

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE FARMACIA  
Y BIOQUÍMICA**



**Actividad antibacteriana de la crema dental formulada a  
base de la infusión de la harina de *Erythroxyllum coca*  
“coca” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175.**

**Ayacucho 2011.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. DE LA CRUZ POMASONCCO, DIANA**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2011**

*A mis queridos padres y hermanos por el apoyo incondicional en el desarrollo de este trabajo de investigación.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, a la Facultad de Ciencias Biológicas y a la Escuela de Formación Profesional de Farmacia y Bioquímica, por haber contribuido en mi formación profesional y desarrollo personal.

A los profesores de la Escuela de Formación Profesional de Farmacia y Bioquímica, quienes con sus amplios conocimientos me guiaron y apoyaron en mi carrera profesional.

A la Mg. Q.F. Maricela López Sierralta, docente de la Escuela de Formación Profesional de Farmacia y Bioquímica y a la Biga. Nilda Aurea Apayco Espinoza, docente de la Escuela de Formación Profesional de Biología, asesores del presente trabajo de investigación, por el apoyo brindado durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A todas las personas que desinteresadamente me apoyaron en el trabajo de investigación.

## ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Aspectos botánicos de la planta	7
2.3. Harina de coca	8
2.4. Cavidad bucal	9
2.5. <i>Streptococcus mutans</i>	10
2.6. Crema dental	11
2.8. Triclosán	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 Lugar de ejecución	15
3.2 Materiales	15
3.2.2. Muestra	15
3.2.3. Microorganismo de ensayo	15
3.3 Diseño metodológico	15
3.4. Características organolépticas y físicas de la harina de coca	15
3.5. Determinación de la actividad antibacteriana de la infusión	16
3.6. Formulación de la crema dental	18
3.7. Características organolépticas, físicas y microbiológicas de la crema dental	19
3.8. Actividad antibacteriana de la crema dental	20
3.9. Análisis estadístico	21
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	34
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS	



**Actividad antibacteriana de la crema dental formulada a base de la infusión de la harina de *Erythroxyllum coca* “coca” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175.**

**Ayacucho 2011.**

**Autor** : Bach. DE LA CRUZ POMASONCCO, Diana  
**Asesores** : Mg. LÓPEZ SIERRALTA, Maricela  
Blga. APAYCO ESPINOZA, Nilda Aurea

**RESUMEN**

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la actividad antibacteriana de la crema dental formulada a base de la infusión de la harina de *Erythroxyllum coca* “coca” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, realizado en los Laboratorios de Farmacotecnia y Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. La muestra fue obtenida en la Empresa Nacional de la Coca del distrito de Ayacucho, de la provincia de Huamanga del Departamento de Ayacucho. Se realizó pruebas de las características de la harina de coca y se realizaron concentraciones de infusión con 5, 10 y 15% de p/v y se determino la actividad antibacteriana que posee frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, esta actividad se expreso en porcentaje de inhibición con 69.98, 79.26 y 79.50% respectivamente. Se realizaron 3 formulaciones de crema dental utilizando ingredientes adecuados la primera crema dental con infusión de harina de coca al 5%, el segundo con triclosán al 0.2% y el tercero solo la crema base (blanco), se realizaron pruebas de características fisicoquímicas y microbiológicas a la crema dental dando resultados de pH, viscosidad y análisis microbiológicos adecuado para el uso. La actividad antibacteriana de la crema dental formulada con infusión de 5% de harina de *Erythroxyllum coca* “coca” se expreso en porcentaje de halo de inhibición con un resultado de 69.30 %.

Se concluye que la crema dental formulada con infusión de harina de coca tiene actividad antibacteriana frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175

**Palabras clave:** *Erythroxyllum coca*, *Streptococcus mutans* ATCC 25175, actividad antibacteriana.

## ABSTRACT

The present study was carried out to determine the antibacterial activity of toothpaste formulated based on the infusion of *Erythroxylum coca* "coca" against *Streptococcus mutans* ATCC 25175, made in pharmacotechnics Laboratories and Microbiology, Faculty of Biological Sciences, National University of San Cristobal de Huamanga. The sample was obtained from the National Coca Company district of Ayacucho, the province of Ayacucho Department Huamanga. Were tested for the characteristics of the coke flour and concentrations were performed infusion with 5, 10 and 15% w / v was determined that possesses antibacterial activity against *Streptococcus mutans* ATCC 25175, this activity was expressed as percentage of inhibition with 69.98, 79.26 and 79.50% respectively. There were 3 toothpaste formulations using the right ingredients first toothpaste infused with coca flour 5%, the second with 0.2% triclosan and the third only the cream base (white), were tested for physicochemical and microbiological characteristics to toothpaste giving results of pH, viscosity and microbiological analyzes suitable for use. The antibacterial activity of toothpaste made with an infusion of 5% of *Erythroxylum coca* "coca" was expressed in percentage of inhibition with a score of 69.30%. It is concluded that toothpaste made with an infusion of coca flour has antibacterial activity against *Streptococcus mutans* ATCC 25175

**Keywords:** *Erythroxylum coca*, *Streptococcus mutans* ATCC 25175, antibacterial activity.

## I. INTRODUCCIÓN

La caries dental es una de las enfermedades de origen bacteriano más común entre los seres humanos, y todavía es considerado como un problema de salud pública en muchas partes del mundo, debido a que afecta la calidad de vida y personalidad de los individuos, además requiere de una inversión personal y gubernamental importante. Esta enfermedad es producto de una serie de cambios que se dan por bacterias específicas, entre ellas *Streptococcus mutans*, presentes en la biopelícula de placa bacteriana supragingival. Estas bacterias mediante sus factores de virulencia son capaces de provocar la pérdida de minerales y posterior formación de una cavidad, debido al desequilibrio iónico en el proceso de mineralización y desmineralización de los tejidos duros del diente resultante del metabolismo de carbohidratos por parte de estas bacterias (Pérez, 2005 y Cástro, 2005).

Numerosos estudios se han destinado a investigar sobre la prevención de enfermedades bucales, en especial caries dental, poniendo especial énfasis en las medidas que controlen la formación de placa bacteriana dental y así reducir la presencia del agente patógeno. Es así como, paralelo al desarrollo tecnológico de la industria farmacéutica, existe un gran interés por parte de los investigadores en estudiar sustancias naturales que posean propiedades farmacológicas antibacterianas (Cástro, 2005).

Para la presente investigación se tomó en cuenta los numerosos antecedentes que existe respecto a las propiedades antibacterianas que tiene la hoja de coca sobre

diversas bacterias patógenas sobre todo contra *Streptococcus mutans*. Este microorganismo es uno de los principales agentes responsables del daño que produce al esmalte dental y posterior a la caries dental (Solano, 1996; Borrovic, 2006; Castro, 2008 y Ramos, 2008)

Andrew Weil en 1981 un estudioso del uso de la coca desde el punto de vista clínico recomienda usar las hojas en los siguientes casos: Como tratamiento sintomático en afecciones dentarias y procesos dolorosos de la mucosa bucal.

Los dentífricos o cremas dentales comunes sólo cumplen funciones limpiadoras o blanqueadoras a excepción de algunos que contienen triclosán como el principal agente antibacterial de la crema dental al igual que el flúor son los principales ingredientes activos en los dentífricos (León, 2004).

La harina o polvo de coca, es un derivado de la molienda de las hojas o de otras partes de la planta de coca (ENACO S.A, 2011).

El presente trabajo de investigación tiene como siguientes objetivos:

#### **Objetivo General**

Evaluar la actividad antibacteriana de la crema dental a base de la infusión de la harina de *Erythroxylum coca* "coca" frente a *Streptococcus mutans*

#### **Objetivos Específicos:**

- Determinar las características organolépticas y físicas de la harina de *Erythroxylum coca* "coca".
- Determinar la actividad antibacteriana de la infusión de la harina de *Erythroxylum coca* "coca".
- Determinar las características organolépticas físicas y microbiológicas de la crema dental formulada a base de la infusión de harina de *Erythroxylum coca* "coca".
- Determinar la actividad antibacteriana de la crema dental formulado a base de la infusión de harina de *Erythroxylum coca* "coca".

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES

La hoja de coca se ha usado con muchos fines, cada uno de ellos al servicio de distintos intereses y agendas, en lo referente a su actividad antibacteriana se realizaron diversos trabajos de investigación así se citan algunos de ellos:

Goicochea (1954) realiza un estudio de la cavidad bucal en los sujetos habituados a la masticación de hojas de coca en la hacienda Collambay-Trujillo en 30 masticadores de la hoja de coca, en el que observó en los masticadores de hoja de coca, que el número de piezas que faltaban y el porcentaje de caries eran relativamente bajos en relación al grupo control. Mientras que el grado de abrasión dentaria fue alto en dicho grupo en comparación con el grupo control.

Aguilar y Encarnación (1995) realizaron un estudio del comportamiento in Vitro de *Erythroxyllum coca* y *Erythroxyllum novogranatense* "Mate de coca" sobre *Mycobacterium tuberculosis* y otras especies de *Mycobacterium*"; para observar el comportamiento "in vitro" de algunas especies del género *Mycobacterium*: *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium kansasii*, *Mycobacterium fortuitum*, *Mycobacterium gordonae*, frente a *Erythroxyllum coca* y *Erythroxyllum novogranatense* (Mate de coca). Observándose cambios microscópicos, así como inhibición de crecimiento en las cepas de *Mycobacterium* que fueron expuestas a distintas concentraciones de *Erythroxyllum coca* y *Erythroxyllum novogranatense* (Mate de coca), también presentaron disminución en la captación del colorante de Ziehl-Nielsen

en *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium kansasii* y *Mycobacterium fortuitum*, debido a una probable alteración en la configuración glucolipídica y otros componentes de la pared celular condicionándose la disminución de la virulencia de las cepas nombradas.

Castro y Chávez (1995) realizaron un estudio sobre la acción inhibitoria in vitro de *Erythroxylum coca* Lam var. "coca" y *Erythroxylum novogranatense* var. *truxillense* contenidas en el filtro de "Mate de coca" frente a cepas de uropatógenos Gram negativos seleccionados por su carácter de multiresistencia a Amikacina, Amoxicilina, Ácido Nalidixico, Ácido Pipemídico, Carbenicilina, Cefalexina, Cefazolina, Ceftazidina, Cinoxacina, Enoxacina, Gentamicina, Kentamicina, Neomicina, Norfloxacina, Nitrofurantoína y Trimetoprim-Sulfametoxazol. Se usaron concentraciones de 26,15 µg/ml, 52,30 µg/ml, 209,36 µg/ml, 313,8 µg/ml y 784,5 µg/ml respectivamente del total de principios activos del "Mate de Coca", reportándose que las cepas de *Escherichia coli* presentaron inhibición del crecimiento a las concentraciones de 209,36 µg/ml, 313,8 µg/ml y 784,5 µg/ml, casi todas cepas de *Enterobacter sp.* presentaron poco crecimiento a la concentración de 313,8 µg/ml y 784,5 µg/ml, las cepas de *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus sp.*, *Klebsiella sp.* y solo una cepa de *Enterobacter sp.* no fueron inhibidas por las concentraciones usadas del "Mate de coca". Se reportaron además cambios morfológicos bacterianos de algunas cepas de *Escherichia sp.*, algunas cepas de *Enterobacter sp.*, *Proteus sp.*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Klebsiella sp.*

Solano (1996) realiza un estudio sobre la acción antibacteriana de extracto acuoso y metanólico de principios activos totales de *Erythroxylum novogranatense* (Morris) var. *truxillense* (Rusby) sobre *Streptococcus* de la cavidad bucal la presente investigación ha comprendido el estudio de 40 muestras; correspondientes a 16 muestras de placa bacteriana, 8 de caries dental, 5 de cálculo dental, 6 de absceso radicular y 4 de gingivitis, de los cuales se aislaron *Streptococcus viridans*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus salivarius* y otros microorganismos. Se emplearon

dos extractos de *Erythroxylum novogranatense* (Morris) var. *truxillense* Rusby: Acuoso y metanólico de principios activos totales, usándose a concentraciones de 400, 600, 800 y 1000 µg, obteniéndose como resultado la inhibición de crecimiento de *Streptococcus mutans* y *Streptococcus mitis* a 800 y 1000 µg de principios activos.

Cam y Villanueva (1996) hicieron un estudio de la actividad inhibitoria del crecimiento del extracto acuoso metanólico de los principios activos totales extraídos de las hojas de *Erythroxylum novogranatense* (Morris) var. *truxillense* frente a cepas bacterianas de bacterias Gram (-), Gram (+) y levaduras aisladas de casos clínicos, empleando concentraciones de 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 y 500 µg. Las 25 cepas en estudio presentaron disminución de crecimiento conforme se iba aumentando la concentración del extracto. Concluyéndose que ambos extractos, acuoso y metanólico, de *Erythroxylum novogranatense* (Morris) var. *truxillense* poseen acción inhibitoria de crecimiento frente a algunas cepas de bacterias Gram (-), Gram (+) y levaduras.

Mertz y Reyes (1996) realizaron un trabajo de investigación sobre la propiedad inhibitoria de *Erythroxylum coca* Lam. y *Erythroxylum novogranatense* (Morris) var. *truxillense* contenidas en el filtro de "Mate de coca", sobre el crecimiento de *Enterobacterias*, Cocos Gram (+) y *Bacillus*. Algunas de las cepas estudiadas presentaron una gran inhibición en el crecimiento o una alteración macroscópica y/o microscópica en las colonias estudiadas en comparación con el grupo control, mientras que otras presentaron mediana y poca inhibición en el crecimiento de las colonias bacterianas, pero otras no presentaron inhibición alguna.

Borrovic (2006) realizó un trabajo de investigación sobre el efecto antibacteriano con el extracto alcohólico de la hoja *Erythroxylum novogranatense* Var. *Truxillense* "coca" sobre flora mixta salival, mediante la técnica de maceración alcohólica. Al realizar las pruebas de sensibilidad se obtuvieron los siguientes resultados: Los diámetros de los halos de inhibición a la concentración de 250 µg/ 20 µl tuvieron una media de 10.95 mm, los diámetros de los halos de inhibición a la concentración de 500 µg/ 20 µl tuvieron una media de 12.28 mm, los diámetros de los halos de inhibición a la

concentración de 1000 µg/ 20 µl tuvieron una media de 13.46 mm, los diámetros de los halos de inhibición a la concentración de 1500 µg/ 20 µl tuvieron una media de 14.71 mm y con respecto a la medida de los halos de inhibición del control negativo no se obtuvo formación de este. Encontrándose que éstos difieren en forma estadísticamente significativa al 95% de confianza.

Castro (2008) realizó un estudio de la composición química del aceite esencial de las hojas de *Erythroxylum novogranatense* (Morris) "coca", actividad antioxidante y determinación antibacteriana frente a *Streptococcus mutans*. La determinación de la actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial, se realizó utilizando el método de difusión en agar, demostrando actividad significativa frente a *Streptococcus mutans* cepa clínica en concentraciones de 10 y 50 por ciento.

Ramos (2008) realiza un estudio sobre la efectividad de la masticación de las hojas de coca en la prevención de la caries dental en el centro poblado San Juan de la Libertad en Tarma se concluye que los masticadores de la hoja de coca tienen menos caries que los que no tienen este hábito. Se halló diferencia significativa entre la presencia de caries, el tiempo y frecuencia del hábito. Estos resultados de investigación actualizan la información de estudios ya realizados por otros.

Ventura y col. (2009) realizaron un estudio sobre la composición química del aceite esencial del *Erythroxylum coca* Lam var. "coca" y evaluación de su actividad antibacteriana. La parte usada de la planta fueron las hojas secas proporcionadas por la Empresa Nacional de la Coca ENACO S.A. fue un estudio que consistió en evaluar el aceite esencial de *Erythroxylum coca* Lam. "coca" proveniente de la provincia de Quillabamba, de la región del Cusco y determinar su actividad antibacteriana que a concentración posee mayor actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*.



## 2.2. ASPECTOS BOTÁNICOS

### 2.2.1. Taxonomía de *Erythroxylum coca* "Coca"

DIVISIÓN	: MAGNOLIOPHYTA
CLASE	: MAGNOLIOPSIDA
SUBCLASE	: ROSIDAE
ORDEN	: LINALES
FAMILIA	: ERYTHROXYLACEAE
GÉNERO	: <i>Erythroxylum</i>
ESPECIE	: <i>Erythroxylum coca</i> Lam
N. V.	: "Coca"

**Fuente:** Certificado expedido por la Jefa del *Herbarium Huamangensis* de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (Anexo N° 03).

### 2.2.2. Descripción botánica

Es una planta de hoja perenne, originaria de América del Sur, sobre todo de Perú, Bolivia, Brasil y Colombia. Es un arbusto muy ramificado que mide hasta 3 metros de altura. Las condiciones idóneas para ésta planta son los valles calientes de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, entre 600 y 2000 metros de altitud con una temperatura media de 20 °C con humedad de 90 por ciento y suelos arcillosos ricos en nitrógeno (Bruneton, 2001 y Machado, 1972).

La hoja de coca es identificable por tener en su reverso una nervadura central prominente y dos nervaduras muy finas paralelas a la central, contiene cocaína, alcaloide muy conocido, que masticado con cal por los pobladores andinos (uso que persiste hasta hoy en día) evita la sensación de hambre y cansancio durante largas jornadas (Plowman, 1980 y Cornejo, 1986.).

### 2.2.3. Harina de Coca

Si bien la planta de coca es más conocida por sus hojas, usada para el tradicional chacchado e infusiones y para los modernos mates de coca en que se muelen las

hojas y se ponen en infusión, últimamente se está desarrollando la industria de la planta coca a base de la molienda de sus hojas.

La harina o polvo de coca, es un derivado de la molienda de las hojas o de otras partes de la planta de coca y a temperatura ambiente ligeramente elevada por el proceso mecánico de la molienda y que da como resultado una sustancia de consistencia polvorienta (hojas de coca micropulverizadas), integral (con todos los elementos químicos y nutrientes de la hoja de coca natural), de acuerdo a lo informado por ENACO S.A, 2011.

#### **2.2.4. Propiedades farmacológicas**

El uso de la hoja de coca es ancestral en nuestro país por lo que sus propiedades hacia la salud van muy de la mano con sus componentes activos. También se le atribuye la propiedad de suprimir la sensación de hambre pues anestesia los nervios del estómago. Las hojas de coca tomadas luego de la comida, permiten la digestión incluso en problemas de dispepsia, aliviando los angustiosos síntomas.

Su contenido en vitaminas y determinados oligoelementos hacen que al mismo tiempo la hoja de coca constituya un complemento nutritivo de la dieta diaria.

La coca posee alcaloides naturales entre ellos se nombra:

- Cocaína: Es el éster metálico de la benzoil egnonina, tiene propiedades anestésicas y analgésicas.
- Quinolina: Evita la formación de caries dental junto con el fósforo y el calcio. (ENACO S.A, 2011).

#### **2.3. CAVIDAD BUCAL**

La boca constituye una de las estructuras de nuestro cuerpo que constantemente está expuesta a sustancias extrañas y de los hábitos que tiene cada persona. La boca alberga innumerables microorganismos en un ecosistema de complejidad considerable que todavía no ha sido investigado en su totalidad. La boca fue considerada como un hábitat simple para los microorganismos pero en la actualidad se reconoce que la mucosa oral, los dientes, el surco gingival, la lengua, la saliva y otras superficies

forman hábitats o sitios diferentes donde los microorganismos se multiplican. Cada zona tiene su propia población característica, a menudo con muchas especies microbianas diferentes, las cuales pueden complementarse o competir con otras en la misma población, por tanto la flora bucal es una entidad dinámica afectada por numerosos cambios durante la vida del huésped (Negroni, 1999).

La cavidad oral es un ecosistema donde cohabitan principalmente comensales, siendo el 60% cultivables pertenecientes a aproximadamente entre 500 y 700 especies, que colonizan las mucosas y dientes donde forman la placa bacteriana o biofilm, entre las cuales están los miembros del género *Streptococcus* (Paster y col., 2001; Linossier y Valenzuela 2004).

### **2.3.1. Caries dental**

La lesión inicial de la caries comienza por una desmineralización en la región subsuperficial del esmalte, más lábil a los ácidos que difunden a través de los intersticios interprismaticos de la capa superficial, más resistente. Se presenta como una mancha blanca, que hay que diferenciar de una zona hipocalcificada. Suelen desarrollarse dentro de los 18 meses que siguen a la erupción del diente (Gamboa, 2000).

La lesión puede permanecer sin cambios, revertir espontáneamente o avanzar hasta que, debido a la pérdida de soporte, la capa superficial se desmorona y aparece una cavidad. Cuando esto ocurre la lesión es clínicamente detectable, produciéndose la invasión bacteriana e iniciándose la desmineralización y la rápida contaminación de la dentina. La lesión avanza en profundidad y lateralmente, destruyéndose la matriz del colágeno por las bacterias proteolíticas. La llegada de los gérmenes a la pulpa produce pulpitis, que cursa con dolor intenso. Si no se detiene, se observa necrosis pulpar, el diente se oscurece y se produce periodontitis periapical y absceso local agudo o crónico que actuando como foco infeccioso puede producir bacteriemia e infecciones a distancia (Piédrola, 2002).

Según Keyes (1960), quien en forma teórica y experimental estableció que la etiopatogenia de la caries obedece a la interacción simultanea de tres elementos o factores principales: un factor "microorganismo" que en presencia de un factor "sustrato" (ingesta de Carbohidratos), logra afectar a un factor "diente" (también denominado hospedero). La interacción entre los tres elementos constituye, la base fundamental que dispara el mecanismo de acción determinante del desarrollo de la caries dental. Si estos confluyeran solo durante un periodo muy breve, la enfermedad cariosa no se produciría; por lo tanto, se ha agregado el tiempo de interacción de los mecanismos, así como diversas variables que modifican el proceso; como son los factores socioeconómicos y culturales que no solo condicionan hábitos dietéticos y de higiene oral sino que además modulan la respuesta inmune en el ámbito de la cavidad bucal a través de la saliva y el exudado gingival.

### **2.3.2. *Streptococcus mutans*:**

Numerosos estudios han demostrado que el *Streptococcus mutans* está relacionado con la placa cariogénica. En la saliva hay un aumento significativo de estos microorganismos antes de la formación de la caries dental. Debido a su relación con la caries dental, la evaluación de la concentración de *Streptococcus mutans* en placa y saliva puede ayudar al diagnóstico de la actividad de caries (Liébana, 2002).

El *Streptococcus mutans* es el principal microorganismo que va producir la caries en los dientes, tiene propiedades acidúricas que van a desmineralizar las proteínas de la dentina. La caries es una enfermedad infecciosa de distribución universal de naturaleza multifactorial, dinámica crónica transmisible; que ocurre en la estructura dentaria en contacto con los depósitos microbianos, debido al desequilibrio entre la sustancia dental y los productos metabólicos generados de la placa bacteriana, dando como resultado una pérdida de mineral de la superficie dental, cuyo resultado es la destrucción localizada de los tejidos duros (Liébana, 2002).

El *Streptococcus mutans* es una bacteria Gram positiva, anaerobia facultativa que se encuentra normalmente en la cavidad bucal humana, formando parte de la placa

bacteriana o biofilm dental. Es acidófilo porque vive en medio con pH bajo, acidogénico por metabolizar los azúcares a ácidos y acidúrico por sintetizar ácidos a pesar de encontrarse en un medio de tales condiciones. Metaboliza la sacarosa para producir polisacáridos extracelulares (sustancia laxa que facilita su adhesión a las caras libres de las piezas dentarias) e intracelulares (metabolismo energético) (Loesche, 1986).

El hecho de reconocer a *Streptococcus mutans* como el microorganismo más importante en la iniciación de la caries, conduce a diseñar medidas de prevención dirigidas hacia la eliminación o disminución de éste en la cavidad oral. En la aplicación del control microbiológico sobre *Streptococcus mutans* es importante tener en cuenta: primero aspectos ecológicos orales y, segundo eventos en la formación de la caries susceptibles de intervenir (Basson, 2000 y Hillman y col., 2000). *Streptococcus mutans* ATCC (American Type Culture Collection) 25175 (MERCK, 2000).

En un estudio realizado en niños en edades de pre escolar y educación primaria, se determinó la prevalencia de caries dental del 56 por ciento, estableciéndose presencia y cantidad de *Streptococcus mutans* (Aguilera, 2004).

#### **2.4. CREMA DENTAL**

La crema dental o dentífrico pueden ser suspensiones o geles estables que se aplican sobre el cepillo dental con el fin de ayudar a la limpieza de las superficies dentales. Están compuestos por abrasivos, humectantes, aglutinantes, preservantes, espumantes, saborizantes, detergentes, colorantes y pueden contener agentes o sustancias activas, preventivas o terapéuticas, como el flúor, sábila y otros.

La crema dental o dentífrico se utiliza en un cepillo de dientes como un accesorio para limpiar y mantener la estética y la salud de los dientes. Es el producto más utilizado en la práctica habitual. Consiste en una suspensión homogénea de sólidos en agua, dando lugar a un aspecto cremoso, de consistencia semisólida, fácil de usar con un cepillo. Algunas cremas dentales se usan para blanquear los dientes y otros están

diseñados para ayudar a aliviar el dolor causado por el dolor de muelas (Herazo, 2003).

El gran desarrollo que han sufrido los dentífricos en estos últimos años, junto al mayor conocimiento de los problemas bucales, permite disponer de productos específicos para cada problema con su activo específico. La tecnología y el avance en el desarrollo de las materias primas nos permite disponer de dentífrico casi a medida, en cuanto hay una gran diversidad de opciones: opaca, translúcida, transparente más o menos viscosa, de colores y sabores múltiples, cuya finalidad es la de "hacer el producto agradable al uso", característica muy importante para que la higiene se realice diariamente. Así encontramos pastas anticaries cuyo principio activo es el flúor, indiscutible en la prevención de la caries, a concentraciones de 0.1 a 0.15% en el caso de los productos considerados dentro de la RTS (Reglamento Técnica Sanitaria) de productos cosméticos o a concentraciones superiores en ión flúor, que precisan un registro específico de dentífricos (Mitchell y Durga 1989).

Como agente antiplaca hay varios, pero el más utilizado desde hace tiempo, que ha demostrado su eficacia a bajas concentraciones, es la clorhexidina. Actualmente se incorporan otros agentes: triclosan antiséptico bucal eficaz en la reducción de la placa bacteriana, así como hexetidina en la prevención de la gingivitis. Las más solicitadas en la actualidad son las cremas blanqueantes o con efecto blanqueador, que contienen sustancias enzimáticas (papaína) u otros peróxidos. Los dentífricos infantiles son muy importantes para iniciar en la higiene bucal a los niños. Tiene sabores agradables, de manera que hacen que se incorpore fácilmente en sus hábitos diarios (Camps, 2004).

La composición básica de un dentífrico se describe en el cuadro N°1.

**Cuadro N°1:** Componentes básicos que se utilizan para una crema dental.

COMPONENTE	FUNCIÓN	AGENTE
Vehículo	Medio dispersante	Agua
Abrasivo	Agente limpiador	Tixosil y silica
Humectante	-Aumentar la humectabilidad del abrasivo - Evitar el secado y endurecimiento del producto - Mejora la textura.	Sorbitol, propilenglicol, glicerina.
Detergente	- Reducir la tensión superficial - Formar espuma.	Lauril sulfato
Conservante	Estabilidad microbiológica	Metilparabeno, propilparabeno.
Espesante	- Ajuste de viscosidad - Estabilidad de la suspensión - Textura y consistencia agradable	Sorbitol, Carboximetilcelulosa
Edulcorante	- Mejora del sabor - Enmascara percepciones desagradables	Sacarina sódica, sorbitol
Aroma	- Hacer atractivo el uso - Sensación de frescor	menta
Ingredientes activos	Específicos para cada tipo de preparado	Fluor, triclosan, aceites esenciales
Colorantes	Diferenciar, apreciación visual agradable	Específicos para cada color.

FUENTE: (Camps, 2004).

#### 2.4.1. Triclosán

Es un derivado fenólico, el 2,4,4, tricloro-2-hidroxidifenil éter, antimicrobiano de amplio espectro, desarrollado en la década del 60, y usado ampliamente en productos de consumo como jabones, detergentes, pasta dental y cosméticos (Lio y Kaye, 2004; Jones y col., 2003). Ofrece excelente estabilidad química en fórmulas compatibles. Poco soluble en agua, lo es en ácidos grasos, atraviesa fácilmente las membranas. (Lio y Kaye, 2004). El triclosán es uno de los principales ingredientes activos en

productos para higiene bucal debido a su capacidad antibacterial de gran espectro (Green, 2004). El mecanismo de acción del triclosán es por ruptura de la membrana bacteriana a través del bloqueo de la síntesis de lípidos. El triclosán bloquea el sitio activo de una enzima llamada proteína reductasa transportadora de enoil-acil, proveniente de los ácidos grasos manufacturados por las bacterias necesarias para la construcción de la membrana celular y de otras funciones vitales (McMurray y col., 1998 y Levy y col., 1999). Actúa también sobre la síntesis de ARN, ácidos nucleicos y proteínas. El triclosán ha demostrado particular actividad contra bacterias grampositivas (Savaje, 1971; Vischer y Regos, 1973), tiene buena actividad contra bacterias gramnegativas y bacterias multirresistentes, especialmente tiene una excelente actividad para el *Staphylococcus aureus*. Los estudios in vitro han demostrado amplio espectro de actividad contra virus. La actividad contra hongos y micobacterias es algo inferior. Algunos reportes sugieren una actividad antiinflamatoria adicional a su actividad antibacteriana (Barkvoll y Rolla, 1994 y Baert y col., 1996). Entre sus propiedades, el triclosán tiene rapidez de acción, excelente persistencia (4 horas) y actividad acumulada contra microorganismos residentes y transitorios. Su eficacia es inhibida mínimamente por la presencia de materia orgánica, y tiene gran afinidad con la piel, no produciendo irritación ni efectos tóxicos, incluyendo unidades de neonatología (Doebbling y col., 1988). Las concentraciones de uso son de 0,3% al 2%. La mayoría de los productos tiene concentraciones del 1%. Concentraciones inferiores tienen cuestionada eficacia. Debe estar formulado con detergentes aniónicos y pH ácido a neutro (Rhonda, 2000). El triclosán está disponible en un amplio rango de productos, incluyendo jabones para la preparación prequirúrgica de la piel, lavado de manos y antisépticos, y como soluciones en base alcohólica en una amplia variedad de cosméticos, dentífricos, enjuagues bucales, etc. Se utiliza además como desinfectantes de superficies y lavado de manos en la industria de la alimentación. No se ha demostrado efecto alérgico ni mutagénico en periodos cortos de uso de triclosán (Lio y Kaye, 2004; Jones y col., 2003).



### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN**

El presente trabajo se llevó a cabo en los Laboratorios de Farmacotecnia y Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, durante los meses de Julio – Diciembre del 2011.

#### **3.2 MATERIALES**

##### **3.2.1 Muestra**

2 Kg. de harina de *Erythroxylum coca* "coca"

##### **3.2.2 Microorganismo de ensayo**

*Streptococcus mutans* ATCC 25175, contenido en una pastilla liofilizada, sellado dentro de una bolsa laminada, pura, con una recuperación >1000 UFC por pastilla, adquirido al Laboratorio Gen Lab del Perú.

#### **3.3 DISEÑO METODOLÓGICO**

##### **3.3.1 obtención de la muestra**

La muestra fue proporcionada por la Empresa Nacional de la Coca (ENACO) de la ciudad de Huamanga proveniente del centro del Perú, del Valle del Rio Apurimac y Ene.

#### **3.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y FÍSICAS DE LA HARINA DE COCA**

##### **3.4.1. Características Organolépticas (USP31-NF26. 2008)**

Se determinó las características organolépticas como color, olor, sabor y consistencia.

### 3.4.2. Características Físicas

- **Porcentaje de humedad (USP31-NF26. 2008)**

Se pesó 1g de muestra en un crisol que previamente ha sido desecado durante 1 hora a 105°C y finalmente pesado, se colocó el crisol con muestra en la estufa y se dejó a 105° C por 1 hora. Se dejó enfriar en un desecador y se pesó. Se calculó la humedad mediante la siguiente formula:

$$\%H = \frac{\text{Peso crisol con residuo seco} - \text{peso crisol vacio}}{\text{peso de muestra}} \times 100$$

- **Porcentaje de cenizas (USP31-NF26. 2008)**

Se utilizó un crisol que previamente ha sido incinerado por 30 minutos a 550 °C, enfriado en un desecador y pesado, se transfirió al crisol tarado 1 g de muestra, humedecer la muestra con una pequeña cantidad de ácido clorhídrico (aproximadamente 1mL). Se calentó en el mechero suavemente hasta que la muestra esté completamente calcinada, se dejó enfriar y se humedeció el residuo con una pequeña cantidad de ácido clorhídrico (aproximadamente 1mL), se calentó suavemente hasta que ya no desarrollen vapores blancos y se incineró la muestra en una mufla a 550°C por el período de 30 minutos. Se dejó enfriar en un desecador y finalmente se pesó. Se calculó mediante la siguiente formula:

$$\%C = \frac{\text{peso crisol residuo seco} - \text{peso crisol vacio}}{\text{peso muestra}} \times 100$$

### 3.5. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE LA INFUSION DE HARINA DE COCA

#### 3.5.1. Preparación de las infusiones

Se prepararon las infusiones acuosas con la harina de coca al 5, 10 y 15% (p/v). Para el 5% se pesó 5 g en un beaker de 250mL se agregó 100 mL de agua hirviendo, se mezcló y se dejó reposar por 5 minutos, finalmente se separo la parte acuosa por filtración para el análisis correspondiente. Se repitió el mismo procedimiento pero con diferentes pesos de 10 g para la concentración de 10% en 100mL de agua y para 15%

se pesó 15g en 100mL de agua. Los materiales utilizados fueron esterilizados previamente. Para el control se pesó el triclosán y se diluyó con el propilenglicol.

### **3.5.2. Preparación de *Streptococcus mutans* ATCC 25175**

Para activar la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se realizó según las instrucciones por el Laboratorio Genlab (anexo N°02), se procedió a inocular en una placa con agar Caso. Luego se utilizó un asa estéril, se pasó por el área inoculada aproximadamente de 2 a 5 veces para facilitar el aislamiento de colonias. Se procedió a incubar a temperatura de 37°C por 24 horas.

Para la utilización de la cepa se procedió a repicar en agar Caso contenido en dos viales, dejándolos incubar a temperatura de 37°C por 24 horas.

### **3.5.3. Preparación del inóculo**

Se procedió a seleccionar las colonias del agar de cultivo, se tocó la colonia *Streptococcus mutans* por encima con una asa y el crecimiento se transfirió a un tubo con 4 a 5 mL de caldo Caso, se incubó a 37°C por 24 horas, la turbidez de esta se ajustó con el caldo nutritivo obteniéndose así una turbidez, se realizó este paso visualmente, teniendo en cuenta la luz adecuada, comparando así el inóculo con el estándar de 0.5 de la escala de McFarland contra un fondo blanco.

### **3.5.4. Determinación de la actividad antibacteriana de la infusión**

- **Método de Kirby - Bawer modificado:**

En cada una de las placas de petri se adicionaron una pequeña cantidad de agar así obtener una capa delgada luego se añadió 20 mL de agar Caso y con la ayuda de un hisopo se pasó por encima del agar la suspensión de *Streptococcus mutans* mediante la técnica de estrías. Se realizaron pocillos, con un sacabocado de un diámetro de 6 mm, los cuales fueron llenados con las concentraciones de la infusión de coca, el control positivo y el blanco. Se realizó la incubación a 37°C y se observaron los halos de inhibición a las 24 horas (Anexo N° 06), luego se realizó la medición del diámetro del halo de inhibición formado. Para el presente trabajo, se formó cinco grupos y cada

grupo de cinco placas y en cada placa con 4 repeticiones, estos grupos están distribuidos de la siguiente manera:

- Grupo I : Infusión a 5%
- Grupo II : Infusión a 10%
- Grupo III : Infusión a 15%
- Grupo IV : Triclosán al 0.2% (control).
- Grupo V : (Blanco).

Para determinar el efecto antibacteriano se procedió a medir los halos de inhibición de las concentraciones de la infusión de la harina de coca y del control positivo, que nos permitió determinar la concentración ideal que muestre una eficacia antibacteriana en relación al control.

Para el cálculo de porcentaje de inhibición se usó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de inhibición} = \frac{\text{Diámetro del halo de inhibición de la muestra}}{\text{Diámetro del halo de inhibición del control}} \times 100$$

### 3.6. FORMULACIÓN DE LA CREMA DENTAL

Se realizaron 3 formulaciones, primero con la concentración de infusión de harina de *Erythroxylum coca* "coca" al 5%, segundo un control con triclosán al 0.2% y tercero un blanco (excipientes). Las formulaciones siguieron los siguientes procedimientos:

1. En un vaso de precipitado de 250mL se colocó agua, se calentó el agua hasta que hierva, el tiempo en que el agua permaneció es de 2 minutos luego se agregó la harina de coca en un porcentaje de 10 (p/v) y se dejó reposar por 4 minutos luego se filtró y se llevó el filtrado a un vaso de precipitado de 500mL, se agregó el sorbitol 70% al vaso de precipitado de 500 mL y se mezcló por 2 minutos con la ayuda de una varilla.
2. A (1) se añadió lentamente con agitación constante los siguientes insumos: sacarina sódica, pirofosfato y PEG-1500.

3. Se agregó a (1) los colorantes previamente disueltos en una pequeña cantidad del filtrado de coca. Se agitó y calentó hasta que se disuelva completamente formando una jalea uniforme.
4. En un vaso de precipitado de 250mL se mezcló los insumos sólidos: Tixosil 43, CMC, Lauril sulfato de sodio y Tixosil 73. Se mezcló hasta homogenizar con la ayuda de una varilla
5. Se agregó (4) a (1) y se mezcló con la ayuda de una espátula hasta homogenizar.

### 3.7. CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS, FISICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA CREMA DENTAL FORMULADA. (USP31-NF26. 2008)

#### a. Características Organolépticas

Se determinó las características organolépticas como color, olor, sabor y consistencia.

#### b. pH

Se colocó en un vaso de precipitado dos gramos de crema dental y se diluyó en 100 mL de agua se esperó a que se estabilice el pHmetro y se anotó la lectura.

#### c. Viscosidad:

Se colocó la crema dental en un vaso de precipitado y se llevó a un viscosímetro con características de: *Spindle: E, RPM: 5, Cod: S95, 25 °C*

Se dejó que se estabilice la lectura por espacio de 1 minuto y se tomó las lecturas de viscosidades. Las lecturas fueron reportadas en cps.

#### d. Análisis microbiológico

Se pesó 10 g de muestra y se diluyó con 90 mL de caldo caso estéril y se homogenizó con agitación (Dilución 1/10).

- **Recuento total de microorganismos aerobios**

Se sembró en 2 placas petri 1 mL de la dilución (1/10) a cada placa, luego se adicionó 20 mL de agar caso estéril fundido y enfriado se homogenizó por rotación y se dejó solidificar a temperatura ambiente, se incubó las placas en forma invertida a 30-35°C por 72 horas.

- **Recuento de Hongos y Levaduras**

Se sembró en 2 placas petri 1 mL de la dilución (1/10) a cada placa, luego se adicionó de 15 a 20 mL de Agar Sabouraud estéril fundido y enfriado. Se dejó solidificar a temperatura ambiente y se incubó las placas en forma invertida a 20-25°C por 5 días.

### **3.8. ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE LA CREMA DENTAL FORMULADA**

#### **3.8.1. Preparación del inóculo**

Se procedió a seleccionar las colonias del agar de cultivo, se tocó la colonia *Streptococcus mutans* por encima con una asa y el crecimiento se transfirió a un tubo con 4 a 5mL de caldo Caso, se incubó a 37°C por 24 horas, la turbidez de esta se ajustó con el caldo nutritivo obteniéndose así una turbidez, se realizó este paso visualmente, teniendo en cuenta la luz adecuada, comparando así el inóculo con el estándar de 0.5 de la escala de McFarland contra un fondo blanco.

#### **3.8.2. Determinación de la actividad antibacteriana de la crema dental**

Se tomaron cinco placas petri para la crema dental formulada y cinco placas para el control, a excepción del blanco que fue de 2 placas. En cada una de las placas petri se adicionaron 20mL de agar caso una vez solidificada con la ayuda de un hisopo se pasó por encima del agar la suspensión de *Streptococcus mutans* mediante la técnica de estrías. Se realizaron pocillos, con un sacabocado de un diámetro de 6 mm, los cuales fueron llenados con la muestra respectiva, el control positivo fue el triclosán 0.2% y el blanco fue la base de crema dental. Se realizó la incubación a 37°C y se observaron los halos de inhibición a las 24 horas, luego se realizó la medición del halo de inhibición formado. Para el presente trabajo, se formó tres grupos y cada grupo de cinco repeticiones, distribuido de la siguiente manera:

Grupo I : Crema dental de infusión de coca

Grupo II : Crema dental control con triclosán al 0.2%

Grupo III : Crema base (blanco).

Para determinar el efecto antibacteriano se procedió a medir el diámetro de los halos de inhibición producidos los resultados se observan en el gráfico N° 02.

Para el cálculo de porcentaje de inhibición se usó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de inhibición} = \frac{\text{Diámetro del halo de inhibición de la muestra}}{\text{Diámetro del halo de inhibición del control}} \times 100$$

### 3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

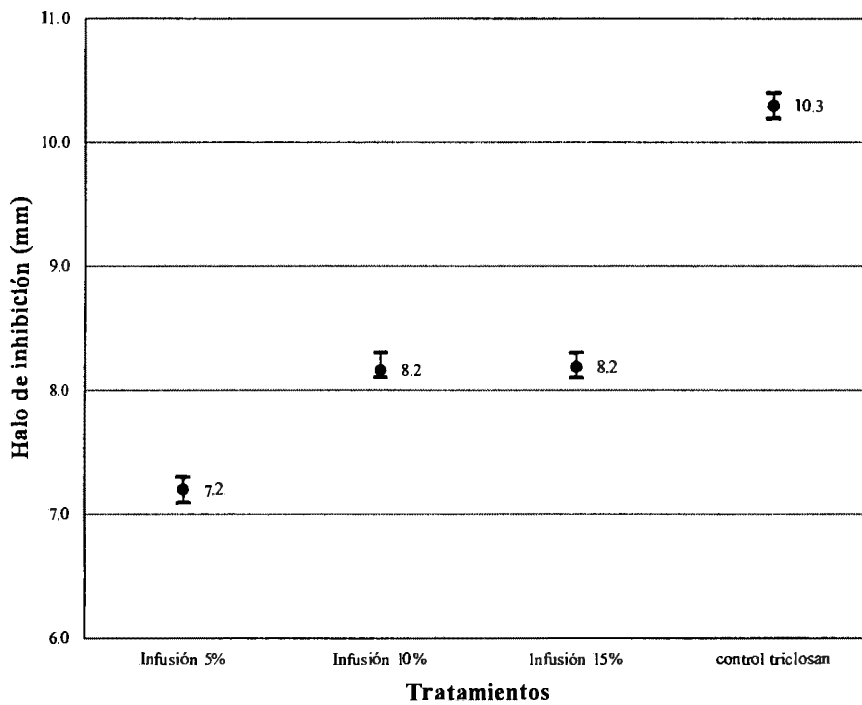
Los resultados se procesaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) y comparaciones múltiples de Tukey con un nivel de significancia de 0.05, para esto se usó el programa SPSS 15.0 se reportan, así mismo los estadísticos descriptivos como media, desviación estándar, los límites de confianza de 95%.

#### **IV. RESULTADOS**

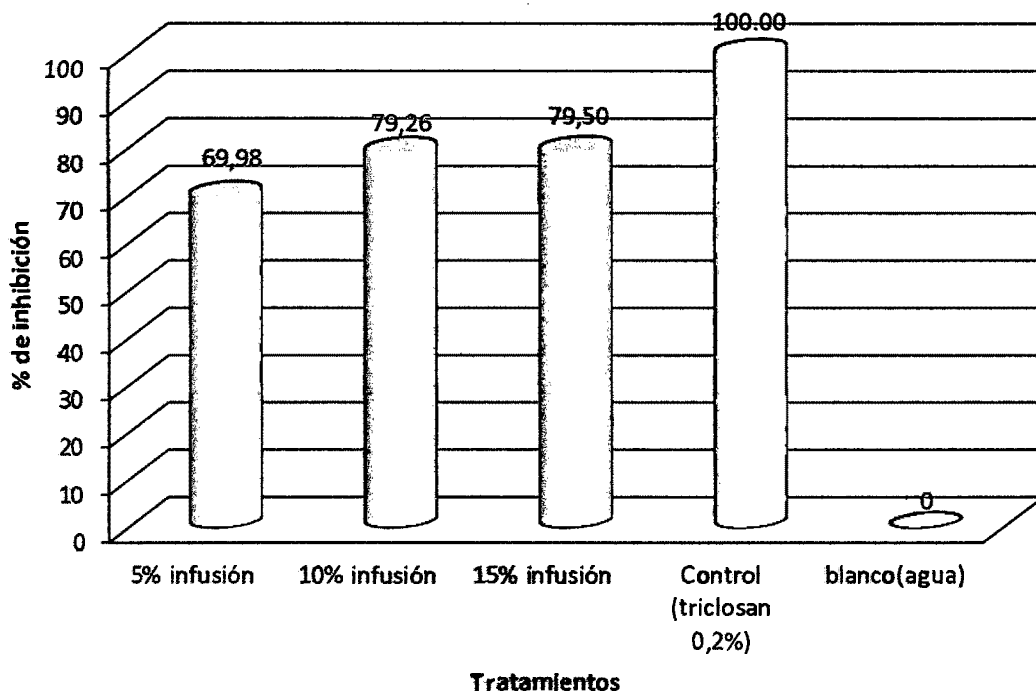


**CUADRO Nº 02.** Características organolépticas y físicas de la harina de *Erythroxylum* coca "coca". Ayacucho 2011.

<b>Características</b>		<b>Resultados</b>
Organolépticas	Aspecto	Polvo
	Textura	Áspero al contacto
	Color	verde
	Aroma	Sui generis
	Sabor	Sui generis
% Humedad		11.52%
% Cenizas		8.43%



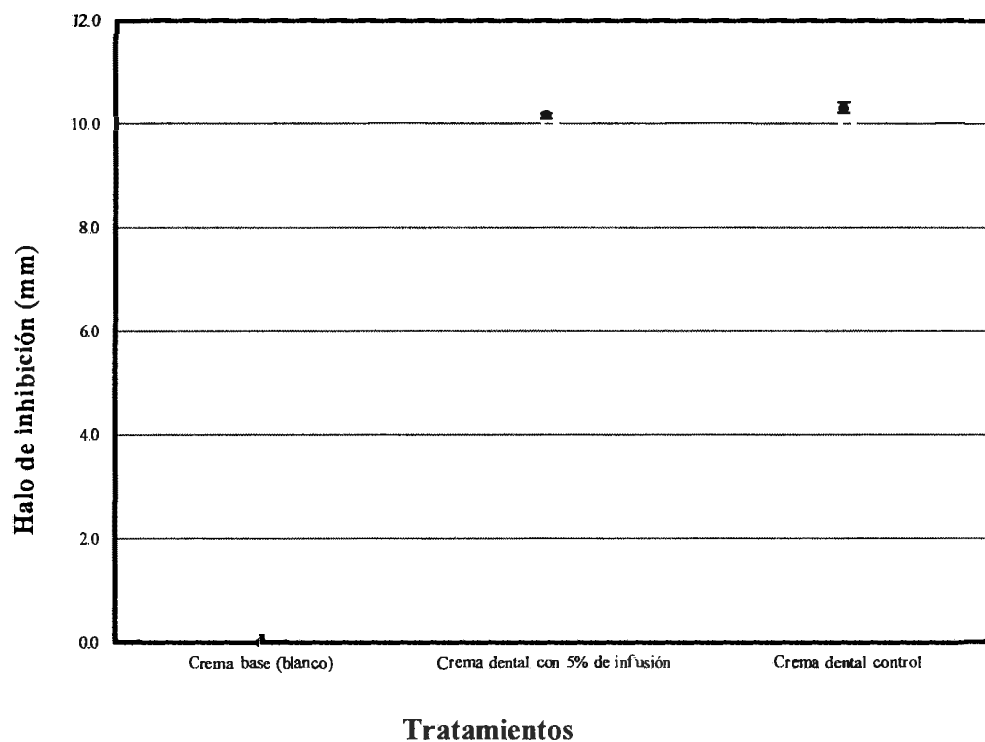
**Gráfico N°01.** Promedio de halo de inhibición por efecto de la actividad antibacteriana de la infusión de la harina de *Erythroxylum coca* "coca" frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Ayacucho 2011.



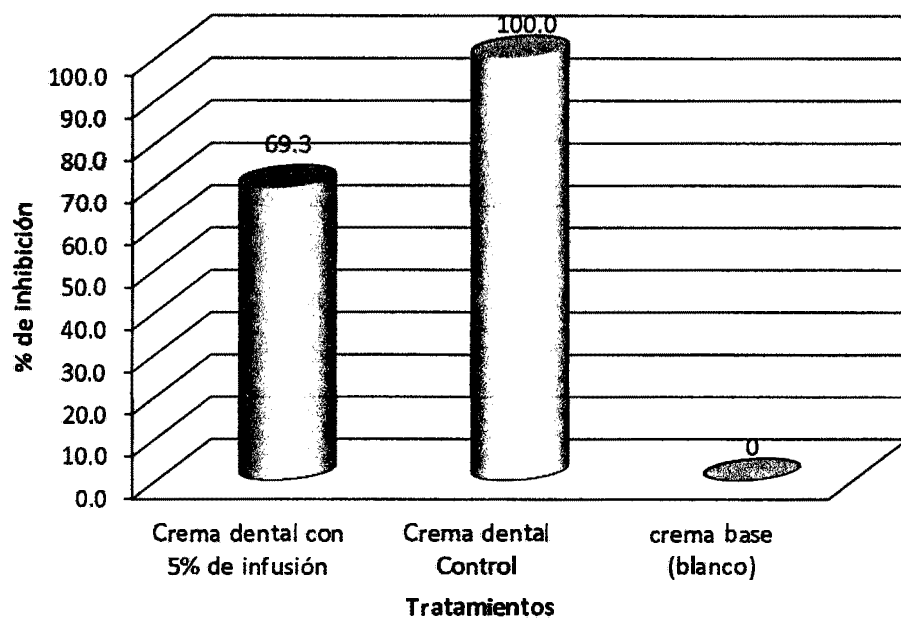
**Gráfico Nº 02.** Porcentaje de inhibición de la infusión de la harina de *Erythroxylum coca* "coca" frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175 Ayacucho, 2011.

**CUADRO N° 03.** Características organolépticas, físicas y microbiológicas de la crema dental formulada a base de infusión de harina de *Erythroxylum coca* "coca". Ayacucho 2011.

Características	Resultados		
	Crema dental con infusión de coca 5%	Crema dental triclosan 0.2%	Crema base
Aspecto	Crema homogénea	Crema homogénea	Crema homogénea
Color	Verde	Verde	Verde
Olor	A coca	-	-
Sabor	A coca	-	-
pH	6.2	6.0	6.6
viscosidad	$2.9 \times 10^5$ cps	$2.9 \times 10^5$ cps	$2.9 \times 10^5$ cps
Recuento de microorganismos Aerobios Mesófilos Viables	<10 UFC/g	<10 UFC/g	20 UFC/g
Recuento de Hongos y Levaduras	<10 UFC/g	<10 UFC/g	10 UFC/g



**Gráfico Nº 03.** Promedio de halo de inhibición por efecto de la actividad antibacteriana de la crema dental a base de la infusión de harina de *Erythroxylum coca* "coca" frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Ayacucho 2011.



**Gráfico N° 04.** Actividad antibacteriana en porcentaje de inhibición de la crema dental formulada con infusión de la harina de *Erythroxylum coca* "coca" frente a una cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho, 2011.

## V. DISCUSIÓN

La molienda de las hojas de coca da como resultado una sustancia de consistencia pulverulenta (hojas de coca micropulverizadas), integral (con todos los elementos químicos y nutrientes de la hoja de coca natural) (ENACO S.A., 2011).

Las características organolépticas y físicas de la harina de coca se muestran en el cuadro N° 02 como un polvo de textura áspera al contacto, de color verde, con aroma y sabor a "sui generis", con contenido de humedad de 11.52% y cenizas de 8.43%, estos datos son parecidos a los reportados por ENACO S.A, en sus especificaciones técnicas como: Polvo de hoja de coca, áspero al tacto, de color verde con aroma y sabor propio a hoja de coca, humedad entre 8 y 12%, cenizas 8.5%, subproducto obtenido de la molienda de hoja de coca empleada para filtrantes.

En la presente investigación se buscó determinar si la infusión de harina de *Erythroxylum coca* "coca" ejercía una acción antibacteriana sobre el *Streptococcus mutans* teniendo como referencia el comportamiento antibacteriano de la infusión de coca así contrastando con los diferentes trabajos de investigación realizados como: estudio in vitro de *Erythroxylum coca* y *Erythroxylum novogranatense* "Mate de coca" sobre *Mycobacterium tuberculosis* y otras especies de *Mycobacterium* (Aguilar y Encarnación, 1995), acción inhibitoria in vitro de *Erythroxylum coca* Lam var. "coca" y *Erythroxylum novogranatense* var. *truxillense* contenidas en el filtro de "Mate de coca" frente a cepas de uropatógenos Gram negativos (Castro y Chávez 1995) y propiedad inhibitoria de *Erythroxylum coca* Lam. y *Erythroxylum novogranatense* (Morris) var.

*truxillense* Rugby contenidas en el filtro de "Mate de coca", sobre el crecimiento de Enterobacterias, Cocos Gram (+) y Bacillus (Mertz y Reyes 1996); también se determinó efecto antibacteriano del extracto alcohólico de la hoja *Erythroxylum novogranatense* var. *Truxillense* (Borrovic, 2006), lo cual da sustento a otras investigaciones realizadas en personas que mastican la hoja de coca, como son los trabajos de investigación de Goicochea (1954) quién obtuvo como resultados una disminución en la prevalencia e incidencia de caries en sus grupos poblacionales que tenían el hábito del chacchado.

En primer término se ensayó la preparación de la infusión a diferentes concentraciones, preparándose a 5%, 10% y 15% respectivamente. Concentraciones superiores no fueron posibles porque se obtenían un preparado espeso, que dificultaba su manipulación. Por tanto, se seleccionó a esas tres concentraciones para la realización de los ensayos posteriores.

En el Gráfico N° 1, se reportan los halos de inhibición de la infusión de la harina de coca a 5%, 10% y 15%, triclosán al 0.2% y el blanco. Al 5% se obtuvo un halo promedio de 7.20 mm, a 10% 8.16 mm y a 15% 8.18 mm respectivamente, mientras que con el triclosan 10.3 mm. En consecuencia, se demostró que las infusiones ensayadas tuvieron actividad antibacteriana, de una manera dosis dependiente, lográndose mejores resultados al 10 y 15% respectivamente, ligeramente inferior al triclosán.

Al efectuar el análisis de varianza reportado en el anexo N°13, se halló que existe significancia estadística ( $p < 0.05$ ), lo que se interpreta como por lo menos uno de las concentraciones difiere como antibacteriano, por lo que se procedió a realizar el test de Tukey representado en el anexo N°14 en la que se determinó que el Control es el que presenta mayor efecto antibacteriano, seguido de las infusiones de 15 y 10%, siendo la infusión de 5% el que menor efecto tiene dentro de las infusiones.



En el Gráfico N° 2, se muestra el porcentaje de inhibición de las concentraciones al 5%, 10% y 15% respectivamente, observándose que la infusión tuvo la capacidad de producir inhibición del crecimiento de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, siendo las de 10% y 15% quienes presentaron mayor porcentaje de inhibición con 79.26 y 79.5% respectivamente y superior al de 5% que presentó porcentaje de inhibición de 69.98%. Sin embargo, en lo sucesivo para los ensayos futuros se utilizó la infusión al 5%, por razones técnicas en la preparación de la crema dental, debido a que al 10% la crema dental mostró características organolépticas inadecuadas para ese preparado, por tanto, se decidió utilizar la infusión al 5%, porque a esa concentración permitió preparar la crema dental con buenas características, tal como se muestran en el Cuadro N° 3.

Para la formulación de la crema dental se utilizó insumos adecuados para el producto en porcentajes que describe Mitchell y Durga (1989). Los porcentajes de insumos se obtuvieron realizando varias formulaciones variando en las cantidades de tixosil y CMC produciendo una consistencia menor; también variando en las cantidades de colorante produciendo colores verde claro y también verde oscuro, importante para la presentación de la crema dental. El agua está incorporada en la crema dental en una cantidad de aproximadamente 10-50% en peso, en nuestra formulación se tomó el 50% pero de infusión de coca. Las cantidades porcentuales de cada insumo son determinadas adecuadamente para obtener una buena consistencia y uniformidad de la crema dental.

Las características fisicoquímicas y microbiológicas de la crema dental formulada con infusión de harina de *Erythroxylum coca* (Cuadro N°03) resultó una crema homogénea de color verde de olor y sabor a coca con un pH a 6.2, con una viscosidad de  $2.9 \times 10^5$  cps, en el recuento de gérmenes aerobios mesófilos viables fue de  $<10 \text{ UFC/g}$  y en el recuento de hongos y levaduras es de  $<10 \text{ UFC/g}$  aceptables según los rangos que menciona la USP 31-NF26 (2008) como pH con una solución al 2 % entre 6 a 8, en

recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables con un máximo de 1000UFC/g y en el recuento de hongos y levaduras como máximo 100UFC/g.

La viscosidad se ajusta en función a la consistencia de que debe tener la crema dental para añadir al cepillo dental (Mitchell y Durga, 1989).

En el Gráfico Nº 3, se reportan los halos de inhibición de la crema base, la cual no produjo ningún halo de inhibición, el cual significa que no va a interferir en la evaluación de la actividad antibacteriana del ensayo. El control elaborado a base de triclosán al 0.2% mostró un halo de inhibición de 10.17 mm, superior a la crema elaborada a base de la infusión al 5%. El análisis de varianza (Anexo Nº 16) permite demostrar que existen diferencias entre los tratamientos y la Prueba de Tukey (Anexo Nº 17) mostró que la respuesta de la crema a base de la infusión al 5% es inferior y diferente al control triclosán al 0.2%. En el Gráfico Nº 4, la crema a base de la infusión al 5% tuvo un porcentaje de inhibición de 69.3 % comparado con el control triclosán al 0.2 % que representó el 100 % de porcentaje de inhibición. Las diferencias pueden deberse a que el control es un compuesto químicamente puro, de eficacia comprobada y que forma parte de las cremas dentales comerciales (Baert y col., 1996), mientras que la infusión de hoja de coca al 5%, es una extracción acuosa de metabolitos secundarios mayormente sustancias químicas polares como fenoles, flavonoides entre otros, pero que se extraen en mínima cantidad, puesto que el contenido de estos oscila entre 0.1 a 1.0 % (Bruneton, 2001), además los metabolitos secundarios pueden deber su actividad biológica a un efecto sinérgico entre sus componentes. En consecuencia, el menor porcentaje de inhibición de la crema a base de la infusión al 5% se debería a una menor concentración de metabolitos secundarios, el mismo que no se puede elevar a una mayor concentración, como arriba se ha mencionado porque dificulta la preparación de la crema dental.

Finalmente, se concluye que se puede formular una crema dental a base de la infusión de la hoja de coca al 5% y esta demostró tener un 69.3 % de porcentaje de inhibición en el crecimiento de *Streptococcus mutans*.

## VI. CONCLUSIONES

1. La crema dental a base de harina de coca tiene actividad antibacteriana frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175.
2. La harina de coca es un polvo áspero, de color verde, con aroma y sabor a la hoja de coca, tiene un porcentaje de humedad de 11.52% y un porcentaje de cenizas de 8.43%.
3. La actividad antibacteriana presentó porcentajes de halo de inhibición de 69.98, 79.26 y 79.50 % con respecto al control para concentraciones de 5, 10 y 15% respectivamente de la infusión de harina de *Erythroxylum coca* "coca".
4. La crema dental formulada con 5% de infusión de harina de coca fue: homogénea de color verde con olor y sabor a coca con un pH a 6.2, con una viscosidad de  $2.9 \times 10^5$  cps, en el recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables fue de  $<10\text{UFC/g}$  y en el recuento de hongos y levaduras es de  $<10\text{UFC/g}$ .
5. La actividad antibacteriana de la crema dental formulado con infusión de 5% de harina de *Erythroxylum coca* "coca" dio un porcentaje de halo de inhibición de 69.30% respecto al control.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios con la infusión de 10% para enjuagues bucales.
2. Realizar la estabilidad de la crema dental formulada
3. Probar la actividad antibacteriana en otras cepas de la cavidad bucal.
4. Realizar el estudio toxicológico de la crema dental.
5. Realizar la actividad antibacteriana con la unión de la infusión de la harina de coca y el triclosán

### VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Aguilar, E y Encarnación, J. 1995**, Comportamiento *in vitro* de *Erythroxylum coca* y *Erythroxylum novogranatense* "mate de coca" sobre *mycobacterium tuberculosis* y otras especies de *Mycobacterium*. Tesis-FFB-UNMSM. Lima.
2. **Aguilera, G. 2004**. Niveles de *Streptococcus mutans* y prevalencia de caries dental en un a población de escolares de la zona urbana de la ciudad de Zacatecas. Revista ADM. 61(3):85-91.
3. **Baert J, Veys R and Ampe K. 1996**. The effect of sodium lauryl sulphate and triclosan on hamster cheek pouch mucosa. Int J Exp Pathol; 77:73-8
4. **Barkvoll, P y Rolla, G. 1994**. Triclosan protects the against dermatitis caused by sodium lauryl sulphate exposure. Clin Periodontol; 21:712-719.
5. **Basson, N. 2000**. Competition for glucose between *Candida albicans* and oral bacteria grown in mixed culture in a chemostat. Journal of Medical Microbiology 49: 969-975.
6. **Borrovic, F. 2006**. Efecto antibacteriano del extracto alcohólico de la hoja *Erythroxylum novogranatense* Var. *Truxillense* "coca" sobre flora mixta. Tesis Facultad de Odontología-UNMSM. Lima.
7. **Bruneton, J. 2001**. Plantas medicinales, fitoquímica y farmacognosia. 2da edición. Editorial Acribia. Zaragoza.
8. **Cam, O y Villanueva, P. 1996**. Acción Inhibitoria *in Vitro* del extracto acuoso y extracto metanólico de la hoja de *Erythroxylum novogranatense* frente a bacterias Gram (-) y Gram (+). Tesis FFB-UNMSM. Lima.
9. **Camps, M. 2004**. Importancia de la Higiene Bucal-Dental Para la Salud. Barcelona. Disponible en: <http://www.auladelafarmacia.org/docs/AULA>
10. **Castro, A. 2008**. Composición química del aceite esencial de las hojas de *Erythroxylum novogranatense* (Morris) "coca", actividad antioxidante y determinación antibacteriana frente a *Streptococcus mutans*. Tesis FFB-UNMSM. Lima.

11. **Castro, V. 2005.** Inhibición del crecimiento in vitro de *Streptococcus mutans* por papaína y sanitrend. Tesis Facultad de Odontología. Universidad de Chile.
12. **Castro, P y Chávez, J. 1995.** Acción inhibitoria in vitro de *Erythroxyllum Lam. Var. coca* y *Erythroxyllum novogranetense var. truxillense* "Mate de Coca" frente a uropatógenos Gram negativos multiresistentes. Tesis FFB-UNMSM. Lima.
13. **Cornejo, V. 1986.** Estudio morfológico estructural de plantas medicinales de uso más frecuentes en Ayacucho. Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas. UNSCH.
14. **Doebbling B, Pfaler M y Houstom A. 1988.** Removal of nosocomia pathogens from the contaminated glove. *Ann Intern Med.*109:394-8.
15. **ENACO S.A. 2011.** Empresa Nacional de la Coca S.A. disponible en URL: <http://www.enaco.com.pe/oficinav/fag>.
16. **Gamboa, L. 2000.** Epidemiología de la caries. *Epidemiology of dental caries.* Universidad odontológica. 13-17.
17. **Goicochea, A. 1954.** Estudio de la cavidad bucal en los sujetos habituados a la masticación de hojas de coca en la hacienda Collambay-Trujillo. Tesis de Bachiller en Odontología. UNMSM. Lima Perú.
18. **Green, M. 2004.** Importancia de la validación del proceso de mezclado de triclosan en crema dental, por medio de la determinación con cromatografía líquida de alta resolución. Facultad de ingeniería química. Universidad San Carlos Guatemala. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0908\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0908_Q.pdf)
19. **Herazo, B. 2003.** Clínica del sano en odontología. Ecoe ediciones. Bogota Colombia.
20. **Hillman J, Brooks T, Michalek S, Harmon C, Snoep J y Van Derweijden, C. 2000.** Construction and characterization of an effector strain of *Streptococcus mutans* for replacement therapy of dental caries. *Infection and Immunity* **68 (2):** 543-549.

21. Jones M, Karlowsky J y Draghi D. 2003. Epidemiology and antibiotic susceptibility of bacteria causing skin and soft tissue infections in the USA and Europe: a guide to appropriate antimicrobial therapy. *Int J Antimicrob Agents*. 22:406-19.
22. Keyes, P. 1960. The infections and transmissible nature of experimental dental caries. *Finding and implications*.1: 304-201.
23. León, T. 2004. Importancia de la validación del proceso de mezclado de triclosán en crema dental, por medio de la determinación con cromatografía líquida de alta resolución. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería Química.
24. Levy C, Roujeinikoval A y Sedelnikova S. 1999. Molecular basis of triclosan activity. *Nature*; 398:383-4.
25. Liebana, J. 2002. Microbiología oral. Segunda edición. McGrawHill Interamericana. Madrid, España, págs. 677.
26. Linossier y Valenzuela, 2004. *Streptococcus mutans* and *Candida albicans* in oral cavity: Possible relationship to Down's syndrome. Malard J editor. *Focus on Down Syndrome Research*, ed. New York: Nova Science; p. 213-5.
27. Lio P y Kaye E. 2004. Topical antibacterial agents. *Infect Dis Clin N Am*. 18:717-33.
28. Loesche W. 1986. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbiol Rev* 50: 353-80.
29. Machado E. 1972. El género *Erythroxyllum* en el Perú, las cocas silvestres y cultivadas en el Perú. Editorial. Raymondiana. Lima.
30. McMurray L, Oethinger M, Levy S. 1998. Triclosan targets lipid synthesis. *Nature* 394:531-2.
31. MERCK. 2000. Manual de microbiología. edición 94.

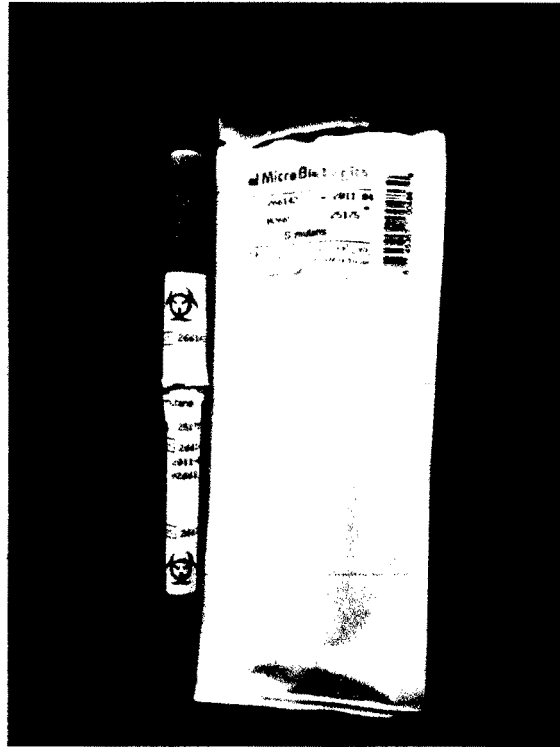
32. **Mertz, M y Reyes, E. 1996.** Propiedades inhibitorias del crecimiento in vitro de Enterobacterias, Cocos y Bacillus, de *Erythroxyllum coca lam.* y *Erythroxyllum novogranatense* (Morris) var. *truxillense* Rugby (Mate de coca). UNMSM. Lima.
33. **Mitchell, R y Durga, G. 1989.** Método para preparar una crema dental envasada. Patente de invención. Registro de la Propiedad Industrial. España. Disponible en URL: [www.espatentes.com/pdf/2008639\\_a6.pdf](http://www.espatentes.com/pdf/2008639_a6.pdf)
34. **Negroni, M. 1999,** Microbiología y estomatológica: ed. Médica Panamericana. Buenos Aires Argentina. 200-207.
35. **Paster y col. 2001.** Bacterial diversity in human subgingival plaque. J Bacteriol; 183: 3770-83.
36. **Pérez, A. 2005.** La bio-película una nueva visión de la placa dental. Revista estomatológica herediana V 15 n.1, p. 82-85. Lima Perú.
37. **Piédrola, G. 2002.** Medicina Preventiva y Salud Pública 10ª edición Masson S.A. Barcelona España.
38. **Plowman, T. 1980.** Aspectos botánicos de la hoja de coca. Tercera edición. Edit. Pacific Press. Lima Perú. 100-116.
39. **Ramos, E. 2008,** Efectividad de la masticación de las hojas de coca en la prevención de la caries dental en el centro poblado San Juan de la Libertad en Huasahuas-Tarma. Tesis Facultad de odontología-UNFV. Lima.
40. **Rhonda, J. 2000.** A review of effectiveness and safety in health care setting. AJIC Am J Control. 28:184-96.
41. **Savaje, C. 1971.** A new bacteriostat for skin care products. Drug Cosmet Ind; 161-3.
42. **Solano, D. 1996.** Acción antibacteriana de extractos acuosa y metanólico de principios activos totales de *Erythroxyllum novogranatense* (Morris) var. *Truxillense* (Rusby) sobre *Streptococcus* de la cavidad bucal. Tesis Facultad de odontología-UNMSM. Lima.



43. **USP31-NF26. 2008.** Farmacopea de los Estados Unidos de América. Tomo I Vol I. USA.
44. **Ventura G, Castro A, Roque M y Ruiz, J. 2009.** Composición química del aceite esencial del *Erythroxylum coca Lam var. coca* "coca" y evaluación de su actividad antibacteriana. Tesis facultad de Odontología-UNMSM. Lima Perú.
45. **Vischer W, Regos, J. 1973.** Antimicrobial spectrum of triclosan, a broad-spectrum antimicrobial agent for topical application. Zentbl Bakteriol Microbiol Hyg Abt Orig. ;226:376-89.

## **ANEXOS**

## ANEXON°01



**Fotografía N°01:** Envolturas de la cepa liofilizada de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, obtenido de Gen Lab del Perú. Ayacucho, 2011.

## ANEXO N°02

### KWIK-STIK™ Simply Efficient

KWIK-STIK™ devices contain a lyophilized pellet of a single strain of microorganism or a defined mixed population of microorganisms. The selection of KWIK-STIK™ microorganisms supports quality assurance programs in microbiology laboratories providing clinical diagnostic services and a wide variety of testing services.

#### SIMPLE TO USE INSTRUCTIONS

**1** Tear open pouch at notch and remove the KWIK-STIK™

**2** Tear off Pull-Tab portion on label and attach to primary culture plate or QC record

**3** Pinch the bottom of the ampule in the cap to release the hydrating fluid

**4** Hold vertically and tap on counter to facilitate flow of fluid through shaft into bottom of unit containing pellet

**5** Crush the pellet and mix in fluid using a pinching action

**6** IMMEDIATELY saturate swab in hydrated suspension

**7** Inoculate the primary culture plate(s) by using pressure and rolling the swab in a circular area approximately 25 mm in diameter

**8** Using a sterile loop, streak through the inoculated area approximately 10-20 times and streak to facilitate colony isolation

**9** Using proper biohazard disposal, discard the KWIK-STIK™.

**10** IMMEDIATELY incubate the inoculated primary culture plate(s).

Crushable fluid reservoir - when the reservoir is crushed the hydrating fluid runs down the interior of the stick to the pellet.

Lyophilized pellet of micro-organism(s).

Page 1 of 1  
LIT.095 Rev. 2003.03.03

**Figura N° 01:** Preparación de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 (GenLab del Perú).

Ayacucho, 2011.

## ANEXO N°03



EL JEFE DEL HERBARIUM HUAMANGENSIS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

### C E R T I F I C A

Que, la Bach. en Farmacia y Bioquímica, Srta. Diana, DE LA CRUZ POMASONCCO ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist, A. 1988 y es como sigue:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ROSIDAE
ORDEN	:	LINALES
FAMILIA	:	ERYTHROXYLACEAE
GÉNERO	:	<i>Erythroxylum</i>
ESPECIE	:	<i>Erythroxylum coca</i> Lam
N.V	:	"coca"

Se expide la certificación correspondiente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente

Ayacucho, 30 de Noviembre del 2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
HERBARIUM HUAMANGENSIS  
  
Dña. Laura Lucarime Medina  
JEFE

**Certificado de *Erythroxylum coca* "coca" expedida por la Jefa del Herbarium Huamangensis de la facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad san Cristóbal de Huamanga**

## ANEXO N°04



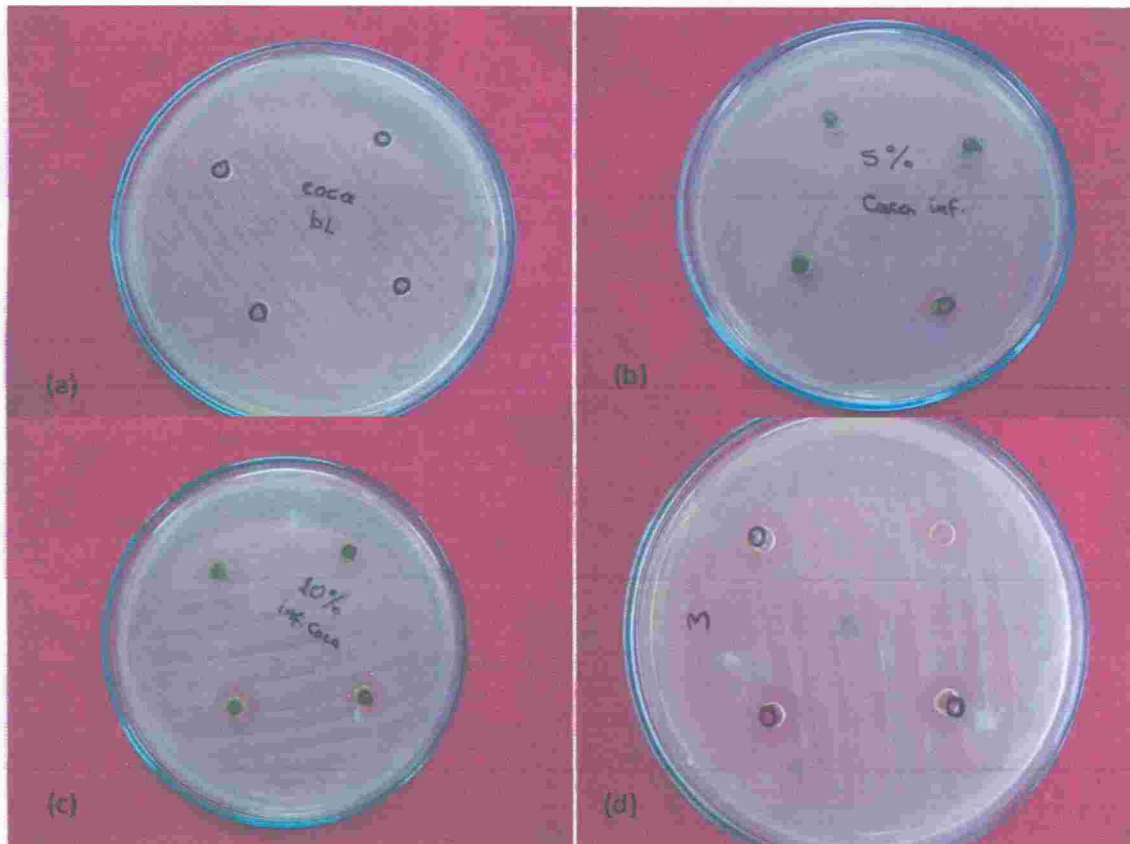
**Fotografía N° 02.** Procedimiento microbiológico del método de Kirby - Bawer modificado (a) esterilización de los materiales que se van a utilizar. (b) preparación del agar en placas petri estériles. (c) marcado de las placas donde se harán los pocillos. (d) realizando los pocillos con el sacabocado. Ayacucho, 2011.

## ANEXO N°05



**Fotografía N° 03.** Procedimiento microbiológico del Método de Kirby - Bawer modificado (a) preparación de la infusión de la harina de coca. (b) añadiendo la infusión de harina de coca a los pocillos realizados con el sacabocado. (c) marcado de las placas donde se harán los pocillos. (d) placas petri introducidas en la cámara anaerobia. (e) la cámara anaerobia colocada en la estufa por 24 horas a 37°C. Ayacucho, 2011.

## ANEXON°06



**Fotografía N° 04:** Resultado de la actividad antibacteriana (a) blanco con agua destilada, no hay presencia de halos de inhibición (b) con 5% de infusión de harina de coca, presencia de pequeños halos de inhibición (c) con 10% de infusión de harina de coca, presencia de halos de inhibición (d) con el triclosán 0.2%, presencia de halos de inhibición.



## ANEXO N°07

**CUADRO N° 04.** Porcentaje de insumos para la formulación de la crema dental a base de infusión de harina de *Erythroxylum coca* "coca". Ayacucho 2011.

Descripción	Porcentaje de insumo para la formulación		
	Crema dental con 5%	Crema dental con triclosán 0.2%	Crema dental (blanco)
Infusión de coca 10%	50	-	-
Triclosán	-	0.2	-
excipientes	50	50	50
Agua	-	Csp 100	Csp 100

## ANEXON°08



**Fotografía N° 05.** Realizando la formulación de la crema dental: (a). pesando la sacarina en la balanza analítica. (b). pesando la silica espesante en la balanza analítica. (c). mezclando los insumos en la infusión de harina de coca. (d). formación de una jalea uniforme. (e). producto final con diferentes cantidades de colorante. (f). envasando el producto para sus análisis correspondientes. Ayacucho 2011.

## ANEXO N°09

**Cuadro N°05.** Medida de los halos de inhibición de la actividad antibacteriana de la infusión de harina de *Erythroxylum coca* "coca" Ayacucho, 2011.

Nº de sembrado	Medidas de halos de inhibición infusión 5% en (mm)	Medidas de halos de inhibición. Infusión 10% en (mm)	Medidas de halos de inhibición. Infusión 15% en (mm)	Medidas de halos de inhibición con triclosán 0.2% en (mm)
1	7,3	8,2	8,2	10.3
2	7,2	8,2	8,3	10.3
3	7,1	8,1	8,2	10.4
4	7,2	8,1	8,1	10.2
5	7,3	8,2	8,2	10.2
6	7,2	8,2	8,3	10.3
7	7,1	8,3	8,2	10.3
8	7,3	8,2	8,3	10.3
9	7,2	8,2	8,1	10.3
10	7,2	8,1	8,1	10.3
11	7,3	8,2	8,2	10.3
12	7,2	8,2	8,2	10.4
13	7,2	8,2	8,1	10.3
14	7,3	8,1	8,3	10.3
15	7,2	8,1	8,1	10.3
16	7,1	8,1	8,2	10.3
17	7,2	8,1	8,2	10.2
18	7,2	8,2	8,2	10.3
19	7,2	8,1	8,1	10.3
20	7,1	8,1	8,1	10.3

## ANEXO N° 10

**Cuadro N°06.** Medida de los halos de inhibición de la actividad antibacteriana de la crema dental a base de infusión de harina de *Erythroxylum coca* "coca" Ayacucho, 2011.

N° de sembrado	Medidas de halos de inhibición crema dental con 5% de infusión en (mm)	Medidas de halos de inhibición. Crema dental con triclosán 0.2% en (mm)
1	7.0	10.1
2	7.1	10.2
3	7.1	10.2
4	7.0	10.1
5	7.0	10.2
6	7.0	10.2
7	7.1	10.2
8	7.2	10.2
9	7.1	10.1
10	7.2	10.2
11	7.0	10.2
12	7.0	10.2
13	7.0	10.2
14	7.1	10.1
15	7.1	10.1
16	7.0	10.2
17	7.0	10.2
18	7.0	10.2
19	7.0	10.2
20	7.0	10.1

## ANEXO N° 11

**Cuadro N° 07:** Metabolitos secundarios presentes en la infusión de la harina de *Erythroxylum coca* "coca. Ayacucho-2011.

METABOLITOS SECUNDARIOS	ENSAYO	RESULTADOS	OBSERVACION
FENOLES Y/O TANINOS	Cloruro férrico	+++	Verde azulado
FLAVONOIDES	Shinoda	++	anaranjado
ESTEROIDES Y/O TRITERPENOS	Lieberman	++	Verde azulado
LACTONAS Y/O CUMARINAS	Baljet	+	Ligeramente rojo
CATEQUINAS	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + Luz UV	+++	Verde carmelita en el papel filtro a luz UV.
ALCALOIDES	Dragendorff	+++	Formación de precipitado
	Mayer	++	Formación de precipitado
	Hager	++	Formación de precipitado

Leyenda:

(+++) : Abundante

(++) : Poco

(+) : Leve

(-) : Ausente

## ANEXO N° 12

**Cuadro N° 08:** Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana (halos de inhibición) de la infusión de la harina de *Erythroxylum coca* “coca” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Ayacucho 2011.

TRATAMIENTOS	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza (95%)		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
Blanco	20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Infusión coca (5%)	20	7.2050	0.0686	7.1729	7.2371	7.1000	7.3000
Infusión coca (10%)	20	8.1600	0.0598	8.1320	8.1880	8.1000	8.3000
Infusión coca (15%)	20	8.1850	0.0745	8.1501	8.2199	8.1000	8.3000
Control (Triclosán 0.2 %)	20	10.2950	0.0510	10.2711	10.3189	10.2000	10.4000
Total	100	6.7690	3.5504	6.0645	7.4735	0.0000	10.4000

## ANEXO N° 13

**Cuadro N° 10:** Análisis de varianza para la actividad antibacteriana de la infusión de la harina de *Erythroxylum coca* "coca", un control y un blanco frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Ayacucho 2011.

### ANOVA

HALO DE INHIBICIÓN (mm)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1247.641	4	311.910	94820.746	.000
Intra-grupos	.313	95	.003		
Total	1247.954	99			

## ANEXO N° 14

**Cuadro N° 11:** Test de Tukey para la actividad antibacteriana de la infusión de la harina de *Erythroxyllum coca* "coca", un control y un blanco frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Ayacucho 2011.

### HALO DE INHIBICIÓN (mm)

HSD de Tukey

CONCENTRACIÓN(%)	N	Subconjunto para alfa = .05			
		2	3	4	1
Blanco	20	.000			
Infusión coca (5%)	20		7.205		
Infusión coca (10%)	20			8.160	
Infusión coca (15%)	20			8.185	
Control (Triclosán 0.2%)	20				10.295
Sig.		1.000	1.000	.643	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
 a Usa el tamaño muestral de la media armónica= 20.000.



## ANEXO N° 15

**Cuadro N° 14:** Estadísticos descriptivos de la actividad antibacteriana de crema dental en base a la infusión de la harina de *Erythroxylum coca* "coca", un control y un blanco frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Ayacucho 2011.

TRATAMIENTOS	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza (95%)		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
Blanco (excipientes)	20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Crema dental de infusión (5%)	20	7.0500	0.0688	7.0178	7.0822	7.0000	7.2000
Crema dental control (triclosán 0.2%)	20	10.1700	0.0470	10.1480	10.1920	10.1000	10.2000
Total	60	5.7400	4.2901	4.6317	6.8483	0.0000	10.2000

## ANEXO N° 16

**Cuadro N° 15:** Análisis de varianza para la actividad antibacteriana de una crema dental en base a la infusión de la harina de *Erythroxylum coca* "coca", un control y un blanco frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Ayacucho 2011.

### ANOVA

HALO DE INHIBICIÓN (mm)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1085.772	2	542.886	234428.045	.000
Intra-grupos	.132	57	.002		
Total	1085.904	59			

## ANEXO Nº 17

**Cuadro Nº 16:** Test de Tukey para la actividad antibacteriana de una crema dental en base a la infusión de la harina de *Erythroxyllum coca* "coca", un control y un blanco frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Ayacucho 2011.

### HALO DE INHIBICIÓN (mm)

HSD de Tukey

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = .05		
	1	2	3	1
Blanco (excipientes)	20	.000		
Crema dental de infusión (5%)	20		7.050	
Crema dental control (triclosán 0.2%)	20			10.170
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
 a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 20.000.

**ANEXO N°18  
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
Actividad antibacteriana de la crema dental formulada a base de la infusión de la harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca" frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2011.	¿Tendrá actividad antibacteriana la crema dental a base de infusión de la harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca" frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175?	<p><b>Objetivo general:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar la actividad antibacteriana de la crema dental a base de la infusión de la harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca" frente a <i>Streptococcus mutans</i></li> </ul> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las características organolépticas y físicas de la harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca".</li> <li>- Determinar la actividad antibacteriana de la infusión de la harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca".</li> <li>- Determinar las características organolépticas físicas y microbiológicas de la crema dental formulada a base de la infusión de la harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca".</li> <li>- Determinar la actividad antibacteriana de la crema dental formulado a base de la infusión de la harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antecedentes</li> <li>- Aspectos botánicos de la planta</li> <li>- Harina de coca</li> <li>- Cavidad bucal</li> <li>- <i>Streptococcus mutans</i></li> <li>- Crema dental</li> <li>- Triclosán</li> </ul>	<p>La crema dental a base de la infusión de la harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca" tiene actividad antibacteriana frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175</p>	<p><b>Variable independiente</b> La crema dental elaborada a base de la infusión de la harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca"</p> <p><b>Indicadores:</b> Características organolépticas, pH, viscosidad, actividad antibacteriana</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Actividad antibacteriana de la infusión de harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca"</p> <p><b>Indicadores:</b> - Halos de inhibición</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Experimental</p> <p><b>Población:</b> Harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca" proporcionada por la Empresa Nacional de la Coca (ENACO) de la ciudad de Huamanga.</p> <p><b>Muestra:</b> 2 Kg. de harina de <i>Erythroxyllum coca</i> "coca"</p> <p><b>Determinación de la actividad antibacteriana</b> La metodología empleada para la determinación de la actividad antibacteriana se basó en el Método Kirby - Bawer modificado</p> <p><b>Formulación de la crema dental</b> Para la formulación se utilizaron insumos adecuados que homogenicen en su presentación y en las características físicas del producto.</p> <p><b>Análisis estadístico</b> Los resultados se procesaron en cuadros mediante el análisis de varianza (ANOVA) y comparaciones múltiples de Tukey con un nivel de significancia de 0.05, para esto se usó el programa SPSS 15.0.</p>

## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

R.D N° 155 – 2012 – FCB – D

Bach. Diana De La Cruz Pomasoncco

Siendo las cuatro y treinta del día viernes mes de julio del dos mil doce en la ciudad de Ayacucho, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas, reunidos los docentes bajo la presidencia del Doctor Tomás Castro Carranza en su condición de Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga con la asistencia de los miembros: Magister Enrique Aguilar Felices, Magister Marco Arones Jara, Magister Ruth Huamán De La Cruz (cuarto jurado calificador) y Magister Maricela López Sierralta quien también es asesora y actuara como secretaria docente para recepcionar el trabajo de Tesis "Actividad antibacteriana de la crema dental formulada a base de la infusión de harina de *Erythroxylum coca* "coca" frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2011, presentado por la Bachiller en Farmacia y Bioquímica (Resolución N° 775-2010-UNSCH-CU), quien pretende optar el título profesional de Químico Farmacéutica.

El decano dio inicio al acto de sustentación instruyendo a la sustentante en aspectos relacionados a la exposición del trabajo en un tiempo no mayor a cuarenta y cinco minutos, y cediéndole la palabra.

Luego de la exposición del trabajo de investigación el Decano inicia la segunda etapa del acto de sustentación cediendo la palabra a los miembros del jurado calificador para que realicen las observaciones y preguntas.

Luego el decano solicita a la sustentante y al público en general para que abandonen el auditorio dejando que el jurado pueda deliberar y evaluar como sigue:

JURADO CALIFICADOR	EXPOSICION	RESPUESTAS	PROMEDIO
Mg. Enrique Aguilar Felices	17	17	17
Mg. Marco Arones Jara	16	15	16
Mg. Maricela López Sierralta	18	18	18
Mg. Ruth Huamán De La Cruz	16	16	16

Prom.17