed with additives to improve their flavor; however, poor handling is a risk for consumers due to the presence of microorganisms. The objective was to evaluate the bacterial, fungal, and parasitic load in samples of crushed coca leaves, Chapareña, and Yungueña. **Material and methods:** An observational, descriptive, cross-sectional study with a quantitative approach. 33 samples of crushed coca, 33 Yungueña, and 33 Chapareña were evaluated. The following were counted: mesophilic aerobic bacteria (MAB), total coliform bacteria (TCB), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), molds and yeasts, and *Salmonella spp.* and parasites were also detected. **Results:** The average BAM in chapareña coca was  $2.0 \times 10^9$  CFU/g, for Yungueña it was  $6.6 \times 10^8$  CFU/g and  $2.4 \times 10^9$  CFU/g for machucada. The average BCT was  $9.8 \times 10^8$  CFU/g for chapareña,  $3.1 \times 10^9$  CFU/g for Yungueña and  $7.7 \times 10^8$  CFU/g for machucada. Chapareña coca had a *S. aureus* count  $1.5 \times 10^8$  CFU/g lower than Yungueña and machucada, the average of molds and yeasts was  $9.0 \times 10^8$  CFU/g for chapareña,  $7.6 \times 10^8$  CFU/g for Yungueña and  $5.7 \times 10^8$  CFU/g for machucada, results outside of those established according to the consulted regulations. *Salmonella spp.* were identified in eight samples of mashed coca. *Giardia lamblia* cysts were also present in two of the samples. The Kruskal-Wallis test revealed significant differences in BCT counts between mashed coca, Chapareña, and Yungueña coca. **Discussion:** The mashed coca, Chapareña, and Yungueña coca samples showed abundant bacterial and fungal contamination, with values higher than those established in the different regulations consulted. The presence of parasitic cysts was also evident.

**Keywords:** Bacteria; *Erythroxylum coca*; yeasts; molds; parasites.

## INTRODUCCIÓN

La coca (*Erythroxylum coca*) es una planta de importancia cultural, económica y medicinal de América del Sur, especialmente en países como Bolivia, Brasil, Colombia y Perú <sup>(1) (2)</sup>, ha sido cultivada en el transcurso de miles de años <sup>(3) (4) (5)</sup>, las hojas son empleadas con fines tradicionales, legales e ilegales por su principal alcaloide extraído que es la cocaína <sup>(6) (7) (8)</sup>.

En Bolivia, las variedades más cultivadas son la chapareña proveniente del trópico de Cochabamba y la yungueña de la región de los Yungas de La Paz <sup>(9)</sup>. Sus hojas presentan propiedades: antibacteriana, antifúngica, antiinflamatoria y analgésica <sup>(10)</sup>. Su consumo tradicional en forma de masticado (acullico o chachchado), en infusiones o rituales, está profundamente arraigado en las poblaciones indígenas y rurales <sup>(11) (12)</sup>.

A pesar de su relevancia sociocultural, existe escasa información sobre su calidad microbiológica, particularmente en estado machucado; además, sus condiciones de cultivo, cosecha, transporte y almacenamiento pueden favorecer la contaminación microbiana, representando un potencial riesgo para la salud pública <sup>(13)</sup>. Como lo hace notar, el estudio realizado en hoja de coca Chapareña y Yungueña, donde se indica que las hojas de coca analizadas presentaron concentraciones de bacterias, hongos y parásitos por encima de los límites permitidos según el Reglamento Sanitario para este tipo de alimento <sup>(14)</sup>.

La evaluación de la carga bacteriana, micótica y parasitaria en las hojas de coca machucada, Chapareña y Yungueña es esencial para garantizar la inocuidad del producto en su consumo tradicional. Al tratarse de un cultivo de importancia económica y cultural en Bolivia, asegurar su calidad sanitaria contribuirá a proteger la salud de los consumidores y fortalecer la cadena de valor de la coca legal. Además, las diferencias agroecológicas entre el Chapare y los Yungas pueden influir en la diversidad microbiana presente, lo que hace relevante realizar una comparación entre ambas zonas. Con base en las consideraciones anteriormente, la presente investigación se realizó con el propósito de evaluar la carga bacteriana, micótica y parasitaria en muestras de hojas de coca machucada, Chapareña y Yungueña.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Según el análisis y alcance de los resultados se realizó un estudio de tipo observacional, descriptivo, transversal con enfoque cuantitativo, entre junio a agosto de 2023. Las muestras de hojas de coca machucada, Chapareña y Yungueña se recolectaron de nueve municipios del departamento de Cochabamba, expandidas en tiendas de barrios, casetas, licorerías, mercados, plazuelas y paradas de autotransporte.

Con base en, en la Norma Boliviana NB 32001:2005 <sup>(15)</sup>, mediante muestreo aleatorio simple, se obtuvieron 99 muestras en total: 33 muestras de coca machucada, 33 muestras de coca Chapareña y 33 muestras de coca Yungueña. Las muestras de coca Chapareña y Yungueña hojeada se recolectaron en bolsas estériles y cerradas herméticamente; mientras que, las muestras de coca machucada fueron recolectadas en sus envases originales, luego se transportaron al Laboratorio de Alimentos y Nutrición (LAN), de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, Universidad Mayor de San Simón (UMSS).

Las muestras fueron preparadas según la NB 32002:2002 <sup>(16)</sup>; por ello, se tomó aseptícamente 25 g de muestra y se disolvió en 225 ml de agua peptona en una bolsa estéril, para obtener una dilución de 1:10, luego se homogenizó con diluyente en el stomacher a 230 rpm durante 30 segundos. Después se transfirió 1 ml de la solución a un tubo que contenía 9 ml del diluyente para obtener una dilución de 1:100, y se homogenizó en un vortex; posterior a ello, se transfirió 1 ml a otro tubo con 9 ml del diluyente para obtener una dilución de 1:1000. Se repitieron estos pasos hasta obtener el número de diluciones requeridas.

El recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas (BAM) se realizó por siembra en profundidad en Plate Count Agar hasta la dilución  $10^{-7}$ ; de acuerdo con la NB 32003:2005 <sup>(17)</sup>. El recuento de Bacterias Coliformes Totales (BCT) se efectuó con la técnica en placa por siembra en profundidad en Agar Violeta Cristal Rojo Neutro Bilis Lactosa hasta la dilución  $10^{-7}$ . Para confirmar las BCT se utilizó Caldo Verde Brillante al 2%; según, la NB 32005:2003 <sup>(18)</sup>. La identificación de *S. aureus* fue mediante la técnica de recuento en placa por siembra en superficie en Agar Baird Parker, según lo establecido en la NB 32004:2002 <sup>(19)</sup>. Para la *Salmonella spp.*, se empleó

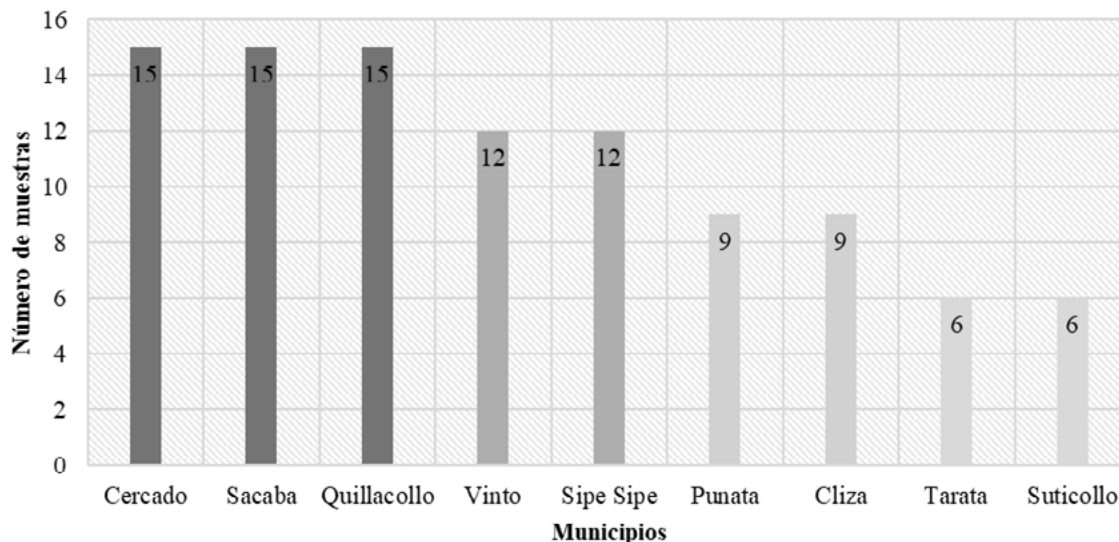
el método horizontal, según la NB/ISO 6579:2008 <sup>(20)</sup>. El recuento de mohos y levaduras fue realizado mediante siembra en profundidad en Agar Papa Dextrosa según la NB 32006:2003 <sup>(21)</sup>. Las placas se incubaron de 22 °C a 25 °C durante 72 horas para el crecimiento de levaduras y 120 horas para el desarrollo de mohos. Para la identificación de parásitos se procedió a diluir en tubos de ensayo un gramo de muestra triturada en solución fisiológica, luego se centrifugo a 2500 revoluciones por minuto durante 5 minutos y su sedimento se analizó en un microscopio.

Los datos se tabularon y codificaron en Excel 2016, después se importaron al software SPSS versión 25, en el cual se realizó un análisis estadístico descriptivo de las variables de estudio, el contraste de normalidad del recuento de BAM, BCT, *S.*

*aureus*, mohos y levaduras fue efectuado mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov, para comparar y verificar diferencias significativas del recuento microbiológico en las muestras de hojas de coca analizadas se desarrolló la prueba H de Kruskal-Wallis, con un nivel de confianza del 95% y una significancia estadística de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Se recolectaron 33 muestras de hojas de coca Chapareña, 33 muestras de hojas de coca Yungueña y 33 muestras de hojas de coca machucada, 15 muestras fueron del municipio de Cercado, 15 de Quillacollo, 15 de Sacaba, 12 de Sipe Sipe, 12 de Vinto, 9 de Punata, 9 de Cliza, 6 de Tarata y 6 de Suticollo (Figura 1).



**Figura 1.** Número de muestras recolectadas, por municipios.

El promedio del recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas (BAM) de las muestras de coca Chapareña fue  $2,0 \cdot 10^9$  UFC/g, de las muestras de coca Yungueña fue  $6,6 \cdot 10^9$  UFC/g y de las muestras de coca machucada fue  $2,4 \cdot 10^9$  UFC/g; por otro lado, el promedio de contaminación por Bacterias Coliformes Totales (BCT) fue  $7,7 \cdot 10^8$  UFC/g para las muestras de coca machucada,  $3,1 \cdot 10^9$  UFC/g

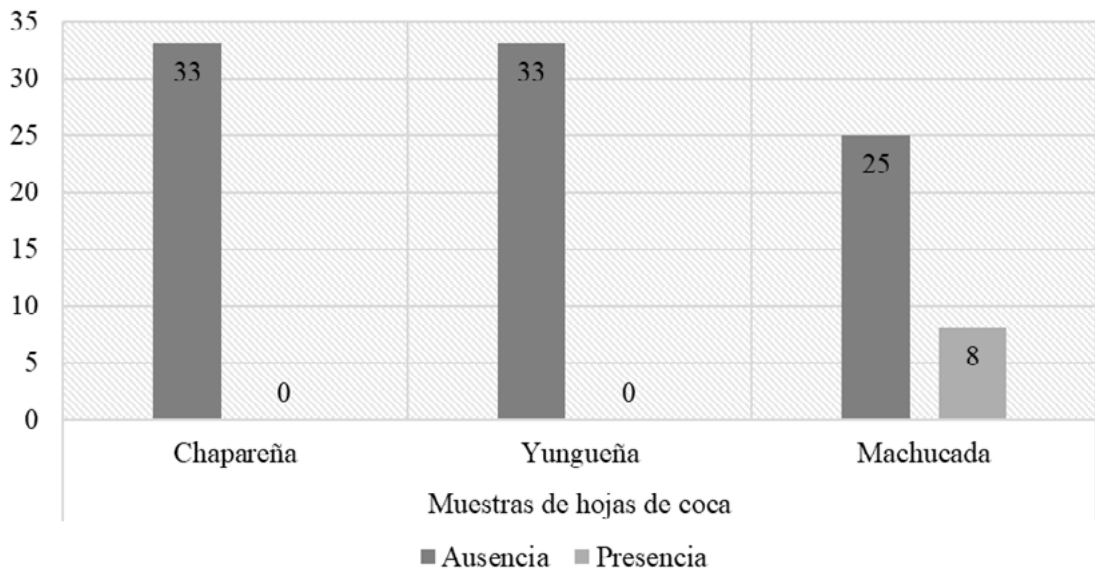
para las muestras de coca Yungueña y  $9,8 \cdot 10^8$  UFC/g para las muestras de coca Chapareña. En relación con, el promedio de contaminación por *S. aureus*  $2,2 \cdot 10^8$  UFC/g fue para las muestras de coca machucada,  $2,1 \cdot 10^8$  UFC/g para las muestras de coca Yungueña y  $1,5 \cdot 10^8$  UFC/g para las muestras de coca Chapareña (Tabla 1).

**Tabla 1.** Promedios del recuento de BAM, BCT y *S. aureus* en las muestras de hojas de coca

Bacterias	Muestras de hojas de coca			Límites microbiológicos
	Chapareña	Yungueña	Machucada	
BAM	2,0*10 <sup>9</sup> UFC/g	6,6*10 <sup>9</sup> UFC/g	2,4*10 <sup>9</sup> UFC/g	1*10 <sup>4</sup> UFC/g
BCT	9,8*10 <sup>8</sup> UFC/g	3,1*10 <sup>9</sup> UFC/g	7,7*10 <sup>8</sup> UFC/g	1*10 <sup>3</sup> UFC/g
<i>S. aureus</i>	1,5*10 <sup>8</sup> UFC/g	2,1*10 <sup>8</sup> UFC/g	2,2*10 <sup>8</sup> UFC/g	1*10 <sup>2</sup> UFC/g

**Nota: UFC/g:** Unidades Formadoras de Colonias por gramo de muestra.

Las muestras de hojas de coca Chapareña y Yungueña no presentaron crecimiento de *Salmonella* bacteria (Figura 2). Las muestras de hojas de coca Machucada presentaron contaminación por esta bacteria (Figura 2).



**Figura 2.** Muestras contaminadas por *Salmonella* spp.

En cuanto al recuento promedio de contaminación por mohos y levaduras 9,0\*10<sup>8</sup> UFC/g fue para las muestras de hojas de coca Chapareña, 7,6\*10<sup>8</sup>

UFC/g para las muestras de hojas de coca Yungueña y 5,7\*10<sup>8</sup> UFC/g fue para las muestras de hojas de coca machucada (Tabla 2).

**Tabla 2.** Promedios del recuento de mohos y levaduras en las muestras de hojas de coca

Hongos	Muestras de hojas de coca			Límite microbiológico
	Chapareña	Yungueña	Machucada	
Mohos y levaduras	9,0*10 <sup>8</sup> UFC/g	7,6*10 <sup>8</sup> UFC/g	5,7*10 <sup>8</sup> UFC/g	1*10 <sup>3</sup> UFC/g

**Nota:** UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo de muestra.

En dos muestras de hojas coca machucada se observó quiste de *Giardia lamblia* a través del análisis en el microscopio; en cambio, en las muestras Chapareña y Yungueña no se observó contaminación por parásitos.

El recuento de BAM, BCT, *S. aureus*, mohos y levaduras no siguen una distribución normal; ya que, sus valores de p de la prueba de Kolmogórov-Smirnov fueron < 0,05.

Las muestras de hojas de coca machucada, Chapareña y Yungueña no presentaron diferencias significativas en el recuento de BAM, *S. aureus*, mohos y levaduras porque sus p valores de la prueba H de Kolmogórov-Smirnov fueron > 0,05; por otro lado, el recuento de BCT si presentó diferencias significativas dado que su p valor fue < 0,05 (Tabla 3).

**Tabla 3.** H de Kruskal-Wallis del recuento microbiológico en las muestras de hojas de coca

Recuento de	H de Kruskal-Wallis	Grados de libertad	p-valor
BAM	1,408	2	0,495
BCT	9,553	2	0,008
<i>S. aureus</i>	0,96	2	0,953
Mohos y levaduras	2,383	2	0,304

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos revelan una alta carga microbiana en las muestras analizadas de hojas de coca machucada, Chapareña y Yungueña, superando los límites establecidos en la norma boliviana NB 315018 <sup>(22)</sup> y el Reglamento Sanitario de España <sup>(23)</sup> para plantas medicinales. El recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas (BAM), mohos y levaduras estuvo fuera de los límites permitidos y fue superior a los reportados por los autores <sup>(14)</sup> <sup>(24)</sup>, especialmente en la variedad Yungueña. Este hallazgo tiene implicaciones significativas para la salud pública; debido a que, las hojas de coca se consumen comúnmente en forma machucada, lo que implica contacto directo con la cavidad oral del organismo.

En relación con, el recuento de Bacterias Coliformes Totales (BCT) y *Staphylococcus aureus* en las hojas de coca estuvieron por encima de los límites permitidos en los Reglamentos Sanitarios

de el Salvador <sup>(25)</sup> y de la Norma peruana <sup>(26)</sup>. La presencia de BCT en productos de consumo directo, como la hoja de coca, representa un riesgo para sus consumidores, especialmente si no es sometida a ningún proceso térmico antes de su consumo. Por otro lado, la detección de *S. aureus* sugiere contaminación postcosecha, probablemente relacionada con el contacto directo con manos, utensilios u otros elementos contaminados durante la comercialización o el almacenaje <sup>(27)</sup>.

El hallazgo de *Salmonella spp* y *Giardia lamblia* indica una deficiente higiene en la manipulación y comercialización sin cumplir prácticas sanitarias adecuadas. Este hecho afecta la seguridad del consumo tradicional y subraya la necesidad de implementar un control de calidad microbiológica, especialmente para la hoja destinada a su comercialización urbana <sup>(28)</sup>.

Aunque el presente estudio es de tipo observacional y transversal, lo cual limita su capacidad para



establecer relaciones causales, la metodología aplicada es adecuada para el objetivo propuesto. El uso de técnicas microbiológicas normadas, el análisis estadístico con pruebas de normalidad y la prueba de Kruskal-Wallis aportan solidez a la interpretación de los datos.

En contraste, algunos trabajos previos han atribuido a la hoja de coca propiedades antimicrobianas<sup>(29)</sup>, lo que podría entrar en contradicción con los altos niveles de contaminación encontrados. Esto puede explicarse porque dichas propiedades se activan en condiciones específicas de extracción de compuestos, no necesariamente durante el almacenamiento o manipulación del producto fresco, como se presenta en este estudio.

Las muestras de hojas de coca machucada, chapareña y yungueña presentaron abundante contaminación bacteriana y micótica, con valores por encima de los permitidos en las normas consultadas, como también se pudo evidenciar la presencia de quistes correspondientes a parásitos.

Se recomienda analizar el impacto de la implementación de protocolos de BPA y BPM en la reducción de carga microbiológica; estudiar los efectos de la ingesta continua de coca sobre la salud de los consumidores habituales; realizar investigaciones con diseño longitudinal permitirían evaluar variaciones estacionales o efectos de intervenciones comunitarias en la calidad microbiológica del producto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ventura G, Castro A, Roque M, Ruiz J. Composición química del aceite esencial de *Erythroxylum coca Lam var. coca* (coca) y evaluación de su actividad antibacteriana [Internet]. Ciencia e Investigación. 2009. 12(1) [Consultado el 11 de abril de 2025]; 24-28. Disponible en: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ciencia/v12\\_n1/pdf/a04v12n1.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ciencia/v12_n1/pdf/a04v12n1.pdf)
2. Bernaola Peña LR, Millones Gomez, PA. La hoja de coca peruana, la medicina milenaria de los incas. Medicina naturista [Internet]. 2022. 16(2), 28-31 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8491412>
3. Plowman T. The ethnobotany of coca (*Erythroxylum spp.*, *Erythroxylaceae*). Advances in Economic Botany [Internet]. 1984. 1: 62-111 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/43931370>
4. Dillehay TD, Rossen J, Ugent D, Karathanasis A, Vásquez V, Netherly PJ. Early Holocene coca chewing in northern Peru. [Internet] Antiquity. 2010. 84 (326): 939-953 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3989923>
5. Restrepo DA, Saenz E, Jara Muñoz OA, Calixto Botía IF, Rodríguez Suárez S, Zuleta P, et al. *Erythroxylum* in focus: an interdisciplinary review of an overlooked genus [Internet]. Molecules. 2019. 24(20); 3788 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6833119/>
6. Ñaccha Urbano JJ. Efecto de la masticación de *Erythroxylum coca Lamarck* (Coca) sobre los niveles de colesterol y triglicérido sérico en personas altoandinas [Internet]. J. Selva Andina Res. oc. 2021; 12(1) [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2072-92942021000100007](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942021000100007)
7. Novak M, Salemink CA, Khan I. Actividad biológica de los alcaloides de *Erythroxylum coca* y *Erythroxylum novogranatense* [Internet]. Journal of Ethnopharmacology. [Internet] 1984; 10(3).

8. Bailey BA. Purificación de una proteína a partir de cultivos de filtrados de *Fusarium oxysporum* que induce etileno y necrosis en hojas de *Erythroxylum coca* [Internet]. Fitopatología. 1995 julio; 85(10) [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: [https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1995Abstracts/Phyto\\_85\\_1250.htm](https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1995Abstracts/Phyto_85_1250.htm)
9. Jacobi J, Lohse L, Milz, J. El cultivo de la hoja de coca en sistemas agroforestales dinámicos en los Yungas de La Paz [Internet]. Acta Nova, 2018. 8(4), 604-630 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v8n4/v8n4\\_a08.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v8n4/v8n4_a08.pdf)
10. Bauer I. Medicina del viajero, coca y cocaína: desmitificando y rehabilitando el eritroxilo: una revisión exhaustiva [Internet]. Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines. 2019. 5(20) [Consultado el 11 de abril de 2025]. <https://doi.org/10.1186/s40794-019-0095-7>
11. Merritt AL, Camerlengo A, Meyer C, Mull JD. Conocimiento del mal de montaña entre los viajeros extranjeros en Cuzco, Perú. Medicina Ambiental y de la Naturaleza [Internet]. 2007. 18(1) [Consultado el 11 de abril de 2025]. <https://doi.org/10.1093/jtm/taab102>
12. Antelo MA, Schulmeyer MK. Motivos, Práctica y Percepción Social del Boleo de la Hoja de Coca en Universitarios de Santa Cruz, Bolivia. Aportes de la Comunicación y la Cultura [Internet]. 2021. 1(31) [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2306-86712021000200002&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2306-86712021000200002&script=sci_abstract)
13. Beuchat LR. Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables [Internet]. Microbes and infection. 2002. 4(4), 413-423 [Consultado el 11 de abril de 2025]. [https://doi.org/10.1016/s1286-4579\(02\)01555-1](https://doi.org/10.1016/s1286-4579(02)01555-1)
14. Condori-Bustillos R, Panozo-Rojas M, Villca-López NL, Santa Cruz AC. Estudio microbiológico en la hoja de coca Chapareña y Yungueña en Bolivia [Internet]. Rev Cient Cienc Méd. 2015 octubre; 18(2) [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-74332015000200003](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332015000200003)
15. IBNORCA. Técnicas de muestreo y análisis microbiológico de alimentos. [Internet]; 2005 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en : <https://www.ibnorca.org/tienda/catalogo/detalle/microbiologia?id=207#scrollSlider>.
16. IBNORCA NB 32002:2002. Ensayos microbiológicos - Preparación de muestras para el análisis microbiológico de alimentos (Primera revisión) (Anula y reemplaza a la norma NB 654:1995). [Internet]; 2002 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.ibnorca.org/tienda/catalogo/detalle-norma/nb-32002:2002-nid=381-3>.
17. IBNORCA NB 32003 2005. Ensayos microbiológicos - Recuento total de bacterias mesófilas viables (Segunda revisión). [Internet]; 2005 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en : <https://www.ibnorca.org/tienda/catalogo/detalle-norma/nb-32003:2005-nid=382-3>.
18. IBNORCA. Ensayos microbiológicos - Recuento de bacterias coliformes (Primera revisión) (Anula y reemplaza a la norma NB 657:1995). [Internet]; 2002 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en : <https://www.ibnorca.org/tienda/catalogo/detalle-norma/nb-32005:2003-nid=384-3>.
19. IBNORCA NB 32004:2002. Ensayos microbiológicos - Staphylococcus aureus (Primera revisión) (Anula y reemplaza a la norma NB 656:1995). [Internet]; 2002 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en : <https://www.ibnorca.org/tienda/catalogo/detalle-norma/nb-32004:2002-nid=383-3>.

20. IBNORCA. Microbiología de los alimentos para consumo humano y alimentación animal - Método horizontal para la detección de *Salmonella* spp (Correspondiente a la norma ISO 6579:2002) (Anula y reemplaza a la norma NB 32007:2003). [Internet]; 2008 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.ibnorca.org/tienda/catalogo/detalle-norma/nb/iso-6579:2008-nid=407-3>.
21. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA). Ensayos microbiológicos - Recuento de mohos y levaduras (Primera revisión) (Anula y reemplaza a la norma NB 658:1995). [Internet]; 2003 [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en : <https://www.ibnorca.org/tienda/catalogo/detalle-norma/nb-32006:2003-nid=385-3>.
22. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA). Hierbas y plantas aromáticas en bolsitas para infusiones (mates) - Requisitos. [Internet]. NB 315018:2015. [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.ibnorca.org/tienda/catalogo/detalle-norma/nb-315018:2015-nid=3111-3>
23. Ministerio de la Presidencia, Justicia y Relaciones con las Cortes. Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de té y derivados. [Internet]. Gobierno de España: 1983. [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1983-15103>
24. Sánchez V, González AM, Laura MC. Análisis microbiológico de hierbas medicinales y su contaminación por especies de *aspergillus* toxicogénicos. Acta Farmacéutica Bonaerense. [Internet]. 2006 [Consultado el 11 de abril de 2025];5(1):29-37: Disponible en: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/6804>
25. Reglamento Técnico Centroamericano. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. [Internet]. RTCA 67.04.50:08:2009. [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: [https://www.oirsa.org/contenido/2017/El\\_Salvador\\_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf)
26. Norma Peruana Resolución Ministerial de Perú. norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. [Internet]. RM N° 615-2003. [Consultado el 11 de abril de 2025]. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/actz\\_615\\_2003.htm](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/actz_615_2003.htm)
27. Blanco-Ríos FA, Casadiego-Ardila G, Pacheco PA. Calidad microbiológica de alimentos remitidos a un laboratorio de salud pública en el año 2009. Revista de salud pública. [Internet]. 2009 [Consultado el 11 de abril de 2025];13(6):953-65: Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v13n6/v13n6a08.pdf>
28. Friedrich T. La seguridad alimentaria: retos actuales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. [Internet]. 2014 [Consultado el 11 de abril de 2025];48(4), 319-322. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193033033001.pdf>
29. Negrete MR, Quispe A. Estudio in vitro de la capacidad antibacteriana de la hoja de coca (*Erythroxylum coca lam*) frente a bacterias ATCC *Staphylococcus Aureus*, *escherichia coli* y *pseudomonas aeruginosa*. Universidad, Ciencia y Sociedad. [Internet]. 2015 [Consultado el 11 de abril de 2025];38. Disponible en: [http://revistasbolivianas.umsa.bo/pdf/ucs/n15/n15\\_a07.pdf](http://revistasbolivianas.umsa.bo/pdf/ucs/n15/n15_a07.pdf)