



UNIVERSIDAD NACIONAL  
FEDERICO VILLARREAL

VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN

## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

### ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE HOJAS DE *Erythroxylum coca* Lam. (COCA) Y *Schinus molle* L. (MOLLE) FRENTE A STREPTOCOCCUS MUTANS CEPA ATCC 25175

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

#### AUTOR

Loyola Rodas, Daniel Arturo

#### ASESOR

Dr. Mendoza Lupuche, Román

#### JURADO

Dra. Paucar Rodríguez, Elizabeth

Mg. Villafana Losza, Pedro César

Mg. Peltroche Adrianzen, Nimia Olimpia

Esp. Caffo Geldres, Luis Alberto

LIMA – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

A mis padres, Gabriel e Irma, por su constante apoyo incondicional, sin ellos no hubiera llegado hasta aquí.

A mi hermana Angélica, te quiero mucho, gracias porque eres mi modelo de profesional a seguir.

A mis tíos y primos que siempre estuvieron cuando más se le necesitó tanto en lo académico como en lo moral.

A mis abuelos, que ya no están presentes físicamente, pero sé que estarían muy orgullosos de verme realizado académicamente.

## **Agradecimientos**

A Dios por guiarme, acompañarme en este camino y ayudarme a ser perseverante.

A la facultad de Odontología - Universidad Nacional Federico Villarreal y todos los docentes que conforman esta ilustre institución, por contribuir en mi desarrollo profesional.

A mis asesor principal, Dr. Román Mendoza Lupuche, por su constante guía y orientación en este trabajo de investigación.

A mis asesor, Dr. Adrián Mallma Medina también por sus recomendaciones y aportes en este trabajo de investigación.

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la efectividad antibacteriana del extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75% frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175. El método utilizado del estudio fue de tipo experimental, comparativo, prospectivo y longitudinal. Se trabajó con hojas de coca y de molle, de las cuales se obtuvo el extracto etanólico por el método de filtración al vacío a las concentraciones de 50% y 75%; y se comparó con un control positivo, la clorhexidina al 0,12%. Las cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 fueron aisladas en un medio de cultivo (Agar Mitis Salivarius), idóneo para el crecimiento de sus colonias bacterianas. La actividad antibacteriana del extracto etanólico se realizó siguiendo el método de difusión en disco (Kirby-Bauer) en un medio de cultivo para medir las pruebas de sensibilidad bacteriana (Agar Mueller Hinton). Evaluando estas 5 sustancias, se determinó lo siguiente: a las 24 horas, la clorhexidina al 0,12% presentó la mayor media de halo inhibitorio (14,13 mm) y la coca al 50%, la menor (10,13 mm); a las 48 horas, la clorhexidina al 0,12% también obtuvo la mayor media (14,26 mm) y, asimismo, la coca al 50% obtuvo la menor (10,50 mm). Se observó que la clorhexidina al 0,12% presentó mayor diferencia de media del halo inhibitorio a las 24 y 48 horas al compararlo con el resto de grupos de estudio ( $p=0,000$ ). Existe correlación positiva, es decir, la media del halo inhibitorio es mayor a las 48 horas (0,977). Por lo tanto, se concluye que, el extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75%, sí presentan una actividad antibacteriana frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

**Palabras clave:** Extracto etanólico, hoja de coca, schinus molle, streptococcus mutans.

## Abstract

The objective of this research was to evaluate the antibacterial efficacy of ethanol extract of coca leaves and molle at 50% and 75% against *Streptococcus mutans* ATCC 25175. The method used was the experimental, comparative, prospective and longitudinal study. The coca and molle leaves were included, from which the ethanolic extract was obtained by the method of eliminating the 50% and 75% vacuum; And it was compared with a positive control, chlorhexidine at 0.12%. The strains of *streptococcus mutans* ATCC 25175 were integrated in a culture medium (Agar Mitis Salivarius), suitable for the growth of their bacterial colonies. The antibacterial activity of the ethanolic extract is carried out following the disk diffusion method (Kirby-Bauer) in a culture medium to measure bacterial sensitivity tests (Mueller Hinton Agar). Evaluating these 5 substances, the following was determined: at 24 hours, chlorhexidine at 0.12% showed the greatest amount of inhibitory media (14,13 mm) and coca at 50%, the lowest (10,13 mm). ); at 48 hours, chlorhexidine at 0,12% also obtained the highest average (14,26 mm) and, likewise, coca at 50% obtained the lowest (10,50 mm). It was observed that 0,12% chlorhexidine presented a greater difference in the means of communication of the inhibitory halo at 24 and 48 hours compared to the rest of the study groups ( $p = 0,000$ ). There is a positive correlation, that is, the mean of the inhibitory halo is greater at 48 hours (0,977). Therefore, it is concluded that, the ethanolic extract of coca leaves and molars at 50% and 75%, presents an antibacterial activity against *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

**Keywords:** Ethanolic extract, coca leaf, schinus molle, streptococcus mutans.

## Índice

I. Introducción.....	01
II. Marco teórico.....	03
2.1. Bases teóricas.....	03
2.2. Antecedentes.....	12
2.3. Justificación.....	15
2.4. Hipótesis. ....	16
III. Objetivos	
3.1. Objetivo general .....	17
3.2. Objetivos específicos.....	17
IV. Materiales y métodos.	
4.1. Tipo de estudio.....	18
4.2. Universo, muestra y criterios de selección.....	19
4.3. Operacionalización de variables.....	20
4.4. Método, técnica y procedimientos.....	21
4.5. Recolección de datos.....	22
4.6. Consideraciones éticas .....	23
4.7. Plan de análisis.....	23
V. Resultados.....	24
VI. Discusión.....	31
VII. Conclusiones.....	33
VIII. Recomendaciones.....	34

IX. Referencias bibliográficas.....35

X. Anexos.....39

Anexo N°1: Carta a laboratorio experimental - FO.

Anexo N°2: Constancia de especie botánica del museo de Historia Natural UNMSM.

Anexo N°3: Cepa microbiológica del laboratorio GENLAB.

Anexo N°4: Constancia de laboratorio de la facultad de Farmacia y Bioquímica UNMSM.

Anexo N°5: Ficha de recolección de datos.

Anexo N°6: Fotografías de le ejecución del trabajo.

Anexo N°7: Matriz de consistencia.

## I.- Introducción

Existen diversos estudios que se han encargado de la investigación sobre la prevención de la caries dental para así reducir la presencia de su principal agente patógeno (*Streptococcus mutans*). Debido a ello, existe un gran interés de los investigadores por el estudio de las sustancias naturales en paralelo con el desarrollo de productos farmacéuticos que tengan características farmacológicas antibacterianas (Aricapa, 2009).

Hay una gran ventaja de los remedios a base de plantas medicinales sobre los productos químicos. En las plantas, sus principios activos están biológicamente equilibrados, lo que conlleva a que no se acumulen en el organismo y sus efectos secundarios sean limitados (Torres, Arias, Guatibonza, Oliveros y Fernández, 2007).

Se sabe que existen informaciones bibliográficas y folklóricas de nuestros antepasados peruanos sobre la utilidad de las plantas, no sólo como alimento, sino también para curar males que los aquejaban. Las plantas medicinales fueron tomadas como base para distintos tratamientos y gracias a ellas existen diversos fármacos (Díaz, et al., 2007).

Dentro de la diversidad de plantas medicinales, se encuentran la *Erythroxylum coca Lam.* y el *Schinus Molle L.*, que son oriundas de territorio peruano y que tienen propiedades medicinales en beneficio de la salud humana, las que conllevan a realizar investigaciones en el campo de la estomatología y la relación de causa-efecto que tienen sobre los diversos microorganismos de la cavidad oral.

En la presente investigación, el objetivo de este estudio es la evaluación de los efectos de los extractos etanólicos de hojas de *Erythroxylum coca Lam.* y *Schinus Molle L.*, que son productos naturales; y clorhexidina al 0,12%, que es un producto químico, frente a cepas de la bacteria que participa en la progresión de la caries dental (*Streptococcus mutans*).

De acuerdo a lo descrito, nos formulamos la siguiente pregunta:

¿Cuál es la efectividad antibacteriana del extracto etanólico de hojas de *Erythroxylum coca* Lam. y *Schinus Molle L.* al 50% y 75%, frente al *Streptococcus mutans* cepa ATCC 25175?

## II.- Marco Teórico

### 2.1.- Bases teóricas

La antigüedad del uso de la hoja de coca por los diferentes pueblos andinos, amazónicos y costeños es de 6000 años. Históricamente, su uso principal no es realizar la masticación, sino ingestión de la saliva que se ha combinado con la coca. Se llegó a conocer dos tipos de hoja de coca: *tupac coca*, preferido por las castas privilegiadas y *mama coca*, usada por el resto del pueblo (Blanco, 2006).

Es un arbusto cuya altura va desde 90 cm a 2 m y posee una raíz fuerte. Su tallo es firme, de ramas provista de lenticelas; sus hojas son enteras, ovoides, de color verde amarillento o parduzco, aromáticas y sabor amargo; sus flores están en grupos de inflorescencias cimosas, cáliz gamosépalo y corola gamopétala de un color blanco-cremoso; sus frutos son de color rojizo (Palacios, 1997).

La coca posee múltiples usos, por ejemplo: la elaboración de anestésicos o el uso del extracto de sus hojas como edulcorante de las bebidas gaseosas. En la comunidad andina se tiene como tradición el uso de las hojas de coca en el “chaccheo”. También se usan como “lubricante” para la interacción social, elemento curativo, herramienta para adivinar el futuro, para diagnosticar enfermedades y como asentativo de las comidas (Díaz, et al., 2007).

Se sabe que su principal elemento activo de esta planta es la cocaína, que tiene efectos negativos sobre el sistema nervioso (mayor excitación, temblores, nerviosismos y convulsiones) y el sistema circulatorio (arritmias, paro cardíaco). Sin embargo, entre los beneficios de la coca tenemos que es bueno como mate para calmar calambres estomacales, cólicos intestinales y aliviar dolores de la inflamación de la boca (Cueva, 2003).

La eliminación de hambre y sensación de cansancio se da por la masticación de la hoja de coca. Existen ciertos especialistas que recomiendan el uso de la coca como parte de la elaboración de dentífricos por ser muy útil en la higiene de la boca y muy eficaz contra la estomatitis escarbútica. Se recomienda mascar de 4 a 5 gramos de hojas al día para tratar enfermedades como la histeria, melancolía e hipocondría (Cueva, 2003).

El sembrado de la hoja de coca y sus elementos químicos son variables, ya que tienen dependencia de agentes intrínsecos como extrínsecos. Entre los agentes intrínsecos están la longevidad de la planta, las diferentes variedades de la planta y el estado de las hojas de coca; como agentes extrínsecos comprende lo que son las áreas geográficas, el tipo de cultivo y primordialmente el medio ambiente (Carter, 1983).

Posee una gran cantidad de nutrientes. Cada 100 gr de coca contiene: proteínas 19,90 gr, calcio 2097 mg, hierro 9,60 mg, fósforo 363,00 mg, vitamina A 9,000 U.I, vitamina E 44,10 mg, vitamina B1 (tiamina) 0,30 mg, vitamina B2 (riboflavina) 1,72 mg, vitamina B3 (niacina) 83 mg, vitamina C 1,50 mg. Al igual que el pescado, tiene la misma cantidad de fósforo (Blanco, 2006).

La hoja de coca posee metabolitos primordiales como proteínas, hidratos de carbono y lípidos; y metabolitos complementarios como alcaloides, taninos, glicósidos y aceite esencial. Los principales elementos son los alcaloides, en los que más relevancia tiene la cocaína, siendo para *Erythroxylum coca Lam. var. Coca*, un promedio de cocaína de 1,1% y para *Erythroxylum novogranatense*, un contenido promedio de 0,56% (Castro, 2008).

En la distribución botánica de la coca se conocen un promedio de 250 diversidades de las cuales unos 23 a 25 son silvestres y solo son dos las diversidades que se emplean para el cultivo, las llamadas *Erythroxylum coca* o “coca boliviana o de Huánuco” que tiene sus cultivos en el territorio del Alto Huallaga y que tiene un precio alto en el mercado exterior por su mayor

cantidad de alcaloides, y la otra *Erythroxylum novogranatense* conocida también como “la coca colombiana o coca trujillana” (Canchachí, 2000).

Por su posible lugar de origen, la coca peruana se divide en dos variedades: variedad de Huánuco o boliviana, posee hojas anchas y de gran grosor, color verde medio oscuro, sabor amargo y presenta alto porcentaje de cocaína. Es derivada de *Erythroxylum lambran. Coca*. (Machado, 1972).

La variedad de Trujillo, presenta hojas pequeñas, color verde claro, con un sabor dulce y aromatizado. Derivada de *Erythroxylum Novogranatense*, sus cultivos son en áreas áridas, su porcentaje promedio de cocaína es de 0,56%. Esta variedad de coca es de gran comercio por el buen sabor de sus hojas a causa de su elevado contenido de ácidos grasos volátiles que se utilizan para darle sabor a las gaseosas (Machado, 1972).

El *Schinus molle L.* es un arbusto de hasta 10 metros de altitud, cuyo tallo presenta ramas colgantes en forma de cortina y ante cualquier herida eliminan una resina blanquecina. Sus hojas se distribuyen en forma alternada y disminuyen de tamaño conforme se acercan al ápice. Sus flores son de tamaño pequeño, pueden ser uni o bisexuales y son muy numerosas. Sus frutos son de forma esférica con un diámetro de 5mm, de un color rosado oscuro y de semillas de color oscuro muy lisas (Palacios, 1997).

Las distintas partes de la planta presentan las siguientes propiedades curativas: sus hojas son antirreumáticas, cicatrizan heridas, ayudan a la digestión y a la higiene dental; su fruto previene la retención urinaria, favorece la menstruación, es un expectorante bronquial, combate los parásitos y al igual que sus hojas es un antirreumático; su corteza y resina también son antirreumáticos y cicatrizantes. Entre otros usos tenemos lo siguiente: sus hojas se usan como

tinción, los frutos en fermentación de bebidas y la corteza se usa como aromatizante (Carrasco, 1998).

La historia de la clorhexidina se remonta alrededor de los años 40 en Inglaterra con un estudio contra el paludismo y en 1954 se utiliza como un desinfectante para heridas de piel. Con el pasar de los años se utilizó en las áreas de la medicina y cirugía. En el área de periodoncia, se inició a partir de los años 70, gracias a los estudios de Loe y Schiott que dieron a conocer el uso de la clorhexidina, la cual detiene la formación y el desarrollo del biofilm, y como consecuencia, la inhibición del desarrollo de la gingivitis (Quichca, 2017).

La clorhexidina es un agente que combate los microorganismos y se encarga de que las células bacterianas sean poco estables. Interrumpe la función de la membrana, deteniendo el uso de oxígeno, lo que da lugar a que los niveles de ATP descendan y posteriormente se dé la muerte celular. Tiene como método de acción, actuar primero sobre la membrana citoplasmática en veinte segundos como tiempo máximo y posteriormente un efecto residual, evitando el crecimiento microbiano por un lapso de veintinueve horas. A menores concentraciones, la clorhexidina presenta un efecto bacteriostático, mientras que a mayores concentraciones es bactericida (Armenta, Serrano, García, Díaz y Acosta, 2016).

Es considerada una base fuerte. Sus diversas sales como el diacetato, diclorhidrato y digluconato presentan mayor solubilidad en alcohol que en agua. El digluconato, por motivo de su elevada solubilidad, viene a ser la sal que más se puede disolver en agua. Otras de sus características es que carece de color, inodora y tiene sabor amargo (Guzmán, 2016).

Es una potente base dicatiónica a un pH mayor a 3,5 que presenta 2 cargas positivas en sus extremos del puente de hexametileno, es esta propiedad dicatiónica la responsable que se relacione fuertemente con los aniones, lo que es de suma importancia para su utilidad,

protección, efectos colaterales locales y de difícil formulación en productos (Bascones y Morante, 2016).

Se adhiere fuertemente a la membrana celular de la bacteria, lo que a menores concentraciones resulta en una mayor permeabilidad con un filtro de los elementos intracelulares que incluye el potasio (efecto bacteriostático); en concentraciones mayores resulta en la muerte celular (efecto bactericida). En la cavidad bucal se absorbe de manera instantánea a las superficies, abarcando también los elementos dentarios con película adquirida, proteínas salivales y la hidroxiapatita (Bascones y Morante, 2016).

La clorhexidina que se absorbe, se libera de manera progresiva de 8 a 12 horas en su forma activa. Su pH en óptimas condiciones se encuentra en el rango de 5,5 y 7. Dependiendo de su pH ejerce su acción frente a diversas bacterias. En bacterias Gram-positivas y Gram-negativas presentan actividad con un pH entre 5 y 8. Disminuye los microorganismos anaerobios y aerobios del biofilm en un 54-97 % en un lapso de seis meses. La formación de resistencias es muy limitada (Bascones y Morante, 2016).

Diversos estudios indican que el mecanismo de acción inhibitor es debido exclusivamente a la clorhexidina adherida a la superficie de los dientes. Es probable que la molécula se una a la superficie por un catión, dejando a los demás libres para juntarse con las bacterias que intentan invadir la superficie del diente. Es por ello que se podría dar una explicación del por qué las pastas con una base de elementos aniónicos (lauril sulfato sódico) disminuyen la inhibición del biofilm por la clorhexidina si se usan después de los enjuagues bucales (Bascones y Morante, 2016).

Existen dos presentaciones de la clorhexidina, en concentraciones de 0,12% y 0,2%, con enjuagues de 15ml y 10ml respectivamente. Lo que nos resulta que ambas concentraciones son

igual de efectivas. Es por ello, que estudios recientes están enfocados en obtener una preparación de clorhexidina en un medio no alcohólico que sea igual de eficaz que la preparación de la misma en solución alcohólica (Torres, Díaz y Acosta, 2009).

Segreto y colaboradores (1986) hicieron un estudio comparativo entre la efectividad y tolerancia del gluconato de clorhexidina al 0,2 y 0,12% frente a placebo en un estudio de tres meses. Ambas presentaciones se usaron dos veces al día por 30 segundos en la cantidad de 15 ml. Lo que nos resultó en la igualdad de ambas formulaciones galénicas (Torres et al., 2009).

Los estudios de Jenkins y cols. (1989) también hicieron una comparación de efectividad de la clorhexidina 0,2% frente a la clorhexidina 0,1%. De los cuales, los índices de biofilm y gingivitis aumentaron de manera significativa con clorhexidina 0,1%, pero estos pacientes presentaron pocas discoloraciones dentales. Se determinó que la poca actividad antiplaca de clorhexidina 0,1% es causada principalmente por una inadecuada presentación galénica de dicho principio activo, lo que conlleva a su inactividad, más que por la concentración de clorhexidina que se utilizó (Torres et al., 2009).

Se le da los siguientes usos: para la desinfección de la piel en un preoperatorio a una concentración del 0,5%; en la protección de la piel alrededor de la región donde se insertan los catéteres a una solución acuosa (2%) o en crema (0,5%), como limpieza de la piel en heridas, raspados y quemaduras, en la antisepsia obstétrica se utilizan soluciones acuosas del 0,5 al 2% de digluconato de clorhexidina, en la antisepsia de la cavidad bucal como colaborador en el tratamiento al 0,12% y prevención de gingivitis, cirugía periodontal, así como un mantenimiento en el tratamiento periodontal al 0,05% (Guzmán, 2016).

Se indica para la eliminación de placa bacteriana, en tratamientos de gingivitis y piorrea, en cirugía periodontal, como irrigante en alveolitis, como antiséptico en estomatitis por dentaduras,

en tratamiento de aftas y como coadyuvante contra el mal aliento. Se utiliza dos veces al día, como colutorio bucal por un lapso de 30 segundos. Está contraindicado ingerirlo y debe esputarse después del enjuague (Luis, 2017).

La reacción adversa más frecuente en el uso de la clorhexidina es la pigmentación de las piezas dentarias, zonas blandas de la mucosa, parte posterior de la lengua y restauraciones. Existen otros efectos colaterales de los enjuagues con clorhexidina como: la alteración del sentido del gusto, percepción de quemazón, tejidos blandos secos, y úlceras de la mucosa gingival. Un efecto secundario muy frecuente por los pacientes es su desagradable sabor amargo (Luis, 2017).

El género *Streptococcus* tienen la forma de cocos grampositivos, ya sea en parejas y cadenas pequeñas o extensas. Se desarrollan en condiciones aerobias y anaerobias. No presentan catalasa y es debido a peroxidasas flavínicas y pseudocatalasas que soportan la presencia de oxígeno. Poseen un metabolismo fermentativo y desarrollan ácido láctico, la formación de ácidos puede ser tan fundamental que la disminución del pH ocasionaría su autodestrucción. El crecimiento de los caldos se desarrollan a una temperatura adecuada de  $36 \pm 1$  °C. En el ser humano, forman parte de la flora microbiana normal como patógenos y oportunistas (Liébana, 2002).

Presentan ADN cromosómico, citoplasma, peptidoglucano, membrana citoplasmática y otros elementos que se mencionarán a continuación: los carbohidratos de la pared celular y los ácidos teicoicos y lipoteicoicos, ambos de naturaleza antigénica que están muy relacionados al peptidoglucano, participan en procesos de adhesión y agregación bacteriana (Liébana, 2002).

Poseen proteínas de la pared celular que están relacionadas a la mureína. Poseen diversas características: unas presentan propiedades antigénicas; algunas se fijan a superficies blandas de forma individual, adheridas a los complejos o a superficies duras por medio de receptores de la

película adquirida; funcionan particularmente como elementos de receptores de glucanos; y, además, existen los que son factores de virulencia por su función antifagocitaria (Liébana, 2002).

También presentan fimbrias que intervienen en la unión a tejidos del hospedador y en el proceso de agregación y coagregación bacteriana. Su cápsula está conformada a base de ácido hialurónico lo que la hace carecer de inmunogenicidad, o polisacáridos lo que la hace ser de naturaleza antigénica. Su capa mucosa conformada por polisacáridos extracelulares de los tipos glucanos, fructanos o ambos (Liébana, 2002).

Según sus características genéticas y químicas estructurales, en un ámbito odontológico se dividen en dos tipos: los estreptococos viridans son  $\alpha$ -hemolíticos, no son serogrupales y son las bacterias con mayor relevancia en la cavidad bucal; los otros estreptococos son serogrupables, comúnmente son  $\beta$ -hemolíticos y de nulo interés en la cavidad oral, mas no en las patologías médicas (Liébana, 2002).

Los estreptococos viridans son los microorganismos más numerosos en todos sus ecosistemas primarios, su hábitat natural es la cavidad bucal e invaden tanto superficies duras como blandas. Su función patógena está dirigida al desarrollo de placas y a la formación de caries; aunque también participan en diversas patologías como gingivitis, abscesos periapicales, pulpitis, celulitis, etcétera (Liébana, 2002).

El grupo *Streptococcus mutans* carece de cápsula, sus fimbrias no son prominentes, presenta enzimas glucosiltransferasas de menor y mayor peso molecular que favorecen los procesos de agregación por compatibilidad con los compuestos que originan por medio de su excreción al medio (Liébana, 2002).

Se utilizan diversos medios para su aislamiento e identificación: los sólidos que son no selectivos, como el agar sangre, en el que las colonias aparecen  $\alpha$  o  $\gamma$ -hemolíticas; los selectivos

para *Streptococcus* bucales, como el agar mitis salivarius, que presentan un 5% de sacarosa; y los selectivos para los estreptococos del grupo mutans, como el mitis salivarius bacitracina que tienen sacarosa al 20% (Liébana, 2002).

En los medios líquidos, se usan diversos caldos provistos de nutrientes para su desarrollo como el BHI (caldo cerebro-corazón), TSB (caldo soja trispsinizada) y caldo Schaedler. A una temperatura óptima de  $36 \pm 1$  °C (Liébana, 2002).

El *Streptococcus mutans* se aísla en el 70-90% de la comunidad dentada y resistente a la caries. Por su especialidad en la capacidad de invadir superficies duras, se aísla en la cavidad oral; más que nada a partir de placas supragingivales, subgingivales y saliva. De igual manera, juega un papel determinante en las endocarditis subagudas, representando entre el 7-14% de todas las causadas por los estreptococos (Liébana, 2002).

Es un coco Gram positivo, inmóvil, dispuesto en cadena, catalasa negativo, produce con rapidez el ácido láctico y es capaz de modificar un pH de 7 a 4,2 en 24 horas. Es un fermentador de lactosa, rafinosa, glucosa, manitol, inulina y salicina con la formación de ácido. En base a sus propiedades biológicas, inmunológicas y genéticas; el *Streptococcus mutans* se ha subclasificado en varios tipos: los serotipos c, e, f y k. La boca es el hábitat natural del *Streptococcus mutans* (Ojeda, Oviedo y Salas, 2013).

Los factores de virulencia presentan los factores de cariogenicidad que son los siguientes: formación de polisacáridos intracelulares; producción de polisacáridos extracelulares de tipo glucanos y fructanos; movilización de polisacáridos intracelulares y extracelulares; poder acidógeno, acidófilo y acidúrico; capacidad de adhesión por parte de las proteínas parietales, que son las que posibilitan su unión a superficies duras en ausencia de glucanos y elaboración de

bacteriocinas con actividad sobre otras bacterias grampositivas que pueden tener una significación ecológica (Liébana, 2002).

Los *Streptococcus mutans* se pueden clasificar en 8 serotipos: *S. mutans* (serotipos c, e, f y k), *S. sobrinus* (serotipos d y g), *S. cricetus* (serotipo a), *S. rattus* (serotipo b), *S. ferus* (serotipo c), *S. macacae* (serotipo c) y *S. downei* (serotipo h). El serotipo c de *Streptococcus mutans* es el de mayor abundancia en la cavidad bucal del ser humano (Ojeda et al., 2013).

Los polisacáridos de la pared celular tienen un rol relevante en la invasión de sus nichos ecológicos. Previamente se ha clasificado en los serotipos c, e y f; a causa de la variada composición química de los polisacáridos. Estudios recientes han designado una cepa de *Streptococcus mutans* como serotipo k, el que se caracteriza por su mínimo nivel de cariogenicidad (Ojeda et al., 2013).

Existen variados métodos para el aislamiento, conteo y tipificación de *Streptococcus mutans*: la microscopia directa que nos brinda la morfología para clasificarlos como estreptococos gram positivos pero su desventaja es que no distingue géneros ni especies bacterianas; los inmunoensayos sirven para la identificación de *Streptococcus mutans* por medio de su sensibilidad, sencillez y velocidad; y el diagnóstico molecular es otra prueba que consiste en el análisis del DNA del *Streptococcus mutans* (Ojeda et al., 2013).

## **2.2.- Antecedentes**

Rojas (2011) realizó un trabajo de investigación de tipo experimental en la provincia de Huánuco- Perú, sobre la eficacia antibacteriana de la hoja de coca en comparación con la clorhexidina al 0,12 % frente a *Streptococcus mutans* y *Staphylococcus aureus*. El extracto de coca obtenido mediante maceración alcohólica se diluyó en agua destilada y se obtuvo diferentes concentraciones (250µg/20µl, 500µg/20µl, 1000µg/20µl y 1500µg/20µl). En el agar Muller

Hinton fueron colocados los discos de sensibilidad al igual que la clorhexidina, los que se incubaron a 37°C por 24 y 48 horas. Se procedió a realizar la medición de los halos de inhibición con una regla milimetrada, demostrando que existe un efecto de inhibición por parte del extracto de coca sin tener superioridad a la clorhexidina; y que a mayor concentración, mayor será el halo de inhibición producido sobre las bacterias de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus mutans*.

Vergara (2011) realizó un trabajo de investigación de tipo experimental en la ciudad de Trujillo-Perú, sobre el efecto inhibitorio del extracto acuoso y etanólico de la hoja de coca de Trujillo sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans*. Se usaron 4 concentraciones de extracto acuoso (25%, 50%, 75% y 100%) y 4 concentraciones de extracto etanólico (10%, 20%, 35% y 50%). Se hizo el sembrado del *S. mutans* en placas Petri por medio del método de difusión de discos. La medición de los halos de inhibición se hizo a las 24 horas con una regla milimetrada. Los resultados arrojaron halos de inhibición de pequeña longitud en 3 concentraciones del extracto acuoso (25%, 50% y 75%) y halos de mayor longitud para la concentración del 100% y para todas las concentraciones del extracto etanólico. Se determinó que el efecto inhibitorio de los extractos acuosos y etanólicos sobre el *S. mutans* está en relación directa a la concentración utilizada, la CMI para el extracto acuoso fue del 75% y del extracto etanólico fue del 50%. En conclusión, el extracto etanólico posee mayor efecto inhibitorio que el extracto acuoso de coca.

Negrete (2015) desarrolló un trabajo de investigación de tipo experimental en Bolivia sobre la capacidad antibacteriana de la hoja de coca frente al *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. El extracto obtenido fue de 500 gr y se combinó con los solventes con un volumen de 250 ml, se preparó macerados con 3 solventes (solución fisiológica, alcohol y cloroformo), se colocó 1ml del macerado en los tubos de ensayo, 9ml de caldo Muller Hinton y se agregaron las bacterias para incubarlas de 18 a 24 horas a 35°C; si presentan turbidez indican

que no existe actividad antibacteriana. Concluyendo que los macerados preparados con alcohol presentan actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus*, mientras que los preparados con solución fisiológica y cloroformo no presentaron actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* y ninguno de los macerados presentó actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Oropeza (2015) desarrolló un trabajo de investigación de tipo experimental en Lima- Perú. El objetivo fue comparar la eficacia antibacteriana de las diferentes concentraciones (50, 75 y 100%) del aceite esencial de molle y la clorhexidina al 0,12% sobre el *Streptococcus mutans*, para ello se tomó una muestra de 10 placas Petri por cada grupo de estudio. Se procedió a la obtención del aceite esencial de molle a las diferentes concentraciones, usando como solvente el dimetilsulfóxido; se pasó a reactivar la cepa del *Streptococcus mutans* ATCC 35668 en Agar BHI por 48 horas a 37°C; se colocaron 4 discos de papel filtro sobre cada placa Petri de 10ul y se llevaron a incubar por 24 y 48 H. a 37°C. Posteriormente, se pasó a la medición de los halos inhibitorios con un calibrador manual, la que se hizo tanto cuantitativamente como cualitativamente. Se concluyó que el aceite de molle al 100% tiene mayor efecto bactericida que la clorhexidina 0,12% frente al *Streptococcus mutans* y que al 50% tiene menor efecto bactericida que la clorhexidina 0,12%.

Rivadeneira y Álvarez (2015) realizó un trabajo de investigación en Quito- Ecuador de tipo experimental. El objetivo fue la evaluación in vitro del aceite esencial de molle realizando el método de difusión de disco para mostrar su efecto sobre las cepas del *Streptococcus mutans* a las 24 y 72 horas a las concentraciones de 50% y 100%, además utilizó el gluconato de clorhexidina como control positivo. Se utilizaron 20 placas con agar sangre. Los resultados arrojaron que el efecto de la clorhexidina al 0,12% tuvo una medida de 16,8 mm, mientras que el

aceite esencial de molle al 100% tuvo una medida de 12,5 mm y al 50% de 13,5 mm. Se concluyó que el efecto antimicrobiano de la clorhexidina, a pesar que obtuvo un porcentaje de acción más elevado, disminuyó su efecto a través del tiempo y el aceite esencial de molle aumentó su efecto a las 72 horas de exposición sin tendencia a disminuir.

Clemente y Paucar (2017) realizó un trabajo de investigación en Lima-Perú de tipo experimental, teniendo como objetivo la comprobación antimicrobiana del extracto etanólico de molle sobre las cepas de *Streptococcus mutans*. Se usó concentraciones de 500 y 1000mg/ml de extracto etanólico de molle y gluconato de clorhexidina al 0,12% como control positivo. Se realizó el método de difusión en disco de 48 a 72 horas a 37°C para la posterior lectura de los halos de inhibición con un vernier. A las 48 y 72 horas de exposición respectivamente, los resultados de las concentraciones de 1000 mg/mL dieron una media de 13,1 a 13,5 mm; las de 500 mg/mL, una media de 12,2 mm a 12,6 mm; y las de gluconato de clorhexidina al 0,12%, una media de 16,55 mm y 16,85 mm. Se demuestra el efecto antimicrobiano que presenta el extracto etanólico de molle al 500 y 1000 mg/mL, y se comprueba que posee similar acción antimicrobiana como el gluconato de clorhexidina al 0,12 %

### **2.3.- Justificación de la Investigación**

La presente investigación otorgará conocimientos a los profesionales de la salud bucal sobre las propiedades que presentan las distintas plantas que se encuentran en nuestro país, las cuales tendrán un gran impacto en la industria al tener un aprovechamiento de nuestros propios recursos de una manera más accesible y económica. Actualmente, tenemos que acudir a los colutorios bucales con una accesibilidad económica reservada. Este estudio beneficiará no sólo a los odontólogos sino a las personas con presencia antibacteriana en la cavidad oral y, a su vez, dar a conocer los beneficios de las plantas utilizadas en este estudio y optando por ellas ya que hasta el

día de hoy no se ha demostrado que tengan efectos colaterales y/o secundarios a diferencia de la farmacéutica actual que nos brinda medicamentos antibacterianos que, a la larga, poseen un efecto negativo si es que dependemos de ellos a largo plazo.

La caries dental es la fuente principal de las pérdidas de la estructura del diente por lo que la acción del extracto etanólico de hojas de coca y molle podría tener un efecto realmente positivo y aceptado por la comunidad por su bajo costo y, a largo plazo, hacer un compuesto en base de estas plantas para la producción de una pasta dental o un colutorio bucal.

#### **2.4.- Hipótesis**

Dado que el extracto etanólico de hojas de coca y molle contienen metabolitos secundarios que tienen propiedades antibacterianas, es probable que tengan efectividad inhibitoria sobre la formación del *Streptococcus mutans* cepa ATCC 25175.

### **III.- Objetivos**

#### **3.1.- Objetivo General**

Determinar la efectividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75% frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

#### **3.2.- Objetivos Específicos**

3.2.1. Evaluar los valores descriptivos del halo de inhibición del extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75%, y clorhexidina al 0,12% a las 24 horas.

3.2.2. Evaluar los valores descriptivos del halo de inhibición del extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75%, y clorhexidina al 0,12% a las 48 horas.

3.2.3. Evaluar la comparación de medias del halo de inhibición del extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75%, y clorhexidina al 0,12% a las 24 horas.

3.2.4. Evaluar la comparación de medias del halo de inhibición del extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75%, y clorhexidina al 0,12% a las 48 horas.

3.2.5. Determinar las correlaciones de media del halo inhibitorio a las 24 y 48 horas.

## IV.- Materiales y método

### 4.1.- Tipo de Estudio

Experimental, comparativo, prospectivo, longitudinal.

### 4.2.- Población/Muestra/Criterios de Selección

#### 4.2.1.- Población

Cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Unidad de análisis

Placa Petri inoculada con cepa de *S. mutans* ATCC 25175.

#### 4.2.2.- Muestra

Se realizó una prueba piloto para obtener el tamaño de la muestra, la cual nos arrojó 15 placas Petri por cada grupo de estudio.

#### 4.2.3.- Criterios de Selección

##### 4.2.3.1.- *Criterios de inclusión:*

- Placas petri inoculadas con cepas de *S. mutans* ATCC 25175.
- Extracto etanólico de hoja de coca al 50% y 75% estériles.
- Extracto etanólico de hoja de molle al 50% y 75% estériles.

##### 4.2.3.2.- *Criterios de exclusión:*

- Placas Petri inoculadas con cepas de *S. mutans* ATCC 25175, que hayan sufrido contaminaciones y/o alteraciones por mala incubación o mala maniobra del operador.
- Extracto etanólico de hoja de coca que no pertenezca a la especie de *Erythroxylum coca Lam.*
- Extracto etanólico de hoja de molle que no pertenezca a la especie de *Schinus molle L.*

- Extractos etanólicos de coca y molle en distintas concentraciones que no coincidan con las pedidas en el trabajo de investigación.

#### **4.3.- Variables/Definición/Operacionalización**

**Variable independiente:** Extracto etanólico de las hojas de coca y molle.

**Variable dependiente:** Efectividad antibacteriana de las hojas de coca y molle.

**Grupo control positivo:** Clorhexidina al 0,12%.

### 4.3.2.- Operacionalización de las Variables

<b>Variables</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Valores</b>
<b>Efectividad antibacteriana</b>	Es la inhibición en el crecimiento de las bacterias debido a la presencia del extracto etanólico de hojas de coca y molle.	Diámetro del halo de inhibición formado alrededor del disco embebido con el extracto de las hojas de coca y molle.	Razón	Diámetro del halo de inhibición (mm).
<b>Extracto etanólico de <i>Erythroxylum coca Lam.</i> (coca)</b>	Extracto cuyas propiedades presentan actividad antibacteriana y presentan en su composición química calcio, hierro, magnesio y zinc.	Concentración de disolución del extracto etanólico de hoja de coca al 50% y 75%.	Nominal	50% 75%
<b>Extracto etanólico de <i>Schinus molle L.</i> (molle)</b>	Extracto cuyas propiedades antimicrobianas, son usadas para trastornos menstruales, infecciones urinarias, usadas como antiinflamatorios y enfermedades venéreas.	Concentración de disolución del extracto etanólico de hoja de molle al 50% y 75%.	Nominal	50% 75%

#### **4.4.- Método/Técnica/Procedimientos**

##### **4.4.1.- Método**

Observación directa del halo inhibitorio.

##### **4.4.2.- Técnica**

Se realizó una observación directa, y medición del halo inhibitorio (mm) de la concentración al 50% y 75% del extracto etanólico de hojas de coca y molle y como grupo control positivo, la clorhexidina al 0,12% frente al *Streptococcus mutans* ATC25175, a las 24 y 48 horas; los datos obtenidos, fueron registrados en una ficha de recolección de datos (Anexo 5).

##### **4.4.3.- Procedimiento**

###### **Obtención del extracto etanólico de hojas de coca y molle**

Se mandó a pedir hojas de coca de la provincia de Huánuco, la cantidad de 2kg de hojas secas. Asimismo, las hojas de molle fueron recolectadas 2 kg del distrito de Puente piedra – Lima. Se mandó a hacer su determinación de la especie botánica en el herbario del museo de Ciencias Naturales de la UNMSM (Anexo 2).

Una vez conseguido los 2 Kg de hojas de coca y molle, fueron trasladadas a las instalaciones de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM.

Posteriormente, las hojas de coca y molle fueron separadas del tallo, lavadas y puestas a secar a temperatura ambiente. Se llevaron las hojas a estufa a temperatura de 40 grados centígrados hasta que estén completamente seca para su posterior molienda (Anexo 6).

Luego se pesaron 250gr de cada especie, se agregó 1500 ml de etanol a cada frasco color ámbar y se maceró por 5 días. Pasado los 5 días, se procedió a filtrar el extracto por filtración al vacío. El filtrado se vierte en un plato de secado y se lleva a estufa a 40 grados centígrados por 3 días para su concentración. Se retira el plato de secado de la estufa pasado los 3 días, se raspa y

el contenido total de 30gr se vierte en un frasco color ámbar. A partir de la masa de extracto de hoja de coca y de molle, se prepararán las concentraciones al 50% y 75% de cada especie, que serán guardadas en frascos individuales y conservadas en refrigeración (Anexo 6).

### **Obtención de la muestra microbiológica**

Se hizo la reconstitución de la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 por medio del sembrado en Agar Mitis Salivarius e incubadas a 37°C por 24 horas.

Pasado este tiempo, se logró el crecimiento de las colonias bacterianas y se pasó a desarrollar las pruebas de sensibilidad (Anexo 6).

Se realizó el sembrado del *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en cada placa Petri preparada con Agar Mueller Hinton (Anexo 6).

Posteriormente, se prepararon 5 discos; en cuatro de ellos, se colocaron las concentraciones del extracto etanólico de hojas de coca y molle y la clorhexidina ocupó el último disco por cada placa Petri (Anexo 6).

En cada disco se colocó los agentes de inhibición:

Disco 1: Extracto etanólico de coca al 50%

Disco 2: Extracto etanólico de coca al 75%

Disco 3: Extracto etanólico de molle al 50%

Disco 4: Extracto etanólico de molle al 75%

Disco 5: Clorhexidina al 0,12%

Terminada la siembra, se realizó la medición de los halos de inhibición con un calibrador pie de rey, en dos tiempos de 24 y 48 horas (Anexo 6).

#### **4.5 Consideraciones Éticas**

El autor no presentó problemas de interés con las marcas utilizadas en esta investigación, se respetó los códigos de ética de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Esto fue indicado en una declaración jurada mencionando que el presente estudio no se encuentra bajo la influencia de las marcas de los productos utilizados.

Respecto a la autoría de la información que se utilizó para el desarrollo de este trabajo de investigación, fue debidamente respetada mediante el uso de referencias bibliográficas.

#### **4.6 Plan de Análisis**

Los datos fueron recolectados utilizando el paquete estadístico SPSS 24.0 versión en español y la base de datos en Excel. En primer lugar, se utilizó el test de normalidad por intermedio de la prueba Shapiro Wilk, luego se hizo el test de homegeneidad de varianza de Levene para decidir el tipo de prueba en comparaciones múltiples. Se optó por la prueba Tukey y correlación de Pearson para comparaciones múltiples y obtener un resultado prospectivo. El nivel de significancia estadística que se utilizó fue de 0,05.

## V.- Resultados

Tabla 1

*Valores descriptivos del halo de inhibición a las 24 horas.*

Grupo	N	Media	DS	Mínimo	Máximo
Coca 50%	15	10,1333	0,78982	9,00	11,50
Coca 75%	15	11,2000	0,70204	10,00	12,00
Molle 50%	15	10,7000	0,70204	11,00	12,00
Molle 75%	15	11,6333	0,58146	11,00	13,00
Chx 0,12%	15	14,1333	0,71880	13,00	15,00

Interpretación: En la tabla 1, se describe las medias del halo de inhibición (mm) para los grupos de estudio a las 24 horas. Y, se observa que la clorhexidina al 0,12% presenta mayor media de halo inhibitorio (14,13 mm), y la coca al 50% presentó menor halo inhibitorio (10,13 mm). Además, el valor mínimo y máximo de medias de todos los grupos fue de 9 mm y 15 mm respectivamente.

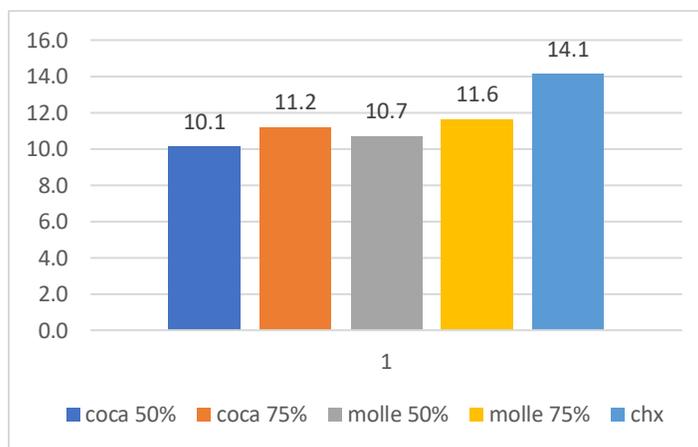


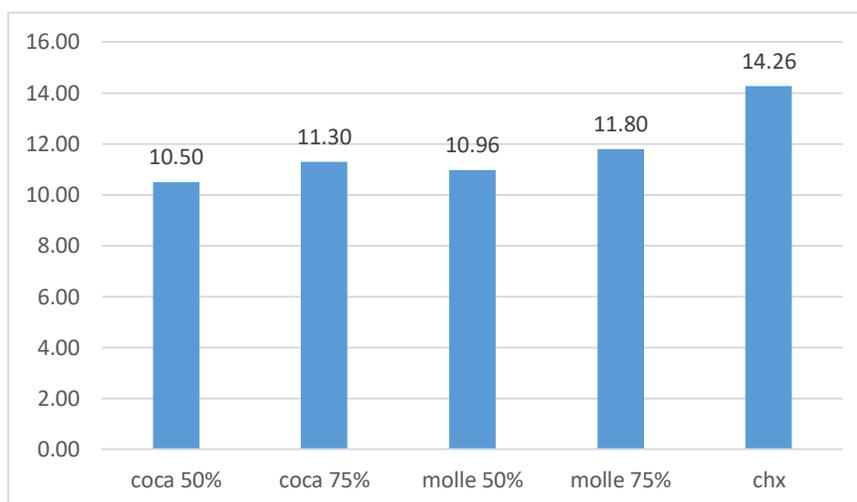
Figura I. Valores descriptivos del halo de inhibición a las 24 horas.

Tabla 2

*Valores descriptivos del halo de inhibición a las 48 horas.*

Grupo	N	Media	DS	Mínimo	Máximo
Coca 50%	15	10,5000	0,62678	10,00	12,00
Coca 75%	15	11,3000	0,70204	10,00	12,00
Molle 50%	15	10,9667	0,71880	10,00	12,00
Molle 75%	15	11,8000	0,52780	11,00	13,00
Chx 0,12%	15	14,2667	0,70373	13,00	15,00

Interpretación: En la tabla 2, se describe las medias del halo de inhibición (mm) para los grupos de estudio a las 48 horas. Y, se observa que la clorhexidina al 0,12% presenta mayor media de halo inhibitorio (14,26 mm), y la coca al 50% presentó menor halo inhibitorio (10,50 mm). Además, el valor mínimo y máximo de medias de todos los grupos fue de 10 mm y 15 mm respectivamente.



*Figura II. Valores descriptivos del halo de inhibición a las 48 horas.*

Tabla 3

*Comparación de medias del halo de inhibición a las 24 horas.*

Grupo A	Grupo B	Media	Diferencia de Media (A-B)	Sig.
Coca 50%	Coca 75%	11,2000	-1,06667*	0,001
	Molle 50%	10,7000	-0,56667	0,188
	Molle 75%	11,6333	-1,50000*	0,000
	Chx 0,12%	14,1333	-4,00000*	0,000
Coca 75%	Coca 50%	10,1333	1,06667*	0,001
	Molle 50%	10,7000	0,50000	0,301
	Molle 75%	11,6333	-0,43333	0,446
	Chx 0,12%	14,1333	-2,93333*	0,000
Molle 50%	Coca 50%	10,1333	0,56667	0,188
	Coca 75%	11,2000	-0,50000	0,301
	Molle 75%	11,6333	-0,93333*	0,005
	Chx 0,12%	14,1333	-3,43333*	0,000
Molle 75%	Coca 50%	10,1333	1,50000*	0,000
	Coca 75%	11,2000	0,43333	0,446
	Molle 50%	10,7000	0,93333*	0,005
	Chx 0,12%	14,1333	-2,50000*	0,000
Chx 0,12%	Coca 50%	10,1333	4,00000*	0,000
	Coca 75%	11,2000	2,93333*	0,000
	Molle 50%	10,7000	3,43333*	0,000
	Molle 75%	11,6333	2,50000*	0,000

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Interpretación: En la tabla 3, se plantea la hipótesis nula que no existe diferencia de medias del halo inhibitorio entre grupos a las 24 horas. El estadístico de contraste es mayor a 0,05 al comparar coca 75% con molle 50% ( $p=0,188$ ) no se rechaza la hipótesis nula y se acepta que no existe diferencia de medias del halo inhibitorio; es decir, el molle 50% con la coca 50% tienen la

misma actividad inhibitoria. La misma interpretación hacemos cuando se comparan la coca al 75% con el molle al 50% y 75% ( $p=0.301$  y  $0,446$  respectivamente). Sin embargo, cuando se compara coca al 50% con coca al 75%, molle al 75% y clorhexidina al 0,12%; el estadístico de contraste es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que sí existe diferencia de medias del halo inhibitorio; es decir, la media del halo inhibitorio de coca al 75%, molle al 75% y clorhexidina al 0,12% es mayor que la coca al 50% a las 24 horas. De la misma manera, podemos hacer la interpretación con el resto de las comparaciones.

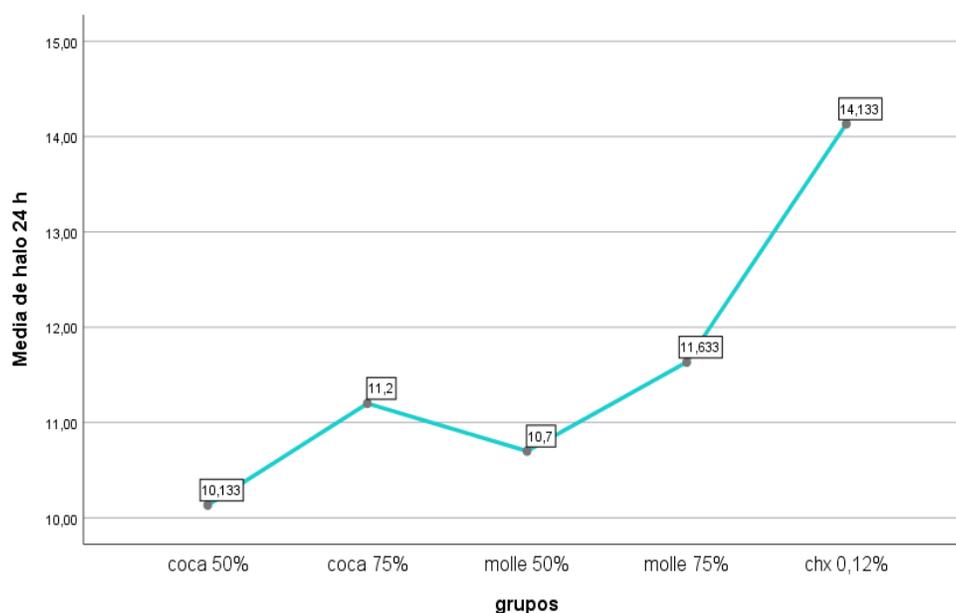


Figura III. Comparación de medias del halo de inhibición a las 24 horas.

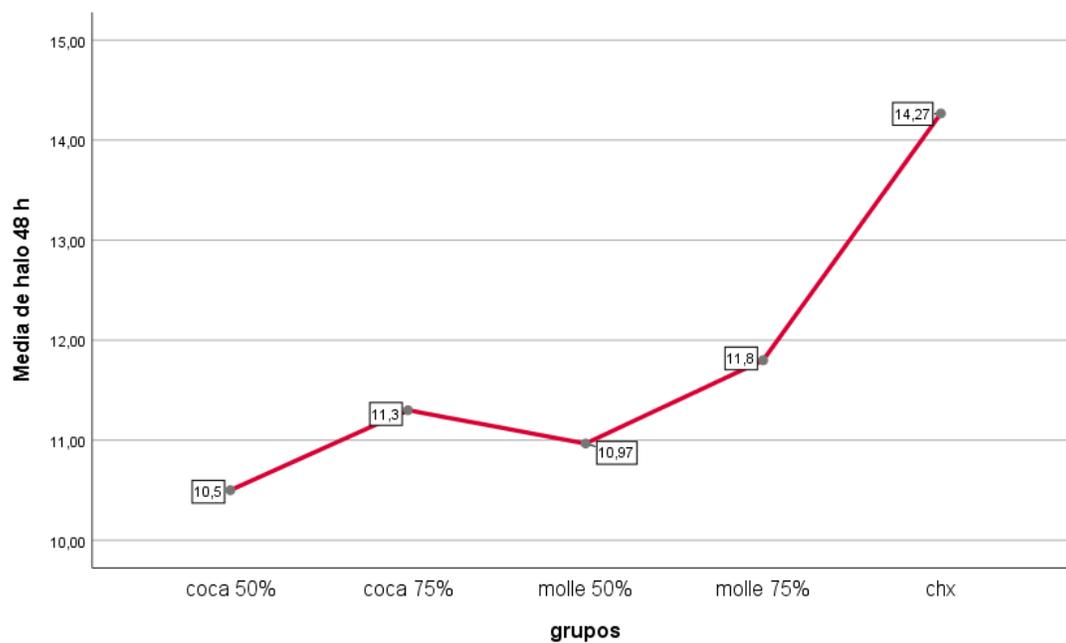
Tabla 4

*Comparación de medias del halo de inhibición a las 48 horas.*

Grupo A	Grupo B	Media	Diferencia de Media (A-B)	Sig.
Coca 50%	Coca 75%	11,3000	-0,80000*	0,012
	Molle 50%	10,9667	-0,46667*	0,308
	Molle 75%	11,8000	-1,30000*	0,000
	Chx 0,12%	14,2667	-3,76667*	0,000
Coca 75%	Coca 50%	10,5000	0,80000*	0,012
	Molle 50%	10,9667	0,33333	0,640
	Molle 75%	11,8000	-0,50000*	0,242
	Chx 0,12%	14,2667	-2,96667*	0,000
Molle 50%	Coca 50%	10,5000	0,46667*	0,308
	Coca 75%	11,3000	-0,33333	0,640
	Molle 75%	11,8000	-0,83333*	0,008
	Chx 0,12%	14,2667	-3,30000*	0,000
Molle 75%	Coca 50%	10,5000	1,30000*	0,000
	Coca 75%	11,3000	0,50000*	0,242
	Molle 50%	10,9667	0,83333*	0,008
	Chx 0,12%	14,2667	-2,46667*	0,000
Chx 0,12%	Coca 50%	10,5000	3,76667*	0,000
	Coca 75 %	11,3000	2,96667*	0,000
	Molle 50%	10,9667	3,30000*	0,000
	Molle 75%	11,8000	2,46667*	0,000

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Interpretación: En la tabla 4, se plantea la hipótesis nula que no existe diferencia de medias del halo inhibitorio entre grupos a las 48 horas. Se observa que la coca 50% con el molle 50% presentan la misma media de halo inhibitorio estadísticamente ( $p=0,308$ ); igualmente, la coca 75% al compararse con molle 50% y molle 75% presentan la misma media estadísticamente de halo inhibitorio. Además, observamos que la clorhexidina 0,12% presentó mayor media estadísticamente de halo inhibitorio al compararse con los otros grupos ( $p=0,000$ ).



*Figura IV.* Comparación de medias del halo de inhibición a las 48 horas.

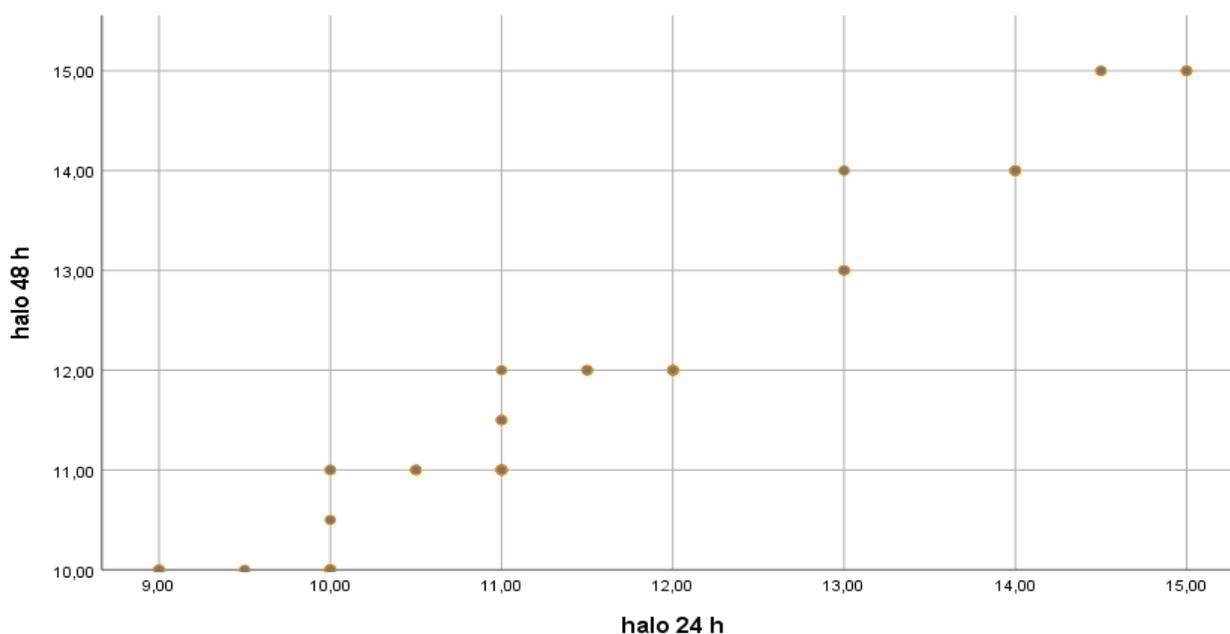
Tabla 5

*Correlaciones de media de halo inhibitorio a las 24 y 48 horas.*

		Halo 24h	Halo 48h
Halo 24h	Correlación de Pearson	1	0,977**
	Sig, (bilateral)		0,000
	N	75	75
Halo 48h	Correlación de Pearson	0,977**	1
	Sig, (bilateral)	0,000	
	N	75	75

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Interpretación: En la tabla 5, se plantea la hipótesis nula que las medias del halo inhibitorio están incorreladas. El estadístico de contraste es menor a 0,05 ( $p=0,000$ ) se rechaza la hipótesis nula y se acepta que existe correlación positiva, es decir, la media del halo inhibitorio es mayor a las 48 horas (0,977).



*Figura V. Correlaciones de media de halo inhibitorio a las 24 y 48 horas.*

## VI.- Discusión

La presente investigación de tipo experimental determinó el efecto antibacteriano de los extractos etanólicos de hojas de coca y molle a distintas concentraciones sobre cepas de *S. mutans*. Los resultados fueron los siguientes: el extracto etanólico de coca al 75% funciona mejor que al 50%, lo mismo se cumple con el extracto de molle; el extracto etanólico de coca al 50% funciona tan igual como el extracto etanólico de molle al 50%; la clorhexidina al 0,12% tuvo un mayor halo inhibitorio sobre el extracto etanólico de coca y de molle frente al *S. mutans*. Existe un mayor efecto antibacteriano a las 48 horas que a las 24 horas, tanto en los extractos etanólicos de coca y molle como en la clorhexidina.

En el estudio de Vergara (2011) se determinó el efecto inhibitorio de dos tipos de extractos (acuoso y etanólico) de la hoja de coca a diferentes concentraciones sobre el *S. mutans*, lo que resultó en pequeños halos de inhibición por parte del extracto acuoso y halos de mayor inhibición en el extracto etanólico de coca; y que, en comparación con nuestro estudio, se demuestra que a mayor concentración del extracto hay mayor actividad antibacteriana sobre el *S. mutans*.

En el estudio de Rojas (2011) se evaluó la eficacia antibacteriana del extracto alcohólico de hoja de coca en comparación con la clorhexidina frente al *S. Aureus* y *S. mutans* a diferentes tiempos (24 y 48 horas) que coincidió con nuestro estudio en que a mayor tiempo existe un mayor incremento del halo de inhibición y que también existe un mayor efecto inhibitorio de la clorhexidina al 0,12% sobre ambas bacterias con respecto al extracto alcohólico de coca.

En el estudio de Negrete (2015) se determinó la actividad antibacteriana de la hoja de coca frente a bacterias *S. aureus*, *E. coli* y *P. aeruginosa* con diferentes solventes (solución fisiológica, cloroformo y alcohol) y que resultó que solo existía efecto inhibitorio del extracto alcohólico

sobre el *S. aureus* que coincide con el estudio de Rojas (2011) y que los extractos de hoja de coca a base de alcohol presentan actividad antibacteriana sobre bacterias Grampositivas, que se relacionan con nuestro estudio por haber usado el *S. mutans*.

En el estudio de Oropeza (2015) se evaluó la actividad antibacteriana del aceite esencial de molle, a distintas concentraciones, y la clorhexidina 0.12% frente al *S. mutans*, en el que también se comprobó su efecto inhibitorio sobre la bacteria. Pero difiere de nuestra investigación en que a las mismas concentraciones (50% y 75%) el aceite esencial presentó mayor halo inhibitorio que el extracto etanólico de hojas de molle, esto se debe a la forma de obtención de ambos productos, en los cuales el aceite no presenta un disolvente y en el extracto el disolvente principal es el alcohol.

En el estudio de Rivadeneira (2015) se tuvo como objetivo determinar el potencial antimicrobiano del aceite esencial de molle sobre el *S. mutans* a distintas concentraciones (50% y 100%) en tiempos de 24 y 72 horas, y se obtuvo un incremento del halo inhibitorio a mayor tiempo de exposición, lo que se asemeja a nuestra investigación. Y, por otro lado, la clorhexidina tuvo una disminución de su actividad antibacteriana a las 72 horas, lo que difiere con nuestro estudio en donde se demostró que la clorhexidina a mayor tiempo de exposición tiene mayor crecimiento del halo inhibitorio.

En las investigaciones de Clemente y Paucar (2017) se determinó el efecto inhibitorio del extracto etanólico de hojas de molle a diferentes concentraciones sobre el *S. mutans* a las 48 y 72 horas, presentando un mayor halo inhibitorio a mayor tiempo de exposición y siendo superada cuantitativamente por la clorhexidina al 0,12%, haciéndolo semejante a los resultados obtenidos en nuestro trabajo de investigación sobre la relación directa que existe entre el tiempo de exposición y mayor concentración, con respecto al crecimiento del halo de inhibición.

## VII.- Conclusiones

- Se concluye que el extracto etanólico de coca y molle al 50% y 75% sí presentan una actividad antibacteriana frente al *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

- A las 24 horas, se observó que la clorhexidina al 0,12% presentó mayor media de halo inhibitorio (14,1 mm) y el extracto etanólico de coca al 50% (10,1 mm) fue quien presentó menor media de halo inhibitorio.

- A las 48 horas, se observó que la clorhexidina al 0,12% presentó mayor media de halo inhibitorio (14,2 mm) y el extracto etanólico de coca al 50% fue quien presentó menor media de halo inhibitorio (10,5 mm).

- Se observó que la clorhexidina al 0,12% presentó mayor diferencia de media del halo inhibitorio a las 24 horas, al compararlo con el extracto etanólico de coca y molle al 50% y 75%.

- Estadísticamente, la clorhexidina al 0,12% presentó mayor media de halo inhibitorio al compararse con el extracto etanólico de coca y molle al 50% y 75% a las 48 horas.

- Se demostró que existe correlación positiva, es decir, la media del halo inhibitorio es mayor a las 48 horas.

### **VIII.- Recomendaciones**

- Se deberían realizar trabajos de investigación en animales del extracto etanólico de hojas de coca y molle y verificar si coinciden con los resultados obtenidos en el presente estudio “in vitro”.

- Se sugiere desarrollar estudios “in vivo” del extracto etanólico de hojas de coca y molle, a fin de comprobar si los resultados “in vitro” son similares.

- Se recomienda la utilización de esta investigación para futuros estudios relacionados a mayores concentraciones que permitan establecer el uso de los efectos antibacterianos que poseen las hojas de coca y molle ante productos químicos.

- Se recomienda ejecutar estudios con un mayor tiempo de exposición de los extractos etanólicos para verificar una mayor actividad antibacteriana.

- Se sugiere realizar estudios acerca de las pruebas de citotoxicidad a fin de comprobar si los extractos a base de estas plantas tienen algún efecto negativo sobre el organismo del ser humano.

## IX. Referencias bibliográficas

- Aricapa, D. (2009). *Actividad antimicrobiana de plantas sobre microorganismos cariogénicos* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8357/tesis324.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Armenta, M., Serrano, P., García, R., Díaz, A. y Acosta, L. (2016). Efecto antimicrobiano de la clorhexidina en odontología. *Odontológica Latinoamericana*, 8(2), 31-34. Recuperado de <http://www.odontologia.uady.mx/revistas/rol/pdf/V08N2p31.pdf>
- Bascones, A. y Morante, S. (2016). Antisépticos orales. Revisión de la literatura y perspectiva actual. *Avances en Periodoncia*, 18(1), 21-29.
- Blanco, H. (2006). Koka Mama. *Argumentos*, 19(50), 117-140. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59501906>
- Canchachí, N. (2000). *Efecto de la inoculación bruta de Micorriza V.A. y fertilización fosfatada en el cultivo de coca (Erythroxylum coca Lam.), en Tingo María* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Carrasco, E. (1998). *Estudio de los aceites y determinación de la actividad antimicrobiana del fruto de Schinus molle L. "Molle"* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Carter, W. (1983). *Ensayos científicos sobre la coca*. La Paz, Bolivia: Juventud.
- 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 doctoral). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

- Clemente, C. y Paucar, R. (2017). *Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las hojas de Schinus molle L. "Molle"* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, Perú.
- Cueva, A. (2003). *Plantas medicinales*. Lima, Perú: A.F.A. Editores e importadores.
- Díaz, A., Pérez, L., Castro, A., Chein, S., Sánchez, J., Tenorio, J. y Vilchez, E. (2007). Efecto coagulante de dos variedades de hoja de coca en muestras de sangre de ratas albinas. *Odontología Sanmarquina*, 10(1), 7-9. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/os.v10i1.2891>
- Guzmán, A. (2016). *Actividad antibacteriana del extracto de semillas del Lupinus Mutabilis Sweet y el gluconato de clorhexidina al 0.12%, frente al Streptococcus mutans, Arequipa 2016* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Liébana, J. (2002). *Microbiología Oral*. Madrid, España: McGraw-Hill-Interamericana.
- Luis, A. (2017). *Actividad antibacteriana del aceite esencial de canela (Cinnamomum zeylanicum) en comparación a la clorhexidina al 0.12% sobre cepas de Streptococcus mutans ATCC 25175. Estudio in vitro. Lima 2017* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, Perú.
- Machado, E. (1972). El género Erythroxylon en el Perú: las cocas silvestres y cultivadas del país. *Raymondiana*, 5(1), 5-101.
- Negrete, M. (2015). *Estudio in vitro de la capacidad antibacteriana de la hoja de coca (Erythroxylum coca Lam) frente a bacterias ATCC Staphylococcus aureus, Escherichia coli y pseudomonas aeruginosa* (Tesis de pregrado). Universidad Cristiana de Bolivia, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Ojeda, J., Oviedo, E. y Salas, L. (2013). Streptococcus mutans y caries dental. *CES Odontología*, 26(1), 44-56.

- Oropeza, V. (2015). *Efecto antibacteriano del aceite esencial de Schinus molle Linneo a diferentes concentraciones y clorhexidina al 0.12% frente al Streptococcus Mutans in vitro, en la Facultad de Odontología de la UNFV - 2015* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.
- Palacios, J. (1997). *Plantas medicinales nativas del Perú*. Lima, Perú: Concytec.
- Quichca, J. (2017). *Grado de eficacia del aceite esencial de Minthostachys mollis (Muña) y clorhexidina al 0,12% en la inhibición del crecimiento de Porphyromonas gingivalis. Estudio comparativo in vitro. Lima 2016* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, Perú.
- Rivadeneira, D. y Álvarez, P. (2015). Aceite esencial de Schinus molle L. (Molle) como potencial antimicrobiano sobre Streptococcus mutans. Estudio in vitro. *Kiru*, 12(2), 8-14. Recuperado de [http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2015/Kiru\\_12-2\\_v\\_p7-13.pdf](http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2015/Kiru_12-2_v_p7-13.pdf)
- Rojas, R. (2011). *Eficacia antibacteriana in vitro del extracto de hoja de coca en comparación con clorhexidina frente a Staphylococcus y Streptococcus* (Tesis de pregrado). Universidad de Huánuco, Huánuco, Perú.
- Torres, M., Arias, J., Guatibonza, F., Oliveros, A. y Fernández, C. (2007). Análisis microbiológico de plantas medicinales con óxido de etileno. *Cubana de Farmacia*, 41(2), 1-11. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75152007000200008&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152007000200008&lng=es&tlng=es).
- Torres, M., Díaz, M. y Acosta, A. (2009). La clorhexidina, bases estructurales y aplicaciones en la estomatología. *Gaceta Médica Espirituana*, 11(1), 1-8. Recuperado de [http://www.bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.\(1\)\\_08/p8.html](http://www.bvs.sld.cu/revistas/gme/pub/vol.11.(1)_08/p8.html)

Vergara, C. (2011). *Efecto inhibitorio "in vitro" del extracto acuoso y el extracto etanólico de la hoja de Erythroxylum novogranatense var. truxillense (Coca) sobre el crecimiento de Streptococcus mutans* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

# **X. Anexos**

## Anexo 1. Carta a laboratorio experimental - FO


**Universidad Nacional  
Federico Villarreal**

**FACULTAD DE  
ODONTOLOGIA**

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

---

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO**

Pueblo Libre, 08 de noviembre de 2018.

Oficio N° 363-2018-DA-FO-UMV

C.D.  
**SIERRA GARMENDIA, Lázaro Roberto**  
 RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA DE MICROBIOLOGÍA  
 Presente. -

**ASUNTO:** Autorización para la recopilación de datos de su trabajo de investigación.  
**REFERENCIA:** carta S/N de fecha 06/11/2018.

---

Es grato dirigirme a usted, para saludarla cordialmente y en atención al documento de la referencia, le Bachiller **LOYOLA RODAS DANIEL ARTURO**, está autorizada a realizar la recopilación de datos en el Laboratorio de Microbiología, para el desarrollo de su trabajo de investigación titulado:

**"EXTRACTO DE HOJA DE COCA, ACEITE ESENCIAL DE SHINUS MOLLE LINDO Y CLORHEXIDINA 0.12% COMO ANTIBACTERIANOS FRENTE AL STREPTOCOCCUS MUTANS"**

Por lo tanto, sírvase brindarle las facilidades necesarias para el desarrollo de su trabajo.

Sin otro particular es propicio la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,


  
**ME. C.D. ELOT SALVIER MENDOZA GARCIA**  
 Directora  
 Departamento Académico



Si adjunta Protocolo de Ética

---

**Anexo 2. Constancia de especie botánica del herbario del museo de Historia natural  
UNMSM**


**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
 Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
**MUSEO DE HISTORIA NATURAL**


"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**CONSTANCIA N° 328-USM-2018**

EL JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (tallo con hojas y botones florales) recibida de **Daniel Arturo Loyola Rodas**, estudiante de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Odontología; ha sido estudiada y clasificada como: ***Schinus molle* L.**, y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).

**DIVISION: MAGNOLIOPHYTA**

**CLASE: MAGNOLIOPSIDA**

**SUBCLASE: ROSIDAE**

**ORDEN: SAPINDALES**

**FAMILIA: ANACARDIACEAE**

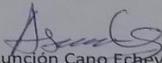
**GENERO: *Schinus***

**ESPECIE: *Schinus molle* L.**

Nombre vulgar: "Molle"  
 Determinado por: Mg. Asunción A. Cano Echevarría

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para fines de estudios.

Lima, 14 de setiembre de 2018


  
 Mg. Asunción Cano Echevarría  
 JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

ACE/ddb



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
 Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
**MUSEO DE HISTORIA NATURAL**



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

### CONSTANCIA N° 343-USM-2018

EL JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (hojas), recibida de **Daniel Arturo Loyola Rodas**; estudiante de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal; ha sido estudiada y clasificada como: ***Erythroxyllum coca*** Lam. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988):

**DIVISION: MAGNOLIOPHYTA**

**CLASE: MAGNOLIOPSIDA**

**SUBCLASE: ROSIDAE**

**ORDEN: LINALES**

**FAMILIA: ERYTHROXYLACEAE**

**GENERO: *Erythroxyllum***

**ESPECIE: *Erythroxyllum coca* Lam.**

Nombre vulgar : "coca"  
 Determinado por: Blgo. Severo Baldeón Malpartida

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 21 de setiembre de 2018



M.<sup>g</sup> ASUNCIÓN A. CANO ECHEVARRIA  
 JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

ACE/ddb

## Anexo 3. Cepa microbiológica de laboratorio GENLAB

	<b>Gen Lab del Perú S.A.C</b> Jr. Capac Yupanqui N°. 2434 Lince - Lima - Perú Central Telefónica (51-1) 203-7500, (51-1) 203-7501 Email : ventas@genlabperu.com Web Site : www.genlabperu.com	<b>RUC N°:20501262260</b> <b>FACTURA</b> <b>ELECTRONICA</b> <b>F001-001174</b>																	
Page 1 of 1																			
<b>Fecha emisión :</b> 27/08/2018 <b>Fecha Vcto :</b> 27/08/2018 <b>Cliente:</b> UNIVERSIDAD NAC. FEDERICO VILLARREAL <b>Dirección:</b> CAL.CARLOS GONZALES NRO. 285 RES. SAN MIGUEL SAN MIGUEL - LIMA - LIMA - Peru <b>RUC :</b> 20170934289 <b>Lugar de destino :</b>		<b>Orden Compra:</b> <b>Guia de Remisión :</b> <b>N° Pedido :</b> 020263  <b>Tipo Movimiento :</b> ANTICIPOS																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th style="text-align: left;">Código</th> <th style="text-align: left;">Descripcion</th> <th style="text-align: left;">Cant</th> <th style="text-align: left;">U/M</th> <th style="text-align: left;">Precio Unit.</th> <th style="text-align: left;">Dscto</th> <th style="text-align: left;">Sub-Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H05666-A</td> <td>KWIK-STIK Streptococcus mutans derived from ATCC® 25175™</td> <td>1</td> <td>UND</td> <td>278.18</td> <td>0.00</td> <td>278.18</td> </tr> </tbody> </table>						Código	Descripcion	Cant	U/M	Precio Unit.	Dscto	Sub-Total	H05666-A	KWIK-STIK Streptococcus mutans derived from ATCC® 25175™	1	UND	278.18	0.00	278.18
Código	Descripcion	Cant	U/M	Precio Unit.	Dscto	Sub-Total													
H05666-A	KWIK-STIK Streptococcus mutans derived from ATCC® 25175™	1	UND	278.18	0.00	278.18													
<b>TRESCIENTOS VEINTIOCHO CON 25/100 SOLES</b>						<table style="width: 100%;"> <tr> <td>Anticipo</td> <td></td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> <tr> <td>Op. Gravada</td> <td>S/</td> <td style="text-align: right;">278.18</td> </tr> <tr> <td>IGV 18%</td> <td></td> <td style="text-align: right;">50.07</td> </tr> <tr> <td><b>Importe Total</b></td> <td><b>S/</b></td> <td style="text-align: right;"><b>328.25</b></td> </tr> </table>	Anticipo		0.00	Op. Gravada	S/	278.18	IGV 18%		50.07	<b>Importe Total</b>	<b>S/</b>	<b>328.25</b>	
Anticipo		0.00																	
Op. Gravada	S/	278.18																	
IGV 18%		50.07																	
<b>Importe Total</b>	<b>S/</b>	<b>328.25</b>																	
																			
Representacion Impresa de la Factura Electrónica Consulte : <a href="http://cpe.genlabperu.com">http://cpe.genlabperu.com</a>																			

## Anexo 4. Constancia de laboratorio de la facultad de Farmacia y bioquímica UNMSM



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA

CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA

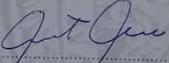


### PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00421-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 005057/2018  
 SOLICITADO POR : DANIEL ARTURO LOYOLA RODAS  
 MUESTRA : MOLLE  
 NÚMERO DE LOTE : --  
 CANTIDAD : 01 bolsa x 2 Kg  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 10 de Setiembre del 2018  
 FECHA DE FABRICACIÓN : ----  
 FECHA DE VENCIMIENTO : ---

ENSAYO	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADOS
EXTRACCIÓN ETANÓLICA	---	---	Conforme

Lima, 25 de Setiembre del 2018



QF. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



**"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"**

I. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
 ☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ☒ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
 E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification







UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



### PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00420-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 005056/2018  
SOLICITADO POR : DANIEL ARTURO LOYOLA RODAS  
MUESTRA : HOJAS DE COCA  
NÚMERO DE LOTE : --  
CANTIDAD : 01 bolsa x 2 Kg  
FECHA DE RECEPCIÓN : 10 de Setiembre del 2018  
FECHA DE FABRICACIÓN : ---  
FECHA DE VENCIMIENTO : ---

ENSAYO	ESPECIFICACIONES	MÉTODO	RESULTADOS
EXTRACCIÓN ETANÓLICA	---	---	Conforme

Lima, 25 de Setiembre del 2018

*Gustavo Guerra Brizuela*

QF/ Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



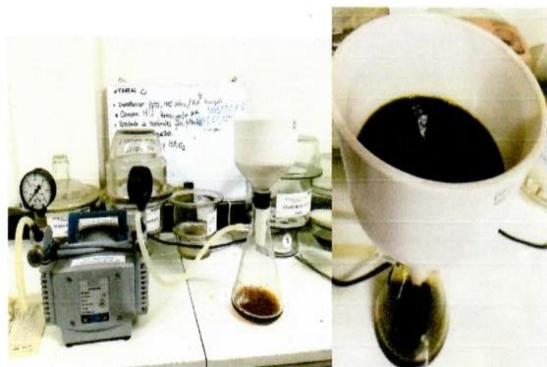
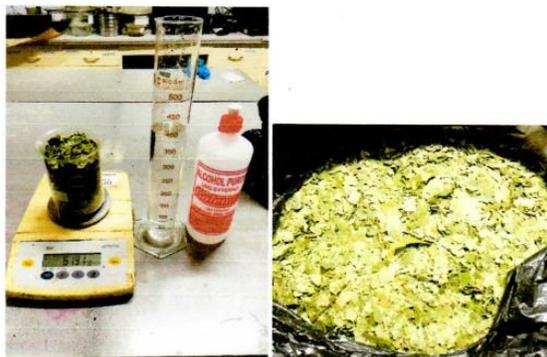


## Anexo 6. Fotografías de la ejecución del trabajo

### Obtención del extracto etanólico de hojas de molle.



## Obtención del extracto extanólico de hojas de coca.

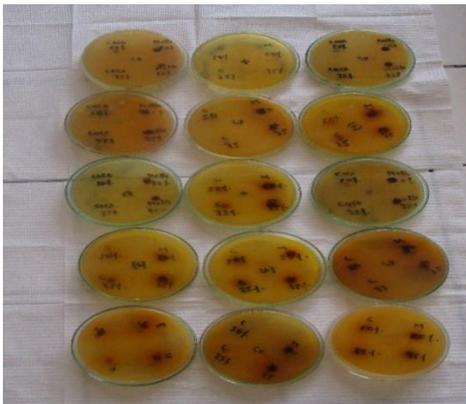
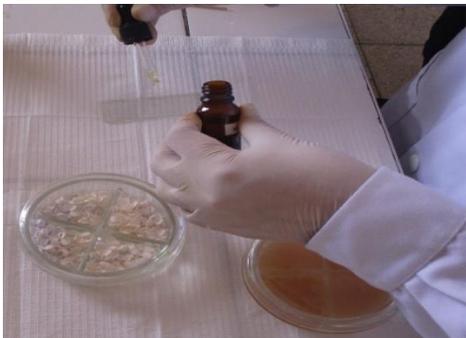


### Obtencion del Streptococcus mutans cepa ATCC 25175.



### Pruebas de sensibilidad bacteriana.





## Anexo 7. Matriz de consistencia

TITULO: ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE HOJAS DE *Erythroxylum coca* Lam. (COCA) Y *Schinus molle* L. (MOLLE) FRENTE A STREPTOCOCCUS MUTANS CEPA ATCC 25175

Apellidos y nombres: Loyola Rodas, Daniel Arturo

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>¿Cuál es la efectividad del extracto de hojas de coca y molle como antibacterianos frente al Streptococcus mutans cepa ATCC 25175?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar la efectividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75% frente al Streptococcus mutans ATCC 25175.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> - Evaluar los valores descriptivos del halo de inhibición del extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75%, y clorhexidina al 0,12% a las 24 horas. - Evaluar los valores descriptivos del halo de inhibición del extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75%, y clorhexidina al 0,12% a las 48 horas. - Evaluar la comparación de medias del halo de inhibición del extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75%, y clorhexidina al 0,12% a las 24 horas. - Evaluar la comparación de medias del halo de inhibición del extracto etanólico de hojas de coca y molle al 50% y 75%, y clorhexidina al 0,12% a las 48 horas. - Determinar las correlaciones de media del halo inhibitorio a las 24 y 48 horas.</p>	<p>Dado que el extracto etanólico de hojas de coca y molle contienen metabolitos secundarios que tienen propiedades antibacterianas, es probable que tengan efectividad inhibitoria sobre la formación del Streptococcus mutans cepa ATCC 25175.</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Extracto etanólico de coca y molle</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Efecto inhibitorio del extracto etanólico de hojas de coca y molle frente al Streptococcus mutans ATCC 25175.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Experimental, analítico.</p> <p><b>Muestra:</b> La población de estudio estará conformada por 15 placas petri, con cepas de Streptococcus mutans ATCC 25175.</p> <p><b>Muestreo:</b> La técnica de muestreo fue no probabilística por conveniencia.</p> <p><b>Población:</b> Cepa patrón Streptococcus mutans ATCC 25175.</p> <p><b>Unidad de análisis:</b> Una placa petri inoculada con cepa de Streptococcus mutans ATCC 25175.</p>