

# Estudio microbiológico en la hoja de coca Chapareña y Yungueña en Bolivia

## microbiologic study in coca leaf Chapare and Yungas in Bolivia

Rocio Condori Bustillos<sup>1</sup>, Mireya Panozo Rojas<sup>1</sup>, Noelia Lorena Villca López<sup>1</sup>, Adriana Concepción Santa Cruz Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Dr Aurelio Melean, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba-Bolivia

<sup>2</sup> Master en microbiología, Bioquímica, Bolivia. Docente Bacteriología Facultad de Medicina "Dr. Aurelio Melean", Universidad Mayor de San Simón.

### Correspondencia a:

Rocio Condori Bustillos  
rocio\_all\_right@hotmail.com

**Palabras clave:** Coca, Bacterias, Hongos, Parásitos, Contaminación de alimentos

**Keywords:** Coca, Bacteria, fungi, Parasites, Food Contamination.

### RESUMEN

Considerando la veracidad de los beneficios de la hoja de coca y su comercio como un alimento listo para el consumo humano; este estudio tiene por objetivo determinar la concentración de Bacterias aerobias mesófilas (BAM) y hongos, e identificar parásitos así como hongos en la hoja de coca seca yungueña y chapareña, mediante un estudio descriptivo de corte transversal. Se estudiaron 74 muestras de hoja de coca chapareña y yungueña, se cuantificaron las BAM/g cultivadas en agar de Tripticasa de soya, se cuantificó e identificaron los hongos luego del cultivo en agar Sabouraud y se observaron parásitos por microscopía. Se obtuvo una concentración de  $3.36 \times 10^7$  en la hoja Yungueña: en comparación a  $7.33 \times 10^7$  UFC/g en la chapareña: ambos fuera del rango permitido según IBNORCA; el nivel de hongos en la Yungueña fue: 1 937 287 UFC/g y en la chapareña: 1 955 255 UFC/g, valores encima de lo permitido según el Reglamento Sanitario de los alimentos de la Norma Chilena, se identificaron: *Aspergillus Terreus*, *Aspergillus Fumigatus*, *Aspergillus Niger*, *Aspergillus nidulans*, *Mucor s.p.*, *Rizhopus s.p.*, *Fusarium s.p.* (Solo en la muestra chapareña), *Aspergillus Fumigatus*, *Aspergillus Niger*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium citreovirens*, *Penicillium spinulosum*, *Penicillium s.p.*, y levaduras (Sin identificar especie), ácaros y cuerpos extraños. Se concluye que si bien las hojas de coca presentan concentración de bacterias con valores fuera de las permitidas para alimentos de este tipo, preocupa la alta contaminación con hongos, parásitos y cuerpos extraños como piedrillas, tela de araña, cabellos.

### ABSTRACT

Considering the veracity of the benefits of the coca leaf and its trade as a ready food for human consumption; This study aims to determine the concentration of aerobic mesophilic bacteria (BAM) and fungi, and identify parasites and fungi in dry coca leaf Yungas and Chapare. A descriptive cross-sectional study was performed. 74 sheet samples Chapare and Yungas coca studied, the BAM/g were quantified grown on trypticase soy agar, quantified and identified fungi after Sabouraud agar culture and parasites were observed by microscopy. A concentration of  $3.36 \times 10^7$  in the Yungas sheet was obtained: compared to  $7.33 \times 10^7$  CFU / g in the Chapare: both out of range as IBNORCA; the level of fungi in the Yungas was 1,937,287 CFU / g in the Chapare: 1,955,255 CFU / g, values higher than allowed under the IHR food of the Chilean Norm, they were identified: *Aspergillus Terreus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulans*, *Mucor*, *Rizhopus sp*, *Fusarium sp* (only in the Chapare shown), *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium citreovirens*, *Penicillium spinulosum*, *Penicillium sp.*, and yeasts (Unidentified species), mites and foreign bodies. We conclude that although coca leaves concentration of bacteria present values outside the permitted for foods of this type, concerned about the high contamination with fungi, parasites and foreign bodies as predrills, spider web, hair.

### INTRODUCCIÓN

Bolivia al igual que Perú, Brasil y Colombia tiene una vegetación autóctona variada conocida incluso a nivel internacional desde un punto de vista social, económico, científico y cultural; entre estos se tiene la planta *Erythroxylum coca* Lam var. *Coca*, de la familia *Erythroxylaceae*<sup>1</sup>, especie cultivada y conocida popularmente por su uso: Etnomédico para la elaboración de mates (té), masticación (pijcheo/acullico)<sup>2</sup> y por el contenido del principal alcaloide: la cocaína. Debido a lo último y con el fin de eliminar un

problema social se ha identificado diversas formas de su erradicación mundial y nacional incluyendo la utilización de agentes biológicos como el de un hongo conocido como *Fusarium s.p.*<sup>3</sup>

La hoja de coca es un alimento listo para el consumo, destinado por el productor al consumo humano directo, sin necesidad de cocinado u otro tipo de transformación eficaz para eliminar o reducir a un nivel aceptable los microorganismos peligrosos, no se lava a riesgo de estropearla y sin embargo, su consumo directo no transmite bac-

**Procedencia y arbitraje:** no comisionado, sometido a arbitraje externo.

**Recibido para publicación:** 16 de Octubre del 2015

**Aceptado para publicación:** 21 de Noviembre del 2015

### Citar como:

Rev Cient Cienc Med  
2015;18(2): 10 - 13

terias dañinas a la salud, esto sucede gracias a su poder antibacteriano, concentrado principalmente en su aceite esencial<sup>1</sup>.

En Bolivia, 3 de cada 10 personas consumen coca de forma habitual<sup>4</sup> esto por varios motivos, y partiendo de las condiciones de manipulación observada durante la producción (donde muchas veces después de la recolección del cultivo de la hojas de coca, estas se secan al sol sobre una tela en el piso de tierra (Kachi), se mantienen a la sombra y se airean, se revuelven y son barridas en montones con una escoba de arbusto o los pies, colocadas luego en una saca (bolsa, ahora de tela de nailon) para su transporte a los almacenes para su distribución. Además del uso de plaguicidas y fertilizantes químicos, actualmente práctica rutinaria por la mayoría de los productores cada una con ventajas y consecuencias<sup>5</sup>. Durante la venta en el mercado se las humedece un poco con agua cruda, limón, zanahoria, etc. Y en el consumo esta se realiza en su mayoría sin el lavado previo de manos y lavado de la hoja de coca por el riesgo de estropear su sabor. Por todo lo mencionado anteriormente surgió la necesidad de se realizar el presente estudio con el objetivo de determinar la carga microbiana en la hoja de coca seca Yungueña y Chapareña, establecer la concentración de bacterias y hongos; identificar los hongos, los parásitos y cuerpos extraños, para poder comparar la concentración de microbios en ambas muestras.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, de corte transversal. El universo fueron hojas de coca expandidas en 40 puntos de venta del mercado la pampa de Cochabamba. La muestra con un intervalo de Confianza de 95% y error muestral deseado de 5% equivalieron a 37 puntos de venta de donde se obtuvieron 74 muestras de hoja de coca tanto yungueña como chapareña adquiridas del mismo mercado en julio de 2015, realizando un tipo de muestreo probabilístico.

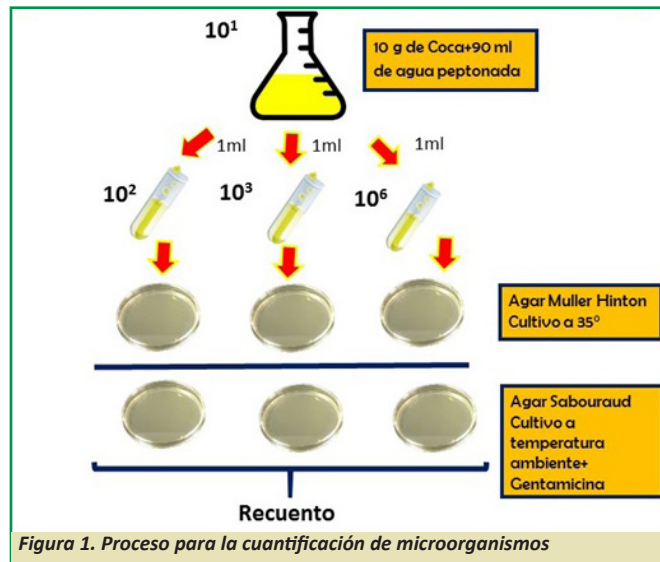
Se consideraron como criterios de inclusión: Hojas que pertenezcan al género *Erythroxylum* cocae. Como criterios de exclusión: Cepas que no cumplen con los criterios ya indicados anteriormente, residuos de hojas de coca.

Las muestras de hoja de coca fueron recolectadas en bolsas estériles y cerradas herméticamente para luego ser transportadas al laboratorio de Bacteriología de la facultad de medicina de la Universidad Mayor de San Simón.

Los materiales utilizados fueron: Solución fisiológica, Agar Sabouraud, Agar Tripticasa de soya, agua destilada, Gentamicina, Cajas Petri, Matrazes aforados, pipetas, estufa de cultivo, graduadores, microscopio óptico.

Se lavaron las hojas de coca con 500 ml de suero fisiológico para la suspensión de Microorganismos para los estudios de cuantificación e identificación.

Cuantificación de Microorganismos: se empleó



el método de conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC)/g en agar sólido luego de sembrar diferentes diluciones de muestra (ver Fig. 1) en agar de Tripticasa de soya para el recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas (BAM)<sup>6</sup> y agar Sabouraud con suspensión de Gentamicina para el recuento de Hongos<sup>7</sup>.

Identificación de hongos: los hongos que crecieron en agar Sabouraud, se identificaron; basados en el examen macroscópico de la colonia (Forma, color, textura, producción de pigmentos) y en sus características microscópicas (forma característica, método de producción, ordenamiento de las esporas, tamaño y la disposición de las hifas)<sup>8</sup>.

Identificación de parásitos: la solución fisiológica con hoja de coca, se distribuyó en tubos de ensayo, centrifugó, se examinó el sedimento para su posterior análisis por el microscopio.

El análisis y tabulación de datos se lo realizó con el programa Excel<sup>®</sup>.

## RESULTADOS

La concentración de BAM en la hoja yungueña fue de:  $3.36 \times 10^7$  UFC/g y la Chapareña fue:

Tabla 1: Concentración de Bacterias			
	Coca Yungueña	Coca Chapareña	Norma de referencia: IBNORCA NB 32003
Gérmenes Aerobios Mesofilos	3.36*10 <sup>7</sup> UFC/g	7.33*10 <sup>7</sup> UFC/g	3.0*10 <sup>5</sup> UFC/g*

\*UFC/g: Unidades Formadoras de Colonia por Gramos de muestra

Tabla 2: Concentración de Hongos			
	Coca Yungueña	Coca Chapareña	Norma de referencia: Reglamento Sanitario de los alimentos (Norma chilena)
Levaduras y Mohos	1 937 287 UFC/g	1 955 255 UFC/g	1000 UFC/g*

\*UFC/g: Unidades Formadoras de Colonia por Gramos de muestra

7.33\*10<sup>7</sup> UFC/g, estos valores se encuentran fuera el rango para alimentos de este tipo según las Normas de IBNORCA<sup>9</sup> (Ver tabla 1). En cuanto a los hongos, en hoja Yungueña se encontró: 1 937 287 UFC/g, Chapareña: 1 955 255 UFC/g (Ver tabla 2), valores que se encuentran por encima de lo permitido según Reglamento Sanitario de los alimentos (Norma Chilena)<sup>10</sup>.

Se identificaron los siguientes géneros y espe-

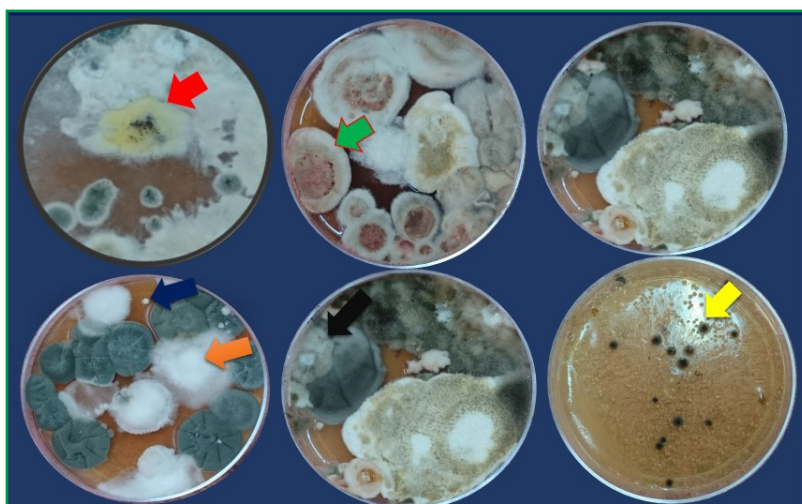


Figura 2: Hongos observados: *Aspergillus Fumigatus* (Flecha Roja), *aspergillus Niger* (Flecha amarilla), *penicillum Notatum* (Flecha Negra) y *Fusarium s.p.* (Flecha Naranja)



Figura 3: Ácaros observados 40 x (Izquierda)

cias de hongos en ambas muestras: *Aspergillus Terreus*, *Aspergillus Fumigatus*, *Aspergillus Niger*, *Aspergillus nidulans*, *Mucor s.p.*, *Rizhopus s.p.*, *Fusarium s.p.* (Solo en la muestra chapareña), *Aspergillus Fumigatus*, *Aspergillus Niger*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium citreovirens*, *Penicillium spinulosum*, *Penicillium s.p.*, y levaduras (Sin identificar especie) (Ver figura 2), y varios ácaros (ver Figura 3).

## DISCUSIÓN

El presente estudio describió algunas características de la biodiversidad de la microbiota asociada a la hoja de coca, Se tomaron como criterios de referencia para el recuento de BAM los niveles permitidos para la hoja de mate según la Norma Chilena y para el recuento de hongos, los niveles establecidos para el ajo según IBNORCA (productos parecidos a la hoja de coca en cuanto a la cadena de producción) ya que en Bolivia no se cuenta con valores de referencia para la hoja de Coca.

En el análisis microbiológico: se detectó un promedio de 5.33\*10<sup>7</sup> UFC/g en el recuento de BAM, valor fuera de los permitidos: por lo que se puede sugerir que la hoja de coca podría ser un sustrato óptimo para el crecimiento de bacterias sin embargo esto estaría limitado por propiedades antibacterianas relacionadas que se demostraron en otros estudios<sup>1</sup>. La presencia de mohos y levaduras en la hoja de coca Yungueña y con más contaminación en la hoja de coca Chapareña (Ver tabla 2), contrastan con valores que superan lo permitido, medio en el cual también se identificaron colonias de Bacterias Gram negativas, por lo tanto se considera que las hojas de coca constituirían un hábitat óptimo para el crecimiento de Hongos, siendo un factor de riesgo para los consumidores principalmente aquellos con enfermedades crónicas, inmunodeprimidos y edades extremas<sup>8, 11, 12</sup>. La identificación hongos patógenos como *aspergillus* y *Fusarium s.p.*, podría deberse al uso de esta para eliminación biológica de los cultivos de la hoja de coca<sup>3, 13</sup>, sin embargo se debe considerar que al ser aplicado de forma masiva puede producir efectos nocivos para los seres humanos ya que producen micotoxinas asociado con una alta patogenicidad para el ser humano<sup>8, 11</sup>.

Microrganismos, como los ácaros observados en la hoja de coca chapareña, mismos que actúan como vectores de enfermedades, presencia de cuerpos extraños identificados (cabellos, tierra, tela de arañas, piedritas), no deberían estar

presentes ya que existen normas, que controlan la calidad de expendio de la hoja de coca. Por medio de esta investigación se constató que las normas no se están cumpliendo, constituyendo así un posible problema de salud Pública debido a que la hoja de coca es un producto listo para el consumo.

Se recomienda ampliar el estudio en muestras de mayor tamaño y el estudio de Micotoxinas, con esto ayudar a la prevención de enfermedades y la mejora de las condiciones de producción, almacenamiento y venta de la hoja de coca ya que actualmente Bolivia no cuenta con normativas vi-

gentes que establezcan valores de referencias para cultivo y expendio de la hoja de coca y en este estudio se tomó como referencia.

Se concluye que la hoja de coca presenta una abundante contaminación por hongos en relación a la concentración bacteriana, además de presentar contaminación por parásitos y microorganismos.

#### AGRADECIMIENTOS

A nuestro docente de fisiología, Dr. Carlos Eróstegui y medicina preventiva, Dr. Sergio Paz quienes nos apoyaron y guiaron en el Ámbito de la investigación y revisión del presente trabajo.

## REFERENCIAS

1. Ventura G, Castro A, Ruis J. **Composición Química del Aceite Esencial de Erythroxylum coca lam var. Coca (coca) y Evaluación de su Actividad antibacteriana**, *Rev. Ciencia e Investigación* 2009; 12(1):24-28. Acceso: 21 de junio de 2013. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ciencia/v12\\_n1/pdf/a04v12n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ciencia/v12_n1/pdf/a04v12n1.pdf)
2. Hurtado C, Cartagena D, Eróstegui C. **Evaluación de la respuesta glucémica post-ingesta de la hoja de coca (Erythroxylum coca) en personas sin antecedente patológico metabólico**. *Rev. Cient. Cienc. Méd.* 2013; 16(1), 20-24. Acceso: 24 de junio de 2013. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S181774332013000100006&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S181774332013000100006&script=sci_arttext&tlng=en)
3. López C. **Coca: hongo afectó a 30% de plantaciones. La hoja de coca afectada por el hongo Fusarium S.P. Ed. Los tiempos (en línea)** 2013. Acceso: 29 de septiembre de 2013. Disponible en: [http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/local/20130928/coca-hongo-afecto-a-30-de-plantaciones-\\_229789\\_497164.html](http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/local/20130928/coca-hongo-afecto-a-30-de-plantaciones-_229789_497164.html).
4. Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas C I C A D. **Estudio de la demanda legal de la hoja de coca**. Organización de los estados Americanos 2014. Acceso 15 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.cicad.oas.org/apps/Document.aspx?Id=2677>
5. Spedding A. **El Cultivo de la hoja de Coca en Bolivia**. Acceso: 9 de julio de 2015. Disponible en: [http://pueblsinvecinos.pieb.org/spedding\\_a1.pdf](http://pueblsinvecinos.pieb.org/spedding_a1.pdf)
6. Solano C. **Microbiología General (Prácticas)** 2005. Acceso 29 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://www.unavarra.es/genmic/microgral/manual%20practicas%20micagral.pdf>
7. Laboratorios Britania S.A. **Sabouraud Glucosado Agar**. B0215005 B0215006. Acceso: 21 de junio de 2013. Disponible en: [http://www.britanialab.com/productos/362\\_hoja\\_tecnica\\_es.pdf](http://www.britanialab.com/productos/362_hoja_tecnica_es.pdf)
8. Bonifaz A. **Hongos Contaminantes**. Bonifaz A. *Micología Médica Básica* 4 Ed. Mc Graw Hill 2010; p: 60-78
9. Dirección Nacional de normalización. **Catálogo de normas Bolivianas 2013 - IBNORCA**. Comité de microbiología. *Ensayos microbiológicos: Recuento total de bacterias Mesófilas viables (Segunda revisión)* pág.:13.
10. Ministerio de Salud División Jurídica mmh. **Reglamento Sanitario de los alimentos DTO. N° 977/96**. 2014. República de Chile.
11. Tarres C.A. **Infecciones causadas por Hongos**. Domarus A, Farreras V, Rosman C, Cardelach F, *Medicina Interna* 17 Ed. España: Elsevier S.A.c.2012. 2120-3 p.
12. Arenas R, **Aspergillosis**. Arenas R. *Micología Médica Ilustrada*. 3 Ed. México: Mc Graw Hill Interamericana; c 2008.265-27 p.