

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE ENFERMERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE ENFERMERÍA



**EFFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE
Equisetum arvense (COLA DE CABALLO) SOBRE EL *Streptococcus
mutans*, PUNO – 2018**

TESIS

PRESENTADA POR:

KATERIN CACERES LUPACA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
LICENCIADA EN ENFERMERÍA**

PUNO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE ENFERMERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ENFERMERÍA

TESIS

EFEECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE
Equisetum arvense (COLA DE CABALLO) SOBRE EL *Streptococcus mutans*,
PUNO – 2018

PRESENTADA POR:
KATERIN CACERES LUPACA



Fecha de sustentación: 31 Diciembre 2018

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
LICENCIADA EN ENFERMERÍA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:

Enf. AGRIPINA MARÍA APAZA ALVAREZ

PRIMER MIEMBRO:

Dr. LUIS ELOY ENRIQUEZ LENCINAS

SEGUNDO MIEMBRO:

Mg. JULIO CESAR RAMOS VILCA

DIRECTOR / ASESOR:

Dr. JUAN MOISES SUCAPUCA ARAUJO

Área : Salud Familiar y Comunitaria

Tema : Factores protectores y de riesgo en la familia y comunidad

DEDICATORIA

A Dios por guiarme y darme fuerza para lograr mis objetivos superando las adversidades.

A mis padres Nestor y Natty por su gran sacrificio, amor incondicional y constante apoyo durante mis años de vida.

A mi hermana Janina por su gran apoyo, brindándome su conocimiento y motivación constante.

Katerin.

AGRADECIMIENTO

Mi eterna gratitud a mi alma mater, la Universidad Nacional del Altiplano por darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A la Facultad de Enfermería con su plana de docentes quienes me impartieron su conocimiento durante mi formación profesional.

A mi director de tesis Dr. Cn. Juan Moises Sucapuca Araujo por la dedicación, orientación y apoyo para la culminación de este presente estudio de investigación.

A los miembros del jurado calificador, Enf. Agripina María Apaza Alvarez, Dr. Luis Eloy Enriquez Lencinas Y Mg. Julio Cesar Ramos Vilca, por su disponibilidad de tiempo, orientación y sugerencias que brindaron para la culminación de este presente estudio de investigación.

Al Lic. Lorgio Palacios trabajador del laboratorio de la Facultad de Ciencias Biológicas por el apoyo y aportes brindados en el desarrollo de este estudio.

En especial a Dios y mi hermosa familia a mi padre, madre y hermana por su constante apoyo y motivación en el desarrollo y culminación de este presente estudio de investigación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
CAPÍTULO I.....	11
INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. JUSTIFICACION	12
1.2. OBJETIVOS.....	13
CAPÍTULO II.....	14
REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. MARCO TEÓRICO	14
2.1.1. EUISETUM ARVENSE	14
2.1.2. STREPTOCOCCUS MUTANS	18
2.1.3. CARIES.....	21
2.2. MARCO CONCEPTUAL	25
2.3. IMPORTANCIA Y UTILIDAD DEL ESTUDIO	27
2.4. HIPOTESIS	28
2.5. ANTECEDENTES	28
CAPÍTULO III.....	31
MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.1. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN	32
3.2.1. VARIABLES.....	32
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	33
3.4. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	35
3.5. DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	39
CAPÍTULO IV	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1. RESULTADOS.....	40
4.2. DISCUSIÓN.....	50
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1°: PROMEDIO DE HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS CON EXTRACTO DE <i>Equisetum arvense</i> AL 10% SOBRE EL <i>Streptococcus mutans</i> , PUNO-2018.....	41
FIGURA N°2.- PROMEDIO DE HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS CON EXTRACTO DE <i>Equisetum arvense</i> AL 25% SOBRE EL <i>Streptococcus mutans</i> , PUNO-2018.	43
FIGURA N° 3.- PROMEDIO DE HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS CON EXTRACTO DE <i>Equisetum arvense</i> AL 50% SOBRE EL <i>Streptococcus mutans</i> , PUNO-2018.	45
FIGURA N°4.- PROMEDIO DE HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS CON EXTRACTO DE <i>Equisetum arvense</i> AL 100% SOBRE EL <i>Streptococcus mutans</i> , PUNO-2018.	47
FIGURA N° 5.- COMPARACION DE CONTRASTE CON LA PRUEBA ESTADISTICA DE TUKEY DEL HALO DE INHIBICIÓN CON EL TRATAMIENTO DEL EXTRACTO DE <i>Equisetum arvense</i> A DIFERENTES CONCENTRACIONES AL 10%, 25%, 50% Y 100% SOBRE EL <i>Streptococcus mutans</i> , PUNO-2018.	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 : EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE <i>Equisetum arvense</i> AL 10% SOBRE EL <i>Streptococcus mutans</i> , PUNO-2018.	40
TABLA N°2 : EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE <i>Equisetum arvense</i> AL 25% SOBRE EL <i>Streptococcus mutans</i> , PUNO-2018.	42
TABLA N°3 : EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE <i>Equisetum arvense</i> AL 50% SOBRE EL <i>Streptococcus mutans</i> , PUNO-2018.	44
TABLA N°4 : EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE <i>Equisetum arvense</i> AL 100% SOBRE EL <i>Streptococcus mutans</i> , PUNO-2018.	46
TABLA N°5 : COMPARAR EL EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE <i>Equisetum arvense</i> A DIFERENTES CONCENTRACIONES AL 10%, 25%, 50% Y 100% SOBRE EL <i>Streptococcus mutans</i> , PUNO-2018.	48

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

DE: Desviación estándar

kl: Kilos

LI: Límite inferior

LS: Límite superior

MIC: Concentración mínima inhibitoria

CMI: Concentración Mínima Inhibitoria

ml: Mililitro

mm: Milímetro

OMS: Organización mundial de la salud

T: Prueba de T

ul: Microlitro

P: Probabilidad

RESUMEN

En el Perú la caries dental es la segunda causa principal de morbilidad, una alternativa de solución es la medicina Complementaria que es un conjunto de sistemas, terapias y prácticas de atención de salud, entre ellas se encuentra la fitoterapia que es el estudio del interés terapéutico de las plantas, estas plantas contienen componentes activos utilizados para el tratamiento de diversas enfermedades. Es así que el presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* sobre el *Streptococcus mutans*, Puno-2018. La muestra estuvo conformada por 6 cultivos por cada placa Petri, haciendo un total de 24 mediciones por concentración. El grupo experimental estuvo conformada por concentraciones al 10, 25, 50 y 100% del extracto de *Equisetum arvense*. Se utilizó el método de Kyrby Bauer, para determinar el efecto antibacteriano se realizó la prueba de difusión de pocillos con disco de papel filtro propuesto por el Instituto Nacional de Salud, para el análisis de datos se utilizó la prueba estadística t, diagrama de barras, la prueba de significancia de Tukey y el análisis del efecto antibacteriano cualitativa según la escala de Duraffourd. Obteniendo los siguientes resultados según esta escala: el extracto de *Equisetum arvense* tiene efectividad antibacteriana nula sobre el *Streptococcus mutans* en sus concentraciones de 10 y 25% con un promedio de halo inhibitorio de 6.87mm y 7.70mm respectivamente y contiene efecto antibacteriano sobre el *Streptococcus mutans* en sus concentraciones al 50, y 100% con un promedio de inhibición de 9.93mm y 12.23mm respectivamente. Por tanto el extracto de *Equisetum arvense* (cola de caballo) tiene efecto antibacteriano in vitro en concentraciones mayores al 50% sobre los cultivos de la bacteria *Streptococcus mutans*, a mayor concentración mayor será su efecto antibacteriano.

Palabras claves: *Equisetum arvense*, *Streptococcus mutans*, Antibacteriano, Extracto, In vitro.

ABSTRACT

In Peru, dental caries is the second leading cause of morbidity, an alternative solution is Complementary medicine is a set of systems, therapies and health care practices, among them is the herbal medicine that is the study of therapeutic interest of the plants, these plants contain active components used for the treatment of various diseases. Thus, the present study aims to determine the antibacterial effect in vitro of the extract of *Equisetum arvense* on *Streptococcus mutans*, Puno-2018. The sample consisted of 6 cultures per Petri dish, making a total of 24 measurements per concentration. The experimental group consisted of concentrations of 10, 25, 50 and 100% of the extract of *Equisetum arvense*. The method of Kyrby Bauer was used, to determine the antibacterial effect; the diffusion test of wells with disc of filter paper proposed by the National Institute of Health was carried out, for the analysis of data the statistical test t, bar diagram, was used. The Tukey test of significance and the analysis of the qualitative antibacterial effect according to the Duraffourd scale. Obtaining the following results according to this scale: the extract of *Equisetum arvense* has antibacterial effectiveness null on the *Streptococcus mutans* in its concentrations of 10 and 25% with an average inhibitory halo of 6.87mm and 7.70mm respectively and contains antibacterial effect on *Streptococcus mutans* in its concentrations at 50, and 100% with an average inhibition of 9.93mm and 12.23mm respectively. Therefore the extract of *Equisetum arvense* (horsetail) has an antibacterial effect in vitro in concentrations greater than 50% on the cultures of the bacterium *Streptococcus mutans*, the higher the concentration, the greater its antibacterial effect.

Keywords: *Equisetum arvense*, *Streptococcus mutans*, Antibacterial, Extract, In vitro.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La caries dental es una enfermedad crónica, infecciosa y multifactorial transmisible, que tiene alta prevalencia, sin distinción de edad o nivel socioeconómico, representa un problema de salud pública a nivel mundial. (1) Es provocada por ácidos que resultan de la acción de microorganismos sobre los hidratos de carbono, es decir que se inicia cuando la interrelación entre los microorganismos y su retención en la superficie dentaria huésped se mantiene un tiempo suficiente, ya que los productos metabólicos desmineralizantes ácidos alcanzan una alta concentración en la biopelícula o placa dental, por aporte excesivo de azúcares en la alimentación sustratos. (2) Los principales microorganismos de la placa bacteriana implicados en el inicio y desarrollo de la caries son: *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* y *Actinomyces*. (3)

Según la OMS la caries dental afecta entre el 60 % y 90 % de la población escolar. En el año 2000, la OMS propuso que: la promoción de la Salud bucodental debe ser prioritaria en las poblaciones de niños preescolares y escolares con ello, se pretende minimizar el impacto de las enfermedades de origen bucodental. El Perú es uno de los países de Latinoamérica más afectados por las enfermedades bucales, (4) (5) en el país la caries dental es la segunda causa principal de morbilidad con el 9% según el año 2014 y en la región de Puno la caries dental representa un 5.8%, siendo la segunda causa principal de morbilidad según el año 2012. Según reporte ASIS 2016. (6)

Streptococcus mutans es una bacteria Gram-positiva presente en la biopelícula de placa bacteriana. Este microorganismo, coloniza preferentemente las superficies dentales, pero es una de las pocas especies capaces de adherirse además a la mucosa bucal. *Streptococcus mutans* desempeña un papel preponderante en la caries dental, es acidúrico, acidogénico y rápidamente adquirido a partir de la erupción de los dientes. Su capacidad patogénica aumenta al aumentar su proporción relativa en la boca. (7)

La medicina tradicional suele utilizarse para tratar o prevenir dolencias y enfermedades crónicas y para mejorar la calidad de vida. La gran diversidad de vegetales y la amplia riqueza cultural han favorecido el aprovechamiento de las plantas con fines medicinales.

Equisetum arvense (cola de caballo) es una planta medicinal con un amplio uso terapéutico, sus propiedades es antiinflamatoria, remineralizante, antioxidante, antibacteriano, etc. Algunos autores refieren que esta planta contiene muchos minerales: Sílice, calcio, magnesio, cromo, hierro, manganeso, potasio; ácidos: Salicílico, málico, equisético, nicotina, glucosidos, saponinas, heteroxidos, fitosteroles, flavónicos y taninos, por tanto la cola de caballo contiene muchos componentes de los cuales poseen comprobados efectos protectores y curativos

El propósito de este estudio fue determinar el efecto antibacteriano de *Equisetum arvense* sobre el principal factor de la caries dental, para que se pueda utilizar como una alternativa para la prevención y disminución de la incidencia de caries. Esta planta es de fácil acceso, bajo costo

1.1. JUSTIFICACION

La relevancia de este presente estudio es dar a conocer a la población y los profesionales de la salud una nueva alternativa preventiva a base de una sustancia natural antibacteriana como el *Equisetum arvense* comúnmente llamada Cola de caballo, para así prevenir una mayor incidencia de caries, en niños de edades en que la prevalencia de esta enfermedad es alta.

En la infancia las piezas son temporales y las consecuencias que trae las caries principalmente es el dolor dental ya sea agudo o intenso y está demostrado que aquellos niños que presentes caries en su infancia tienen mayor posibilidad de sufrir esta patología en su adultez. En la edad adulta las consecuencias de las caries pueden ser más graves ya que las piezas dentarias son permanente y si no recibe un tratamiento oportuno la persona podría sufrir un obseso dental hasta perder la pieza dental lo que conlleva al uso de prótesis, lo que implica un gasto económico.

La población con bajos recursos económicos tiene dificultad de acceso a la atención odontológica por el elevado costo de los servicios dentales, en caso de caries complicada el tratamiento se limita y/o se reemplaza por procedimientos más agresivos como las extracciones y se deja de lado la posibilidad de hacer intervenciones más complejas y rehabilitaciones. Por lo cual se pretende prevenir y reducir los gastos en salud con un producto accesible y de bajo costo.

Este trabajo se realiza con el propósito de que el personal de salud que actúa desde el puesto de salud nivel I-1, está obligado a buscar alternativas de prevención y tratamiento de enfermedades bucales, que sean efectivas, fáciles de obtener para toda población.

En ese contexto, se evidencia la importancia del profesional de enfermería, pues es quien acompaña el crecimiento y el desarrollo del niño; apoya y orienta a la familia, comprendiendo los efectos de determinantes culturales, sociales y ambientales, interviniendo de forma apropiada para mantener la salud del niño, incluso a través de las orientaciones sobre el uso adecuado de plantas medicinales, como dosificación y contraindicaciones.

FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* sobre el *Streptococcus mutans*, Puno-2018?

1.2. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* sobre el *Streptococcus mutans*, Puno-2018.

Objetivos específicos

- Observar el efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* al 10% sobre el *Streptococcus mutans*.
- Observar el efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* al 25% sobre el *Streptococcus mutans*.
- Observar el efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* al 50% sobre el *Streptococcus mutans*.
- Observar el efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* al 100% sobre el *Streptococcus mutans*.
- Comparar el efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* a diferentes concentraciones de 10, 25, 50 y 100% sobre el *Streptococcus mutans*.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

A. SUSTANCIAS NATURALES EN EL CONTROL DE PLACA BACTERIANA

El metabolismo es el conjunto de reacciones químicas que realizan las células de los seres vivos para sintetizar sustancias complejas a partir de otras más simples, o para degradar las complejas y obtener las simples. Las plantas, además del metabolismo primario presente en todos los seres vivos, poseen un metabolismo secundario que les permite producir y acumular compuestos de naturaleza química diversa. Estos compuestos derivados del metabolismo secundario se denominan metabolitos secundarios, son conocidos también como compuestos bioactivos, principios activos o productos naturales. (8)

2.1.1. EQUISETUM ARVENSE

El género *Equisetum*, perteneciente a la familia *Equisetaceae*, está constituido en la actualidad por 15 especies conocidas vulgarmente como “colas de caballo”, que son plantas vasculares, pertenecientes a la división *Equisetophyta*, que se reproducen sexualmente por medio de esporas (9)

2.1.1.1. TAXONOMÍA (10)

- Nombre Científico: *Equisetum Arvense*
- Reino: Plantae Phylum Pteridophyta
- Clase: Equisetopsida
- Orden: Equisetales
- Familia: *Equisetaceae*
- Género: *Equisetum*
- Epíteto: Específico *Arvense*
- Autor Epíteto Específico: L.

2.1.1.2. ACCIONES FÁRMACO TERAPÉUTICAS

Cola de caballo se usa extensamente En la medicina botánica en Sudamérica, y es el remedio más popular para inflamaciones de la vejiga y riñón a través del continente. En la medicina peruana de herbal, se usa también para la hepatitis, las infecciones urinarias, y como un diurético. En la medicina brasileña natural se llama cola de caballo y se considera un remedio excelente para bajar el ácido úrico de la orina y para eliminar la inflamación. Se usa también en Brasil para el hidropesía, urinario y las infecciones de vesícula y blocajes, las indisposiciones del hígado, las coyunturas dolorosas, cistitis, los desórdenes de próstata, los desórdenes de riñón, hepatitis, la 9 diabetes y como un relajante muscular. Antiespasmódico específico al sistema urinario. Chanca Piedra, indígena a India donde se llama *Equisetum arvense* son un remedio común de la casa para el asma, la bronquitis y para curar toser, la sed extrema, la anemia, tuberculosis. Se le conoce en también en Bahamas donde se llama huracán hierba o césped de viento de ventarrón. Se usa en la medicina popular para estimular el apetito, el estreñimiento, la fiebre de tifoidea, la gripe y los resfriados. (11)

2.1.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El nombre genérico *Equisetum* procede del latín *equus* que significa "caballo" y seta que significa "cerda" o "pelo", el nombre latino se adoptó del griego que en castellano se traduce como "cola de caballo", debido a lo fino que son los verticilos de los brotes verdes. La palabra *arverse* deriva igualmente del latín *arvum* que significa "campo" señalando el emplazamiento normal de la planta. (12)

Los equisetos son plantas faltas de flores, por lo tanto sin semillas, y con tallos dimorfos, unos estériles y otros fértiles.

Los tallos estériles miden hasta 1 m de altura, son ramificados, de color verde blanquecino, con 4-14 costillas convexas y bien marcadas. Tienen vainas caulinares tan largas como anchas, algo ensanchadas en la parte superior, con dientes agudos y rígidos, oscuros en el ápice, con un estrecho margen membranáceo, en ocasiones con el centro asurcado, libres o unidos por pares; las ramas son simples, a veces con rámulos, con 4 costillas y con 4 valles en forma de V.

Los tallos fértiles, que miden hasta 25 cm, son simples, no ramificados, y no tienen clorofila no siendo por tanto verdes; sus vainas son acampanadas, más grandes que los

tallos estériles, con menos de 14 dientes, agudos, oscuros y algo rígidos, dispuestos de forma aislada o en grupos de 2 o 3, en ocasiones asurcados. (13)

La parte fértil es un estróbilo en la parte superior, de hasta 4 cm, obtuso, con esporangios en su interior que producen esporas de 35 -45 μm . Esporula de febrero a mayo. (14)

2.1.1.4. NOMBRES COMUNES

Cola de caballo, limpia plata, yunquillo, cien nudillos, candalillo, pinillo, rabo de caballo, rabo de mula, cepacaballo, rabo de lagarto, rabo de asno, hierba del platero (15)

2.1.1.5. HISTORIA, DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

Esta es una de las plantas silvestres más primitivas, reinaban en el planeta desde la época de los dinosaurios y alcanzaban un enorme tamaño. Su nombre proviene de las ramitas con estrías longitudinales, con nudos de trecho en trecho, de las que nacen unas vainas hendidas, que recuerdan una cola de caballo. (14)

Su distribución es mundial y de mayor riqueza en el hemisferio norte (16), en el Perú se reconoce en la actualidad tres especies del género *Equisetum*: *E. bogotense*, *E. arvense* y *E. myriochaetum*, estas tres especies se hallan distribuidas en casi toda América tropical y en el Perú las dos primeras crecen en casi todas las regiones, ocupando ambientes húmedos y alterados desde el nivel del mar hasta los 4200 msnm de altitud. (17)

Es una planta que crece en lugares húmedos, lechos de río, a lo largo de canales, en fosos, etc. Principalmente en lugares despejados, por otro lado también se ha encontrado que a veces invade en forma intensa los bosques artificiales de álamos, que son frecuentes en Chile central, en sitios húmedos, Cuba, Jamaica y Haití, sur de México, América Central hasta Chile, Perú en Arequipa Tacna y Moquegua y Argentina. (18) (19)

2.1.1.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA (20)

- Sales minerales (12-25%): Ácido silícico (casi 2/3 partes), potasio, calcio, fosforo, magnesio (en escasa cantidad) y compuestos hidrosolubles derivados del sílice. Solamente las cenizas (15-18%) contienen casi un 70 de sílice. En estado fresco la cantidad de ácido silícico oscila entre 3,21 y 16,25% (dependiendo de las variedades) mientras que la parte soluble alcanza sólo 0,06 y 0,33%.
- Flavonoides: quercetina e isoquercitrina, kaempferol, galuteolina y equisetrina.

- Otros: trazas de alcaloides (nicotina, 3-metoxipiridina, equisetina, palustrina y palustrina), taninos, fitosteroles (β -sitosterol, campesterol, isofucoesterol), equisetonina (5%), saponina que por hidrólisis produce arabinosa, fructosa y equisetogenina; ácidos grasos (linoleico, linólico, y oleico), ácido aconitínico (ácido equisético), ácido benzoico, ácido málico, ácido gálico, ácido cítrico, ácido péctico, vitamina C, resina, articulina e isoarticulina (esporas), lignanos (ácido cafeico, ferúlico, dicafeoil-mesotartárico y p-cumarínico).

2.1.1.7. PRINCIPIOS ACTIVOS

Las propiedades terapéuticas de la planta “cola de caballo” están dadas por determinados principios activos que se pueden aislar de sus tejidos (36), algunos autores refieren que esta planta contiene muchos minerales (Sílice, calcio, magnesio, cromo, hierro, manganeso, potasio); ácidos (salicílico, málico, equisético), nicotina, glucosidos, saponinas, heteroxidos, fitosteroles, flavónicos y taninos, por tanto la cola de caballo contiene muchos componentes de los cuales poseen comprobados efectos protectores y curativos (21), son dos los tipos de principios activos de mayor relevancia en esta planta, el primero es un amplio conjunto de sustancias minerales, dentro de las cuales la más importante es la sílice, el segundo es una serie de glucósidos que tienen roles coadyuvantes del sílice y la mayor proporción de sílice se presenta como anhídrido. (21) Los principales componentes bioquímicos del *Equisetum arvense* que actúan como bactericidas son:

- **Alcaloides**

Son compuestos heterocíclicos que generalmente se sintetizan a partir de aminoácidos, tales como triptófano, tirosina, fenilalanina, lisina, arginina y ornitina, solos o combinados con terpenoides. Por su similitud química a moléculas que participan en la transmisión de las señales del sistema nervioso, el efecto tóxico de los alcaloides radica en la capacidad de bloquear neuroreceptores, intermediarios de la transducción de la señal neuronal y canales iónicos de vertebrados e insectos. Mientras que sus efectos inhibitorios del crecimiento de microorganismos patógenos están dados por su capacidad de intercalarse con el ADN, de detener la síntesis de proteínas, inhibir las enzimas del metabolismo de carbohidratos.

- **Taninos:**

El término tanino se empleó para denominar ciertas sustancias presentes en extractos vegetales capaces de combinarse con proteínas de la piel animal, evitando su putrefacción y convirtiéndola en cuero. Constituyen un grupo de sustancias fenólicas poliméricas y se pueden y se pueden dividir en hidrolizables y condensados, en función de que puedan o no ser hidrolizados. Se han descrito más de 30 taninos que pueden inhibir hongos y bacterias.

- **Flavonas**

Son estructuras fenólicas que contienen un grupo carbonilo. Constituyen la familia más amplia de fenoles naturales. Su actividad frente a los microorganismos probablemente se debe a que forman complejos con las proteínas solubles y extracelulares y con las células de la pared bacteriana.

Estos componentes le confieren a la cola de caballo cualidades remineralizantes, vitamínicas, diuréticas, depurativas, desintoxicantes, antibacterianas, antiinflamatorias, vasoconstrictoras a nivel local, cicatrizantes y como eficaz restaurador epidérmico. (22)

2.1.1.8. REFERENCIAS TOXICOLÓGICAS

Hasta el momento no existe evidencia científica que demuestre que el consumo de la planta Cola de caballo en dosis adecuadas, produzca efectos tóxicos en las personas. Sin embargo, no se recomienda el consumo de cualquier preparado con base en esta planta, durante el embarazo ya que la presencia de alcaloides, aunque sean en cantidades muy pequeñas, podrían inducir una acción oxitocinica. La cola de caballo posee dentro de su composición una gran cantidad de sustancias que pueden desencadenar algún efecto tóxico, por lo que no se recomienda en absoluto, abusar de esta especie, para obtener beneficios medicinales. Dentro de la composición de la planta de cola de caballo se encuentran alcaloides, como la nicotina, que en acumulación excesiva en el organismo, podría ocasionar malestares en general, dolor de cabeza, desordenes nerviosos, disfagia, cefalea, tenesmo y pérdida de apetito. (13)

2.1.2. STREPTOCOCCUS MUTANS

La primera información que se tiene sobre este microorganismo se remonta a 1924, cuando Clarke lo aisló de lesiones de caries en dientes humanos y le da el nombre de "*mutans*" debido a que el microorganismo aislado tenía tendencia a ser pleomórfico,

presentándose bien como cadena de cocos, o como bacilos cortos en forma de mutantes.

(23) Se caracteriza por ser Gram positivo, anaerobio facultativo que forman parte de la placa bacteriana, también se caracteriza por ser acidófilo, acidogénico y acidúrico, además tiene la capacidad de generar polisacáridos extracelulares y por ende favorecer la adhesión del mismo a las piezas dentales. (24)

Los *Streptococcus* son bacterias que presentan forma de coco, crecen en cadenas o en parejas, no tienen movimiento, no forman esporas y generalmente reaccionan positivamente a la coloración de gram. El *S. mutans*, que ha sido el más aislado en lesiones cariosas en humanos, es el primero en colonizar la superficie del diente después de la erupción. Su nombre lo recibe de su tendencia a cambiar de forma pudiéndose encontrar como coco, de forma más alargada, como bacilo. (25)

2.1.2.1. CARACTERÍSTICAS (26)

- Microorganismos genéticamente heterogéneos.
- Fuertemente resistentes a la fagocitosis.
- Son cocos gram positivos, no esporulados.
- Diámetro de 0.5 a 0.75 milimicras.
- Se dispone en forma de cadenas.
- Son inmóviles, carecen de flagelos.
- Son catalasa- negativos.
- Ausencia de capsula y polisacárido C.
- Anaerobios facultativos o estrictos (su metabolismo utiliza el oxígeno del medio ambiente, pero también puede sobrevivir en ausencia total de este).
- Son fermentadores.
- Producen ácido láctico a partir de los azúcares.
- Producen polisacáridos extracelulares a partir de sacarosa.
- Pueden conseguir un pH crítico para la desmineralización del esmalte, más rápido que otras bacterias.
- Coloniza en la superficie de los dientes.

2.1.2.2. ADQUISICIÓN DE STREPTOCOCCUS MUTANS

El *Streptococcus mutans* se encuentra de forma permanente en la cavidad oral después de la erupción dental, debido a que requiere de tejido duro no descamativo para su colonización. La principal fuente de adquisición y transmisión de *Streptococcus mutans* en los niños es la saliva de la madre transmitida cuando hay un contacto salival con la comida que se le dará al bebé, estas evidencias provienen de estudios que demuestran un patrón idéntico de DNA cromosomal en las bacterias de los niños y de las madres. Se ha demostrado que el tiempo exacto de colonización de esta bacteria es a los 26 meses de edad, periodo que ha sido denominado “ventana de infectividad”. Es importante recordar que el *Streptococcus mutans* forma parte de la flora oral microbiana, por lo que se puede encontrar en pacientes con y sin caries. (27)

2.1.2.3. MANIFESTACIONES CLÍNICAS

El *Streptococcus mutans* además, es un agente infeccioso muy importante en la endocarditis bacteriana, el torrente sanguíneo puede ser invadido transitoriamente por esta bacteria tras un traumatismo u otros procesos, que incluirían las manipulaciones dentales o las cirugías del tracto respiratorio superior como las amigdalectomías. (28)

2.1.2.4. FACTORES DE VIRULENCIA (29)

- Acidogenicidad: El *S. mutans* puede fermentar los azúcares de la dieta para producir principalmente ácido láctico como producto final del metabolismo. Esto hace que baje el pH y se desmineralice el esmalte dental.
- Aciduricidad: Es la capacidad de producir ácido en un medio con pH bajo.
- Acidofilicidad: El *S. mutans* puede resistir la acidez del medio bombeando protones de (H)⁺ fuera de la célula, esta condición hace que el microorganismo cambie su fisiología.
- Síntesis de fructanos y glucanos: por medio de enzimas como glucosilfructosiltransferasas (GTF y FTF), se producen los polímeros glucanos y fructano, a partir de la sacarosa. Los glucanos insolubles pueden ayudar a la célula a adherirse al diente ser usados como reserva de nutrientes.
- Síntesis de polisacáridos intracelulares: la célula almacena glucógenos que ante la falta de ingreso de azúcares por vía exógena con la dieta puede metabolizarse por la

acción de la aglucogenofosforilaza. Ante un incremento de productos intermediarios de la glucólisis.

- Producción de dextranasa: además de movilizar reservas de energía esta enzima puede regular la actividad de las glucosiltransferasas removiendo productos finales de glucano. La infección ocurre generalmente por miembros de la familia especialmente por la madre.
- Adhesinas: presenta adhesinas de superficie de la familia de adhesinas Spa también llamada antígeno I / II participan en el proceso de adherencia a las glicoproteínas salivales y a otros microorganismos.
- Proteínas asociadas a la pared celular: le permiten adherirse a las caras libres de las piezas dentarias y participar en la adherencia dependiente de la sacarosa, pero su papel en la cariogénesis no es claro.

2.1.3. CARIES

La caries dental es un trastorno microbiológico infeccioso de los dientes que provoca la disolución y destrucción localizada de los tejidos calcificados. Es muy importante comprender que las cavitaciones de los dientes (destrucción de la superficie dental con formación de una cavidad) son signo de infección bacteriana. (30)

La actividad cariosa es muy variable, tal como demuestran la desmineralización y la pérdida de estructura dental; por consiguiente, no siempre se puede predecir la evolución de una lesión. Las lesiones cariosas solo aparecen bajo una masa de bacterias capaz de producir un entorno suficientemente ácido para desmineralizar la estructura dental. Se denomina placa dental a una masa gelatinosa de bacterias que se adhiere a la superficie dental. Las bacterias de la placa metabolizan los carbohidratos refinados para obtener energía, produciendo ácidos orgánicos como subproductos. Los ácidos generados pueden producir una lesión cariosa al disolver la estructura cristalina del diente. Las lesiones cariosas progresan en forma de una serie de exacerbaciones y remisiones que dependen de las fluctuaciones de pH a nivel de la superficie del diente con los cambios en el metabolismo de la placa. (30)

2.1.3.1. FACTORES ETIOLÓGICOS DE LA CARIES DENTAL

2.1.3.1.1. Huésped

Los factores ligados al huésped pueden distribuirse en tres grandes grupos: los relacionados a la saliva. Los relativos al diente y los vinculados a la inmunización.

a. Saliva

La participación de la saliva en el proceso carioso ha sido corroborada mediante estudios diversos, en los cuales al disminuir el flujo salival se observa un incremento sustancial de los niveles de lesiones de caries. A medida que disminuye el flujo salival aumenta la cuantía de microorganismos en la cavidad oral, presentándose rápidamente el incremento en la actividad de los microorganismos acidogénicos, tales como los grupos de *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* y *Actinomyces*; algunas veces paralelamente a otras complicaciones, como la susceptibilidad a la candidiasis. (31)

La cantidad de saliva que secretan las glándulas salivales está regida por los grandes centros cerebrales. Como resultado de tal control central, la salivación no estimulada es decir la que se secreta sin presencia de estímulos externos, normalmente se inhibe durante el sueño, el miedo o la depresión. Muchos otros factores influyen en el flujo salival, entre ellos el balance hídrico del organismo, la naturaleza y duración el estímulo, el tamaño de las glándulas salivales y los estímulos previos. (32)

La acción salival promueve el desarrollo de la microflora mediante dos efectos principales; antimicrobianos (mediante el arrastre y movimiento excluye microorganismos patógenos y mantiene la flora normal) y nutricionales (estimula su crecimiento mediante el aporte de nutrientes para los microorganismos, a través de las glucoproteínas, ya que estas pueden ser degradadas por los microorganismos) (31)

b. Dientes (31)

Los dientes presentan tres particularidades fuertemente relacionados a favorecer el desarrollo de lesiones cariosas. Estas son.

- Proclividad. Ciertos dientes presentan una mayor incidencia de caries, así mismo algunas superficies dentarias son más propensas que otras, inclusive respecto al mismo diente. Por otro lado existen sujetos que disponiendo de sustratos y microorganismos criogénicos no llegan a presentar lesiones de caries. A su vez la posibilidad de acumulación de placa está relacionado con factores tales como alineación de dientes,

anatomía de la superficie, textura superficial y otros factores de naturaleza hereditaria. Por otra parte, el esmalte puede sufrir anomalías en su constitución, tales como amelogénesis imperfecta, hipoplasia adamantina, fluorosis y dentinogenesis imperfecta, que favorecen su propensión a desarrollar lesiones cariosas. Así mismo la disposición irregular de la materia orgánica propicia la acción de causas desencadenantes de la caries dental.

- Permeabilidad admentina. La permeabilidad del esmalte disminuye con la edad asociada a alteraciones en la composición de la capa exterior del esmalte que se produce tras la erupción de diente. En el esmalte se observa un proceso de maduración estructural, que consiste fundamentalmente en la capacidad del esmalte de incorporar moléculas pequeñas que influenciaran sus propiedades físico-químicas. Las diferentes proporciones de los componentes del esmalte determinan la resistencia mayor o menor del esmalte y con ello, la velocidad del avance de las lesiones.
- Anatomía. La anatomía, la disposición y la oclusión de los dientes, guardan estrecha relación con la aparición de lesiones cariosas, ya que favorecen el acumulo de placa y alimentos pegajosos, además de dificultar la higiene bucal. Las anomalías de los dientes, en cuanto a forma y textura, también contribuyen en la formación de lesiones cariosas, así como las maloclusiones.

c. Inmunización

Existen indicios de que el sistema inmunitario es capaz de actuar contra la microflora criogénica, ya que produce respuesta humeral mediante anticuerpos del tipo Inmunoglobulina A. salival e inmunoglobulina G. sérica, así mismo como respuesta celular mediante linfocitos t. como en otros ámbitos, las diferencias en la respuesta inmune a los microorganismos dependen tanto de antígeno como del huésped. Se ignora aun el rol estricto que pueden jugar tales respuestas; sin embargo por ejemplo se sabe que el *S. sobrinus* posee un mecanismo mediante el cual suprime dicha respuesta inmunológica y que la inmunoglobulina G podría inhibir el metabolismo de *S. mutans* e inclusive es probable que tengan el potencial de elevar el pH. No obstante, aún no se ha logrado sacar provecho de estos hallazgos. (31)

2.1.3.1.2. Microorganismos

Las bacterias del género *Streptococcus* son las más importantes y prevalentes. En dicho género se encuentran los *Streptococcusviridans* (33). Si bien los estudios experimentales

en animales y observacionales en humanos, han demostrado que la habilidad de inducir caries dental no es una propiedad exclusiva de una especie en particular, han dejado claramente establecido que los *Streptococcus mutans* y los *Lactobacillus*spp. son las bacterias cariogénicas más agresivas. (34)

El *S. mutans* ha sido implicado como el principal agente etiológico de la caries dental y los *Lactobacillus*spp como las bacterias que prosperan en el medio carioso y contribuyen a la progresión de la enfermedad (35)

2.1.3.1.3. Tiempo:

La placa dentobacteriana es capaz de producir caries debido a su condición acidogénica y acidúrica que poseen los microorganismos que la colonizan, de tal forma que los carbohidratos fermentables en la dieta no son suficientes, sino que además éstos deben actuar durante un tiempo prolongado para mantener un pH ácido constante a nivel de la interfase placa - esmalte. (36)

2.1.3.1.4. Dieta

Representado por una dieta que contenga sustancias fermentables por los microorganismos capaces de transformarlas en ácidos orgánicos, especialmente láctico, con la consecuente bajada de pH. Los azúcares como la glucosa, fructosa, lactosa y sacarosa son las sustancias que con mayor facilidad son convertidas en ácidos y, de entre todas ellas la que posee una mayor capacidad cariogénica es la sacarosa (35).

2.1.3.2. EPIDEMIOLOGIA

Según la OMS la caries dental afecta entre el 60 % y 90 % de la población escolar. El Perú es uno de los países de Latinoamérica más afectados por las enfermedades bucales, como se demuestra al precisar que entre el 90 y 95% de la población peruana (equivalente a 30 millones de habitantes según proyección 2013, sufre de caries dental, además de tener uno de los índices más altos de caries en niños menores de 12 años, según OMS. (5)

Un estudio en el cual se tuvo como objetivo determinar la experiencia, prevalencia y severidad de caries dental, así como el índice de caries significativo (SiC) y las necesidades de tratamientos (NT) en dientes temporales en escolares de 3 a 5 años de edad en Huacho, Perú. Donde la muestra representativa fue de 246 escolares, que fueron

recogidos y analizados en un estudio transversal (año 2011). Todos los niños fueron examinados visual y clínicamente por unos examinadores capacitados y estandarizados. Se observó una alta prevalencia de caries en la dentición decidua con un bajo porcentaje de dientes obturados y una urgente necesidad de tratamientos odontológicos. Como en otros estudios, observamos que la experiencia de caries en la dentición temporal se encuentra asociada con la presencia de caries en la dentición permanente por tanto avizora una alta prevalencia si no se modifica las estrategias preventivas de salud. (37)

En el 2013 en un estudio realizado a escolares de 6 a 16 años de la provincia de Puno, se encontró con más prevalencia la caries dental con (89,8%) seguido por las maloclusiones (86,97%) y por último la enfermedad periodontal (82,46%). (38)

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Efecto antibacteriano

Capacidad de inhibir la producción o causar la muerte de un agente bacteriano en condiciones experimentales.

Bacteriostático

Aquéllos que inhiben el desarrollo y la multiplicación bacteriana pero sin llegar a destruir las células. (39)

Bactericida

Poseen la propiedad de destruir la bacteria, su acción es terapéutica irreversible. (39)

Planta medicinal

Especie vegetal que contiene en toda o en alguna de sus partes constitutivas, principios activos útiles para combatir enfermedades (40)

Principio activo

Los principios activos son la sustancia a la cual se debe el efecto farmacológico de un medicamento, y su uso se remonta a la prehistoria, en un principio eran hierbas y sustancias naturales. (41)

Destilación por arrastre de vapor con agua

Destilación por medio de una corriente de vapor que arrastra selectivamente algunos compuestos de la mezcla (42)

Extracto de *Equisetum arvense*

Extracto obtenido mediante destilación por arrastre a vapor que contiene principios activos de la planta preparando en 4 concentraciones diferentes 10%, 25%, 50%, 100%.

Cepa

Conjunto de virus, bacterias u hongos que tienen el mismo patrimonio genético. (43)

In vitro

Es un conjunto de fenómenos observados en el laboratorio a partir de productos biológicos vivos. Método para mantener en vida diversos organismos vivos como son: células, espermatozoides, óvulos, virus, bacterias etc. generalmente en un ambiente controlado fuera del organismo vivo (44)

Método Kirby – Bauer

El microorganismo es inoculado en la superficie de una placa de Agar, sobre el cual se colocan discos impregnados con una concentración de la sustancia antibacteriana. Las placas se incuban por 16-18 horas a 35- 37°C. Durante la incubación, el antibiótico difunde radialmente desde el disco a través del agar, por lo que su concentración va disminuyendo a medida que se aleja del disco. El diámetro del área de inhibición alrededor del disco puede ser convertido a las categorías de sensible. (45)

Sensible

Categoría clínica definida para las pruebas de susceptibilidad in vitro. Implica que una infección debida a la cepa bacteriana estudiada puede ser tratada apropiadamente con la dosis de antibiótico recomendada para el tipo de infección y la especie infectante, a menos que existan contraindicaciones (45)

Resistente

Organismo que no se inhiben por las concentraciones clínicamente posibles de un agente antimicrobiano (45)

Halo de Inhibición

Zona alrededor del disco donde una sustancia antibacteriana es capaz de impedir el crecimiento de la bacteria en una placa de agar inoculada con el germen al cabo de 18 a 24 horas de incubación. Se utilizará como medida los diámetros de estas zonas en mm, según la escala de Duraffourd. (46)

Escala de Duraffourd:

Escala utilizada para determinar el efecto inhibitorio in vitro, según diámetro de inhibición.

- Nula (-) para un diámetro inferior a 8 mm.
- Sensibilidad límite (sensible +) para un diámetro comprendido entre 8 a 14 mm.
- Medio (muy sensible ++) para un diámetro entre 14 y 20 mm.
- Sumamente sensible (+++) para un diámetro superior a 20 mm.

Distribución T de student

Es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño en la que el estadístico utilizado tiene una distribución t de Student si la hipótesis nula es cierta.

Prueba de Tukey

Es similar a una prueba t en cuanto a que se calcula una única diferencia crítica para para realizar todas las comparaciones entre las medias. Sirve para probar todas las diferencias entre medias de tratamientos de una experiencia.

2.3. IMPORTANCIA Y UTILIDAD DEL ESTUDIO

Esta investigación de tipo experimental presenta un aporte científico, debido a que se propone la aplicación de una sustancia a base de *Equisetum arvense*, considerando las características antibacterianas de origen natural que posee y es importante porque promueve la prevención de enfermedades bucales haciendo el uso de una planta con principios activos antibacterianos

La utilidad que se le da es a partir de la intervención del profesional de Salud fomentando la concientización a la población del uso de plantas medicinales para la prevención de

enfermedades bucales y el aporte de la presente investigación servirá como base para futuros estudios y conocer la efectividad del *Equisetum arvense* contra microorganismos.

2.4. HIPOTESIS

H₁: Existe efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* a diferentes concentraciones sobre el *Streptococcus mutans*.

H₀: No Existe efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* a diferentes concentraciones sobre el *Streptococcus mutans*.

2.5. ANTECEDENTES

A NIVEL INTERNACIONAL

Ovalle H., (1996) Guatemala. El **objetivo** de su estudio fue determinar el efecto inhibitorio de la infusión de la cola de caballo sobre el crecimiento del *Streptococcus mutans* y el *Lactobacillus acidophilus* in vitro. **Metodología.** A partir hojas y tallos de *Equisetum arvense* desecándose en un horno de calor seco, se realizó por el método de difusión. Las concentraciones de la infusión fueron respectivamente al 5%, 10% y 20% **Resultados:** Con la infusión al 5% para *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus* fue de 38.46% 31.21% respectivamente. Al 10% de la infusión fue 58.56% y 42.17% respectivamente y al 20% de la infusión se encontró 79.95% de inhibición para *S. mutans* y 47.21% para *L. acidophilus*. **Conclusión.** La infusión de cola de caballo tiene efecto inhibitorio sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*; se demostró que a mayor concentración, mayor será su efecto inhibitorio. (47)

A NIVEL NACIONAL

Minaya P. (2008) Lima, Perú. El **objetivo** de la investigación fue determinar la actividad antimicrobiana del extracto de la hoja de *Erythroxylum novogranatense var. truxillense* frente a bacterias relacionadas directamente con caries dental, a saber *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus casei*. **Metodología.** Mediante la técnica de maceración alcohólica, filtrado y evaporación a 40 °C de la solución alcohólica, se obtuvo los principios activos totales del *Erythroxylum novogranatense var. truxillense*. Se utilizó 20 µl de agua destilada y alcohol de 96°, como control negativo y positivo respectivamente. **Resultados.** Los diámetros de los halos de inhibición para *S. mutans* tuvieron una media

de $34.4\text{mm} \pm 2.12\text{mm}$, y para el caso de *L. casei*, $33.7\text{mm} \pm 3.40\text{mm}$. **Conclusión.** El extracto etanólico de la hoja de *Erythroxyllum novogranatense var. truxillense* tuvo una mayor actividad antibacteriana que el alcohol al 96% frente a *S. mutans*. El extracto etanólico de la hoja de *Erythroxyllum novogranatens evar. truxillense* tuvo una mayor actividad antibacteriana que el alcohol al 96% frente a *L. casei*. (48)

A NIVEL REGIONAL

Calsin Y. (2017) Puno, Perú. El **objetivo** de su estudio fue determinar la concentración mínima inhibitoria del aceite esencial y extracto etanólico de *Equisetum arvense* frente a la *Escherichia coli*. **Metodología.** La extracción del aceite esencia se realizó por arrastre a vapor de agua y la obtención del extracto etanólico fue por maceración en frío, se determinó por el método de dilución en placa a dosis de 0.1, 0.2, 0.5, 1.25 y 5 %. **Resultados.** El aceite esencial de “cola de caballo” a concentraciones de 1% o mayores, es una sustancia inhibitoria frente a *Escherichia coli*; El extracto etanólico de “cola de caballo” a concentraciones mayores al 2.5% son sustancias inhibitorias frente a *Escherichia coli*; En tanto para *Candida albicans* no se pudo determinar la concentración mínima inhibitoria debido a que las concentraciones aplicadas aceite esencial y el extracto etanólico de *Equisetum arvense* no fueron las suficientes para determinar una CMI frente a *Candida albicans*. **Conclusión.** El aceite esencial y extracto etanólico de *Equisetum arvense*, presentan actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli*, siendo el aceite esencial más activo con 1% de CMI frente al extracto etanólico quien posee una CMI de 2.5%. Por otro lado no se pudo determinar la CMI del aceite esencial y extracto etanólico frente a *Candida albicans*, puesto que las concentraciones aplicadas en este estudio, no fueron las suficientes para inhibir el crecimiento en *Candida albicans*. (49)

Cáceres N. (2017) Puno, Perú. **Objetivo:** Fue determinar el efecto antimicrobiano in vitro del extracto de *Stevia rebaudiana* sobre el *Streptococcus mutans*, Puno-2017. **Materiales y métodos:** La muestra fue realizada por 36 placas Petri con sembrado de *Streptococcus mutans*. El grupo experimental estuvo conformada por concentraciones al 25%, 50% y 100% del extracto de *Stevia rebaudiana*. Se evaluó el efecto antimicrobiano por el método propuesto por INS de Kyrby – Bauer para determinar la concentración mínima inhibitoria del extracto de *Stevia rebaudiana*; para el análisis de datos se utilizó pruebas estadísticas la prueba de t y la prueba de significancia de Tukey. **Resultados.** El extracto de *Stevia rebaudiana* tiene efecto antimicrobiano sobre el *Streptococcus mutans*

en la concentración al 25% con un promedio del halo de inhibición de 10.47 mm, en la concentración de 50% de 12.46 mm y en la concentración al 100% de 13.49 mm de mejor efecto antimicrobiano. **Conclusión.** El extracto de las hojas secas de *Stevia rebaudiana* obtenidos por el método de destilación agua – vapor tiene efecto antimicrobiano in vitro, sobre los cultivos de la bacteria *Streptococcus mutans*. (50)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo

- Explicativo: Se indagó los orígenes del problema, determinando la relación de causa-efecto entre las variables independiente y dependiente.
- Prospectivo: Es la de iniciarse con la exposición de una supuesta causa, y luego seguir a través del tiempo a una población determinada hasta determinar o no la aparición del efecto.
- Analítico: Presenta dos variables.

3.1.2. Diseño

- Experimental: Existió la intervención del investigador, porque los datos no demuestran la evolución natural de los eventos.
- Transversal: las variables fueron medidos en una sola circunstancia

3.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. **Población:** Cepas de *Streptococcus mutans* obtenidas del laboratorio de Microbiología de la Facultad de Biología de la Universidad Nacional del Altiplano.

3.2.2. **Muestra:** De tipo probabilístico, porque todas las muestras tienen la probabilidad de ser incluidas en la investigación.

Tamaño de Muestra

$$n = 2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 (DE)^2 / d^2$$

Se usó la fórmula para comparar dos o más medias:

n : Tamaño de cada grupo de estudio

α : Probabilidad de cometer error tipo I

β : Probabilidad de cometer error tipo II

Z : Valor estándar de la distribución normal asociada a un tipo de error

DE : Desviación estándar

d : Diferencia entre promedios para rechazar igualdad de medias

Considerando los requerimientos de una confianza del 99% ($\alpha = 0.01$, $Z = 2.57$) y una potencia en la prueba del 80% ($\beta = 0.20$, $Z = 0.84$), para ($DE/d = 0.50$)

$$n = 2(2.57 + 0.84)^2 (0.5)^2$$

$$n = 5.8$$

$$n = 6$$

Con estos valores se determinó una muestra de 6 repeticiones para cada concentración en 16 placas Petri, obteniéndose 24 aplicaciones por concentración.

GRUPO DE ESTUDIO

Grupos experimentales:

Extracto de *Equisetum arvense* al 10%

Extracto de *Equisetum arvense* al 25%

Extracto de *Equisetum arvense* al 50%

Extracto de *Equisetum arvense* al 100%

3.2.1.1. Criterios de selección de muestra:

Criterios de inclusión.

- Placa con siembra adecuada de *Streptococcus mutans*.
- Placas que después del proceso de incubación presentaron halos de inhibición.

Criterios de exclusión.

- Placas que después del proceso de incubación no mostraron halos de inhibición.

3.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN

3.2.1. VARIABLES

Variable independiente

- Extracto de *Equisetum Arvense*

Variable dependiente

- Efecto antibacteriano sobre el *Streptococcus mutans*

3.2.2. OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES		INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA	TIPO
INDEPENDIENTE	Extracto de <i>Equisetum arvense</i>	Extracto de <i>Equisetum arvense</i> 10%	1ml de extracto + 9ml de agua destilada	Duraffourd (mm) (-): < 8 (+): 8 a 14 (++): 14 a 20 (+++): > 20	Cuantitativa
		Extracto de <i>Equisetum arvense</i> 25%	2.5ml de extracto + 7.5ml de agua destilada		
		Extracto de <i>Equisetum arvense</i> 50%	5ml de extracto + 5ml de agua destilada		
		Extracto de <i>Equisetum arvense</i> 100%	Extracto puro		
DEPENDIENTE	Efecto antibacteriano in vitro sobre el <i>Streptococcus mutans</i> .	Tamaño (mm) de halos de inhibición de <i>Streptococcus mutans</i>	mm/ml		

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica

Se utilizó la técnica de observación directa, consiste en observar atentamente el fenómeno, tomar información y registrarla para el análisis.

- Para este estudio la observación directa se realizó luego de 24 horas de haber sembrado la bacteria con sus respectivos discos de antibiograma conteniendo el extracto de *Equisetum arvense*.
- Se usó luz transmitida de un contador de colonias para una óptima visualización de las colonias de *Streptococcus mutans* y de los halos de inhibición por el extracto de *Equisetum arvense* los cuales fueron medidos con un vernier digital en milímetros.
- Lo datos obtenidos fueron registrados en una ficha de recolección para su análisis.

Instrumentos

- **Instrumentos documentales:** Ficha de recolección de datos.
- **Instrumentos:** Vernier digital

3.3.1. Materiales de laboratorio

- Autoclave (horno a presión de calor húmedo).
- Microscopio Óptico Compuesto con objetivo de inmersión y láminas porta y
- Cubre objetos.
- Estufa de Incubadora Microbiológica.
- Jarra Microbiológica de Anaerobios.
- Placas Petri
- Matraz
- Tubos de ensayo
- Mechero Bunsen
- Safranina, alcohol cetona, lugol y violeta de genciana.
- Solución peptonada.
- Solución para medio de transporte.
- Medios de cultivo.
- Agua destilada.
- Suero fisiológico.
- Cocina eléctrica
- Jeringas desechables de 5 ml. y tuberculina.
- Hisopos estériles
- Bandeja porta objetos
- Regla metálica milimetrada para medir espacios
- Pinzas porta algodón.
- Algodón.

3.3.2. Elementos de bioseguridad

- Mandil color blanco
- Gorra color blanco
- Guantes quirúrgicos estériles
- Mascarilla desechable
- Anteojos transparentes

- Detergente, desinfectantes y jabón carbólico.
- Escobilla para lavado de manos.

3.3.3. Infraestructura

- Laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano.
- Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Biología de la Universidad Nacional del Altiplano.

3.3.4. Elementos de auxiliar de registro:

- Papel
- Plumón indeleble, lapicero y lápiz.
- Cámara fotográfica digital de 16 mega pixeles.
- Vernier digital.
- Computadora.

3.4. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Coordinación

- a. Se coordinó con la Facultad de Enfermería de la UNAP, mediante una solicitud; para que remita un oficio dirigido al Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas, indicando brindar facilidades para ejecutar proyecto de investigación.
- b. Una vez obtenido el mencionado oficio, se presentó a Decanatura de la Facultad de Ciencias Biológicas y se coordinó con el Biólogo a cargo del Laboratorio de Zoología Aplicada: Microbiología, con el fin de poder ejecutar el presente estudio de investigación.

3.4.2. Obtención de *Equisetum arvense*

Se realizó un pedido de tallos y hojas de *Equisetum arvense* en el mercado Laykakota de la ciudad de Puno, los mismo traídos de la Costa de la región de Moquegua, Perú.

Se reunió 5 kg de planta entera, se almacenaron en bolsas de papel kraft previamente rotulados, con el fin de evitar su deterioro o maltrato. Posteriormente fueron trasladadas al Laboratorio de Aguas y Suelos de la Escuela Profesional de Ingeniera Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano.

Fueron almacenadas en un ambiente protegido de la luz solar para su desecación óptima por un periodo de 8 días, así eliminando el agua de los tejidos y células de la planta para evitar la alteración de sus componentes

3.4.3. Obtención del extracto:

Para la obtención del extracto se trabajó con 5 kl de *Equisetum arvense*, se colocó 8 litros de agua en el hidroddestilador por arrastre con agua-vapor, este método consiste en calentar la planta medicinal hasta que sus componentes más volátiles pasen a la fase de vapor, para luego recuperar dichos componentes de forma líquida.

Con la carga lista se tapó el tanque de extracción y se selló de forma hermética, transcurrido el tiempo de destilación de 2 horas y media, se suspendió el calentamiento y se enfrió hasta temperatura ambiente en un condensador o prolongación curvada del conducto, a la salida del hidroddestilador. Se recogió la fracción del extracto y se almacenó en un frasco estéril color ámbar, luego fueron rotulados y refrigerados para su conservación.

Para la obtención de las diferentes concentraciones del extracto:

Se colocó 9 ml, 5 ml y 7.5ml de agua destilada en envases en las cuales se le añadió 1 ml, 5ml y 2.5ml del extracto de *Equisetum arvense*, para así obtener las concentraciones de 10%, 25% y 50%. Para obtener el 100% se colocará el extracto puro en un envase.

3.4.4. Preparación de la muestra

A. preparación del medio de cultivo

La preparación de los medios de cultivo comprende los siguientes tiempos fundamentales:

1. Pesado de los ingredientes y disolución con calor.
2. Adición de las sustancias de sostén: Agar-nutritivo, gelatina, etc.
3. Ajuste del pH. Por lo general las bacterias exigen una reacción neutra o ligeramente alcalina pH 6,8 - 7,2. Un pH alto o bajo retarda o inhibe el crecimiento de las bacterias.

Para determinar el pH, se ha empleado los siguientes métodos:

- Método del papel indicador universal de pH
 - Método colorimétrico
4. Repartición de tubos, frascos, etc.

5. Esterilización a 121 °C a 15 libras de presión/pulg por 20 minutos.
6. Control de la esterilidad en la estufa a 37°C por 24 horas.
7. Almacenamiento de los medios en la nevera hasta el momento de usarlos.

B. Preparación de agar sangre

- Se puso en Baño María un frasco o balón con 100 ml de Agar nutritivo estéril hasta que licué completamente.
- Se dejó enfriar hasta 45 - 50°C.
- Se agregó asépticamente sangre (humana) en proporción del 5-8%.
- Se movió suavemente para mezclar. Repetir en placas Petri.
- Se dejó solidificar.
- El color de este medio es rojo - cereza.
- Se controló la esterilidad y se conservó en nevera.

C. Siembra y aislamiento

Se sembró colocando los microorganismos en medios de cultivo adecuado (agar sangre) para que se desarrollen y multipliquen en condiciones óptimas.

Se realizó la siembra por Trasplante.

El material contiene una sola especie bacteriana, y se realizó con la finalidad de conservar el microorganismo renovando su medio de cultivo para conocer sus propiedades biológicas y bioquímicas. Siembra de una muestra líquida a un medio sólido.

Procedimiento

1. Se esterilizo el asa por flameado.
2. Se dejó enfriar.
3. Se tomó con la mano izquierda el tubo con la muestra se le dio leve inclinación para evitar, contaminación con microorganismo del medio ambiente, al ser destapado.
4. Con la mano derecha, se sujetó el asa y ayudado con el dedo meñique de esta misma mano, se sacó la lámina metálica del tubo con la cepa.
5. Se flameo la boca del tubo, se metió el asa sin tocar las paredes, se cargó con la suspensión o cepa y se retiró el asa.
6. Se flameo nuevamente la boca del tubo, y se tapó con la lámina metálica.

7. Inmediatamente se tomó con la mano izquierda el tubo con el medio de cultivo sólido estéril, se destapo con cuidado de esterilidad e introducir el asa hasta el fondo, y apoyando la aguja sobre la superficie, se hizo una línea o estría sin romper el medio de cultivo.
8. Se flameo la boca del tubo y el asa de Kolle.
9. Se rotulo la Placa, con el nombre y fecha
10. Se incubo en la estufa a 37°C por 24 a 48 horas.
11. Transcurrido el tiempo se realizó la observación:

D. Obtención de la bacteria indicadora

El transporte de las cepas, se hizo en un tubo de ensayo cuidadosamente esterilizado contenido de 3 ml. de solución peptonada. Las cepas fueron homogenizadas en cuatro tubos de ensayo contenido de caldo nutritivo, obteniéndose una dilución de 3 ml. Por cada tubo. Se llevó a la incubadora por 24 horas a 37°C. Transcurrido este tiempo se realizó la siembra en, Agar sangre. El medio de cultivo Agar sangre nos sirvió para determinar la hemólisis de la bacteria e identificar si es alfa o beta para proceder su aislamiento.

La identificación de colonias de *Streptococcus mutans*, se realizó en base a la observación de la morfología colonial y la adherencia de la colonia al agar. Luego se hizo el diagnóstico microscópico a través de frotis y tinción de Gram de una muestra de la colonia aislada.

E. Preparación del inóculo por el Método de Kirby Bauer

Transcurrido la inoculación de la suspensión bacteriana, después de 10 minutos se procedió a realizar los pocillos en la placa Petri para luego introducir los disco de antibiograma uniformemente sin contenido y estériles, de modo que estén a una distancia mínima de 25 mm uno del otro (el diámetro de los discos según las normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) debe ser de 6 mm). No deben colocarse más de 12 discos en una placa de 150 mm, ni más de 6 en una placa de 100 mm de diámetro interno, para evitar la superposición de las zonas de inhibición. Un disco no debe ser removido una vez que tomó contacto con la superficie del agar. Luego se aplicó con una pipeta automática el extracto de *Equisetum arvensea* concentraciones al 10%, 25%, 50% y 100% en un volumen de 10 ul, para cada uno de los 6 pocillos por placa, se llevó a incubar la totalidad de las muestras a una temperatura de 37°C por 24 horas determinadas en medio anaerobio.

F. Métodos realizados para la medición de los halos de inhibición.

Para la medición de los halos de inhibición se tomó en cuenta la totalidad de los 6 pocillos con el tratamiento desarrolladas en la placa Petri, precisión del recuento.

- 1.- Se realizó la medición del diámetro del halo de inhibición en milímetros. Con un vernier digital, para una mejor medición.
- 2.- Sumar el número las medidas del halo de inhibición de los 6 pocillos por placa para sacar los promedios respectivos.

El efecto antibacteriano se consideró en función al diámetro de los halos de inhibición del crecimiento del microorganismo según la escala de Duraffourd:

3.5. DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para interpretar los resultados del presente estudio, se utilizaron pruebas estadísticas inferenciales en concordancia con los objetivos e hipótesis. Se empleó la prueba de T, diagrama de barras, la prueba de significancia de Tukeyy la escala de Duraffourd entre las concentraciones del extracto de *Equisetum arvense*.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Después de haber medido los halos de inhibición, se clasificó los diámetros de acuerdo a la escala de Duraffourd.

OE1

Tabla N°1 : EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE *Equisetum arvense* AL 10% SOBRE EL *Streptococcus mutans*, PUNO-2018.

PRUEBA	
ESTADISTICA	HALO DE INBICION EN mm
DE t	
PROMEDIO	6.87 mm.
DE	± 0.15
LI	6.71 mm.
LS	7.03 mm.
P	< 0.0001

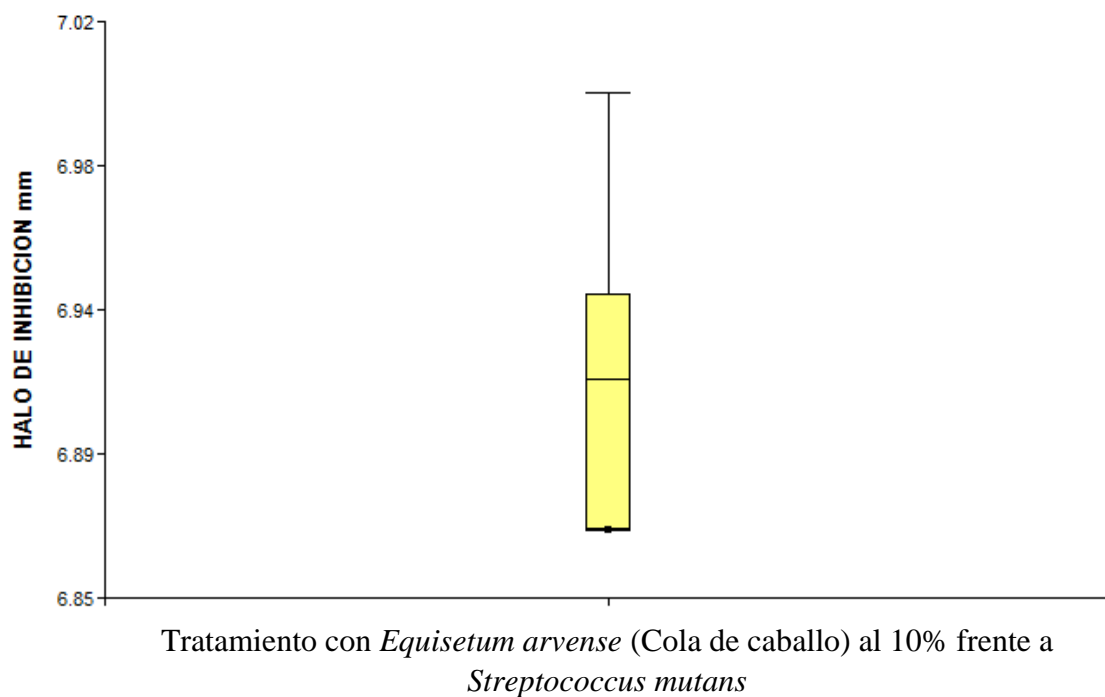
Fuente: Base de datos

DE: Desviación estándar, LI: Límite Inferior, LS: Límite superior, P: Probabilidad.

INTERPRETACIÓN:

En la tabla se aprecia el efecto antibacteriano del extracto de *Equisetum arvense* al 10% sobre las cepas de *Streptococcus mutans*, se observa que el promedio de halo de inhibición fue 6.87 mm, siendo la Desviación Estándar (DE) de ± 0.15 Por lo que afirmamos que no presenta efecto inhibidor, con una probabilidad de $p < 0.0001$.

FIGURA 1°: PROMEDIO DE HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS CON EXTRACTO DE *Equisetum arvense* AL 10% SOBRE EL *Streptococcus mutans*, PUNO-2018.



Distribución de medidas con la prueba de T en relación al promedio de las 6 repeticiones por placa, siendo Desviación Estándar (D:E) de ± 0.15 , el límite inferior (LI) de 6.71mm y límite superior (LS) de 7.03mm y con una media (M) de 6.92mm.

OE2

TABLA N°2 : EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE *Equisetum arvense* AL 25% SOBRE EL *Streptococcus mutans*, PUNO-2018.

PRUEBA	
ESTADISTICA	HALO DE INBICION EN mm
DE T	
MEDIA	7.90 mm.
DE	± 0.07
LI	7.82 mm.
LS	7.97 mm.
P	< 0.0001

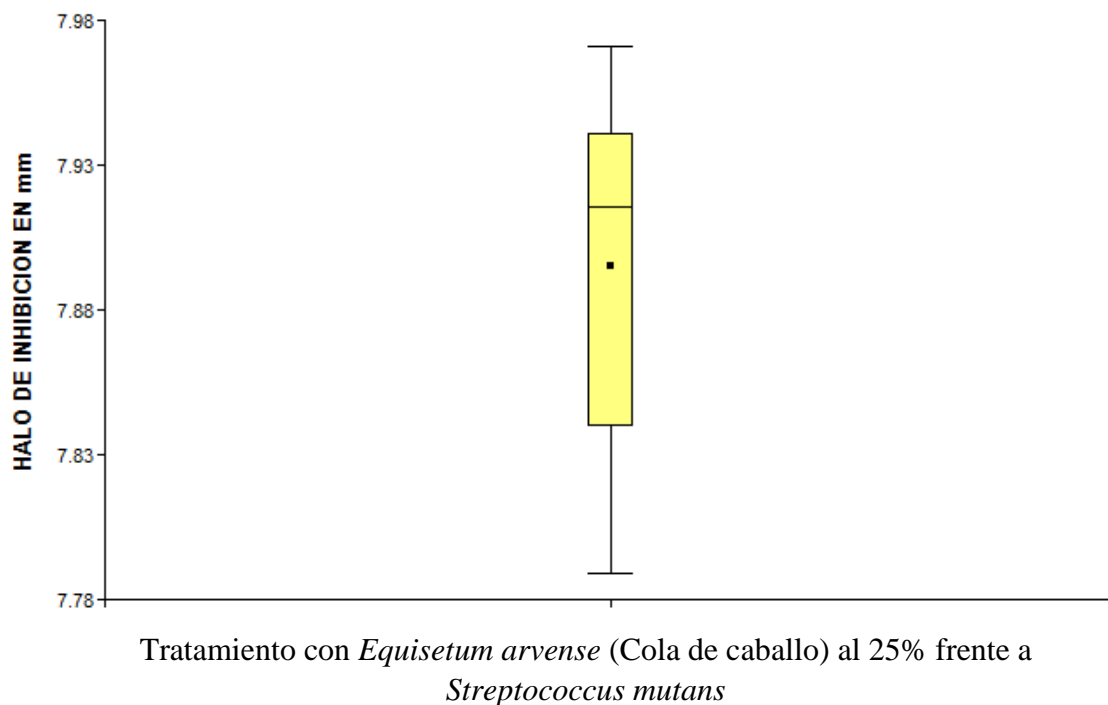
Fuente: Base de datos

DE: Desviación estándar, LI: Límite Inferior, LS: Límite superior, P: Probabilidad.

INTERPRETACIÓN:

En la tabla se aprecia el efecto antibacteriano del extracto de *Equisetum arvense* al 25% sobre las cepas de *Streptococcus mutans*, se observa que el promedio de halo de inhibición fue 7.90 mm, siendo la Desviación Estándar (DE) de ± 0.07, con una probabilidad de $p < 0.0001$. Por lo tanto no existe diferencia en la distribución.

FIGURA N°2.- PROMEDIO DE HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS CON EXTRACTO DE *Equisetum arvense* AL 25% SOBRE EL *Streptococcus mutans*, PUNO-2018.



Distribución de medidas con la prueba de T en relación al promedio de las 6 repeticiones por placa, siendo Desviación Estándar (D:E) de ± 0.07 , el límite inferior (LI) de 7.82mm y límite superior (LS) de 7.69mm y con una media (M) de 7.92mm.

OE3

TABLA N°3 : EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE *Equisetum arvense* AL 50% SOBRE EL *Streptococcus mutans*, PUNO-2018.

PRUEBA	
ESTADISTICA	HALO DE INBICION EN mm
DE t	
MEDIA	9.93 mm.
DE	± 0.19
LI	9.73 mm.
LS	10.13 mm.
P	< 0.0001

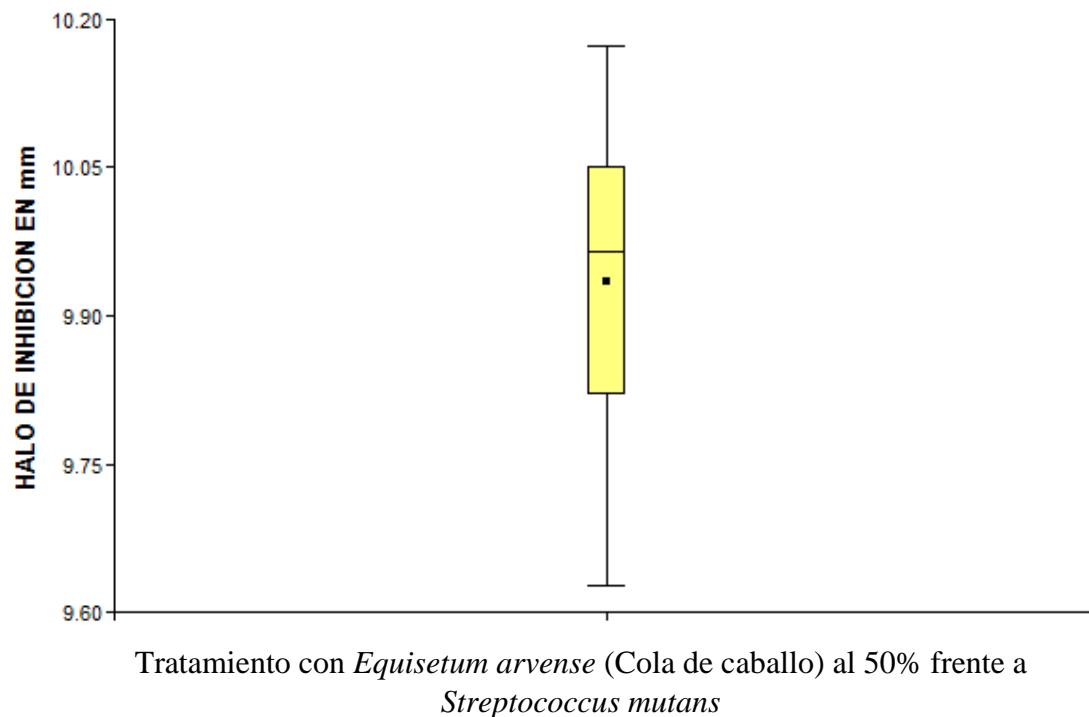
Fuente: Base de datos

DE: Desviación estándar, LI: Límite Inferior, LS: Límite superior, P: Probabilidad.

INTERPRETACIÓN:

En la tabla se observa el efecto antibacteriano del extracto de *Equisetum arvense* al 50% sobre las cepas de *Streptococcus mutans*, se aprecia que el promedio de halo de inhibición fue 9.73 mm, siendo la Desviación Estándar (DE) de ± 0.19, por lo que no existe una dispersión en los valores, con una probabilidad de $p < 0.0001$.

FIGURA N° 3.- PROMEDIO DE HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS CON EXTRACTO DE *Equisetum arvense* AL 50% SOBRE EL *Streptococcus mutans*, PUNO-2018.



Distribución de medidas con la prueba de T en relación al promedio de las 6 repeticiones por placa, siendo Desviación Estándar (D:E) de ± 0.19 , el límite inferior (LI) de 9.73mm y límite superior (LS) de 10.13mm y con una media (M) de 9.98mm.

OE4

TABLA N°4 : EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE *Equisetum arvense* AL 100% SOBRE EL *Streptococcus mutans*, PUNO-2018.

PRUEBA	
ESTADISTICA	HALO DE INBICION EN mm
DE t	
MEDIA	12.23 mm.
DE	± 0.16
LI	12.06 mm.
LS	12.40 mm.
P	< 0.0001

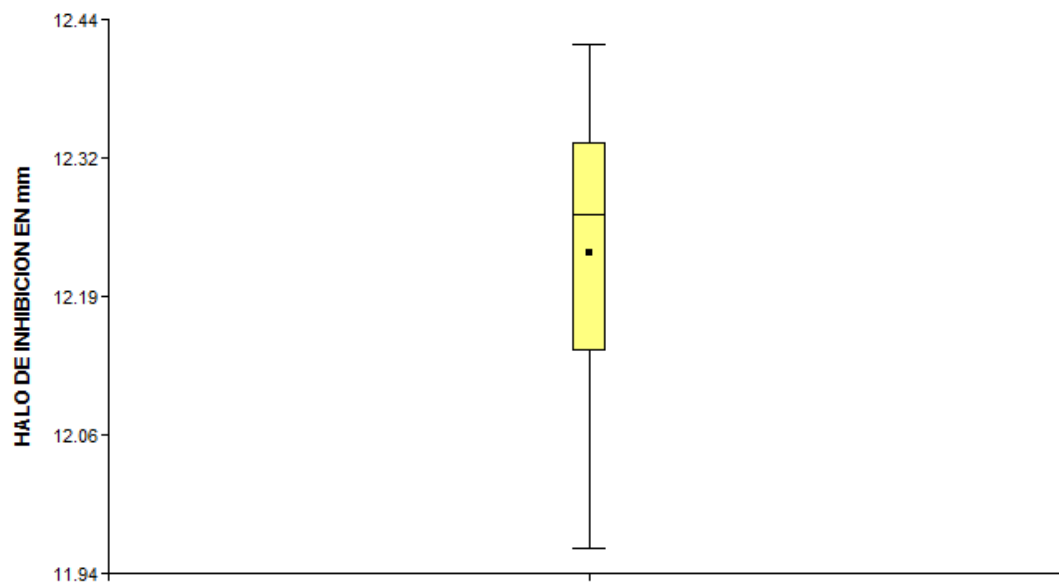
Fuente: Base de datos

DE: Desviación estándar, LI: Límite Inferior, LS: Límite superior, P: Probabilidad.

INTERPRETACIÓN:

En la tabla se observa el efecto antibacteriano del extracto de *Equisetum arvense* al 100% sobre las cepas de *Streptococcus mutans*, se aprecia que el promedio de halo de inhibición fue 12.23 mm, siendo la Desviación Estándar (DE) de ± 0.16, por lo que no existe una dispersión en los valores encontrados en relación a la media, con una probabilidad de $p < 0.0001$.

FIGURA N°4.- PROMEDIO DE HALO DE INHIBICIÓN A LAS 24 HORAS CON EXTRACTO DE *Equisetum arvense* AL 100% SOBRE EL *Streptococcus mutans*, PUNO-2018.



Tratamiento con *Equisetum arvense* (Cola de caballo) al 100% frente a *Streptococcus mutans*

Distribución de medidas con la prueba de T en relación al promedio de las 6 repeticiones por placa, siendo Desviación Estándar (D:E) de ± 0.16 , el límite inferior (LI) de 12.06mm y límite superior (LS) de 12.40mm y con una media (M) de 12.30mm.

OE5

TABLA N°5 : COMPARAR EL EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE *Equisetum arvense* A DIFERENTES CONCENTRACIONES AL 10%, 25%, 50% Y 100% SOBRE EL *Streptococcus mutans*, PUNO-2018.

HALO DE INBICION EN mm POR CONCENTRACIÓN				
CONCENTRACIÓN	10%	25%	50%	100%
PROMEDIO	6.87 mm	7.90 mm	9.93 mm	12.23 mm

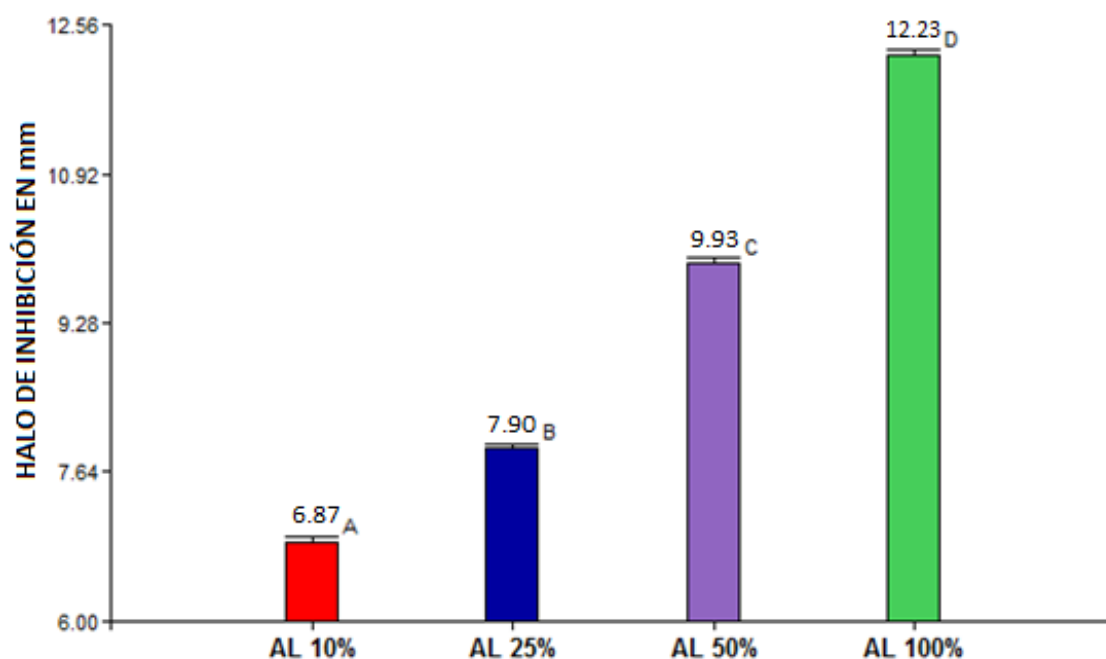
Fuente: Base de datos

INTERPRETACIÓN:

En la tabla se observa la actividad inhibitoria entre los promedios de la aplicación del extracto de *Equisetum arvense* a concentraciones al 10, 25, 50 y 100% sobre las cepas de *Streptococcus mutans*, se evidencia que el mayor halo de inhibición se da en la concentración al 100% con un promedio de 12.23mm, seguido del 50% con un promedio de 9.93mm en relación a las demás aplicaciones, existiendo una diferencia estadísticamente significativa con una probabilidad $p < 0.05$.

FIGURA N° 5.- COMPARACION DE CONTRASTE CON LA PRUEBA ESTADISTICA DE TUKEY DEL HALO DE INHIBICIÓN CON EL TRATAMIENTO DEL EXTRACTO DE *Equisetum arvense* A DIFERENTES CONCENTRACIONES AL 10%, 25%, 50% Y 100% SOBRE EL *Streptococcus mutans*, PUNO-2018.

INTERPRETACION:



Con la prueba de análisis de varianza afirmamos que existe diferencia entre los tratamientos, frente a la bacteria *Streptococcus mutans*. Para realizar una mejor comparación se usó la prueba de significancia de Tukey con una probabilidad de $p < 0.05$, aseverando que la concentración al 100% del extracto de *Equisetum arvense* (Cola de caballo) se comporta mejor en relación a la concentración de 10, 25 y 50% respectivamente.

4.2. DISCUSIÓN

El *Streptococcus mutans* es considerado como el principal agente etiológico de la caries dental, y es por eso que numerosas investigaciones tienen como objetivo el estudio de sustancias naturales que impidan que este agente patógeno prolifere el medio bucal o que controlen su crecimiento.

En la última década la búsqueda de actividad antibacteriana y fotoquímicos de plantas nativas ha sido de mucho interés, con el fin de encontrar nuevos principios activos desde el punto de vista farmacológico. En tal sentido el presente estudio de tipo experimental, transversal ha tenido como objetivo determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* sobre la cepa estándar de *Streptococcus mutans*. Empleando cuatro concentraciones diferentes al 10, 25, 50 y 100%.

El *Equisetum arvense* perteneciente a la familia de *Equisetaceae*, contiene componentes bioquímicos de los cuales tres tienen efectos bactericidas. Los Alcaloides que por su capacidad de intercalarse con el ADN, de detener la síntesis de proteínas e inhibir las enzimas del metabolismo de carbohidratos; los Taninos tienen efecto bactericida muy conocido por producir una desnaturalización por coagulación de las proteínas de las paredes celulares; los fenoles se debe a que forman complejos con los aminoácidos hidrofílicos de las proteínas solubles y extracelulares y con las células de la pared bacteriana, la mayoría de las veces inactivando la proteína y anulando su función.

Los estudios ejecutados sobre plantas medicinales se han desarrollado con fines terapéuticos o con el propósito de buscar alternativas de tratamiento, de esta manera se encontraron muchas propiedades como la capacidad, antibacteriana, etc. En la actualidad las diversas plantas medicinales son utilizadas como parte de tratamientos preventivos y curativos. Intentando de esta manera dejar bases científicas.

Según los resultados obtenidos de esta investigación a concentraciones de 10 y 25% en la escala de Duraffourd es de nula (-), pero a concentraciones de 50 y 100% según esta escala se presentó como sensible (+), por lo tanto el efecto antibacteriano está presente en concentraciones mayor al 50%, teniendo esta concentración un halo de inhibición de 9.93 mm y a concentraciones de 100% con un halo de inhibición de 12.23mm.

Estudios anteriores con infusión y extracto etanólico de *Equisetum arvense* comprobaron su efectividad inhibitoria sobre los microorganismos: *Lactobacillus acidophilus*, *Escherichia coli*.

Ovalle H. Determinó el efecto inhibitorio de la infusión de la cola de caballo sobre el crecimiento del *Streptococcus mutans* y el *Lactobacillus acidophilus* in vitro. Empleo el método de difusión las concentraciones de la infusión fueron al 5%, 10% y 20%. Los resultados evidenciaron que la infusión al 5% para *Streptococcus mutans* fue de 38.46%, al 10% de la infusión fue 58.56% y al 20% de la infusión se encontró 79.95% de inhibición para *S. mutans* y 47.21%. En tanto el anterior estudio se determinó el nivel de inhibición por porcentajes, obteniendo en sus diferentes concentraciones un resultado satisfactorio. Al contrastar la anterior investigación con los resultados del presente estudio se puede asegurar que ha mayor concentración, mayor será su actividad antibacteriana, tal y como se muestra en las placas de inhibición a partir de la concentración al 50%. (Anexo D)

Minaya P. Determinó la actividad antimicrobiana del extracto de la hoja de *Erythroxyllum novogranatense* var. *truxillense* frente a bacterias relacionadas directamente con caries dental, a saber *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus casei*, la técnica que se uso es la maceración alcohólica, filtrado y evaporación a 40°C, obteniendo como resultado de los halos de inhibición para el *Streptococcus mutans* con una media de 34.4mm. En relación con la investigación anterior mencionada y el presente estudio con concentración de extracto al 100% de *Equisetum arvense* se obtuvo una media de 12.2mm. Por lo tanto se considera que ambas plantas presentan actividad antibacteriana y podemos afirmar que el extracto de hoja de *Erythroxyllum novogranatense* var. *Truxillense* con la técnica usada para la obtención de sus principios activos presenta mayor efectividad antibacteriana frente a la bacteria en cuestión, en el estudio de Minaya P. se usó químicos para un óptimo resultado, en cambio en el presente estudio se usó un hidroddestilador para obtener el extracto puro de *Equisetum arvense* y así obtener sus principios activos.

El efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* sobre el *Streptococcus mutans*, es similar al que se ha observado en la investigación de Cáceres, N (2017), sobre la misma bacteria propia de la microflora oral y otra especie vegetal como es la *Stevia rebaudiana* que posee esta capacidad inhibidora sobre el crecimiento de microorganismo patógeno. Comparando a concentraciones del extracto al 100% de *Stevia rebaudiana* y

Equisetum arvense existe una diferencia de 1.2 mm en el halo de inhibición, siendo la *Stevia rebaudiana* quien posee mayor capacidad inhibidora sobre el *Streptococcus mutans*.

A diferencia de Minaya, P. (2008) en su estudio actividad antimicrobiana del extracto de la hoja de *Erythroxylum novogranatense* var. *truxillense* frente a bacterias relacionadas directamente con caries dental, presento mayor halo de inhibición.

Calsin Y. Determinó la concentración mínima inhibitoria del aceite esencial y extracto etanólico de *Equisetum arvense* frente a *Escherichia coli* y *Candida albicans*, se determinó por el método en disolución en placa a dosis de 0.1, 0.2, 0.5, 1.25 y 5%, obteniendo como resultado frente a *Escherichia coli* el aceite esencial más activo con 1% de CMI y el extracto etanólico quien posee una CMI de 2.5%, por otro lado no se pudo determinar la CMI a *Candida albicans* puesto que las concentraciones propuestas no fueron suficientes para inhibir su crecimiento. En relación con el presente estudio del extracto de *Equisetum arvense* frente al *Streptococcus mutans* la CMI es de 50% teniendo efectividad antibacteriana, considerando que el aceite esencial es más puro, conteniendo en mayor cantidad los principios activos que actúan bajo esta bacteria.

El extracto acuoso puede ser una forma más común y utilizable en la población, mientras el extracto etanólico es una mezcla de sustancias químicas tal vez con una o varios principios activos puede actuar de manera antagónica o sinérgica, además que podría afectar los principios activos y tendría limitaciones para usarlo in vitro.

Los resultados encontrados en el presente estudio son relevantes ya que el extracto de *Equisetum arvense* en concentraciones mayores a 50% según la escala de Duraffourd tiene efecto antibacteriano sobre un factor de la caries dental, en tal sentido la importancia de esta planta coadyuva en la prevención de la caries dental. Afirmamos que el extracto de *Equisetum arvense* a concentraciones mayores a 50% tiene efecto antibacteriano sobre el *Streptococcus mutans*.

Una limitación que se debe considerar, es la falta de literatura existente y su relación con la bacteria específica a nivel bucal, específicamente con el *Streptococcus mutans*, sin embargo, los resultados invitan a seguir investigando.

CONCLUSIONES

- PRIMERO.** El extracto de *Equisetum arvense* al 10% según la escala de Duraffourd presentó nula (-) efectividad antibacteriana ante las cepas de *Streptococcus mutans*
- SEGUNDO.** El extracto de *Equisetum arvense* al 25% presentó ínfima efectividad, representándose en la escala de Duraffourd como nula (-) sobre las cepas de *Streptococcus mutans*.
- TERCERO.** El extracto de *Equisetum arvense* al 50% posee efecto antibacteriano, representándose en la escala de Duraffourd como sensible (+) ante las cepas de *Streptococcus mutans*,
- CUARTO.** El extracto de *Equisetum arvense* al 100% tiene mayor efecto antibacteriano, presentando sensibilidad (+) según la escala de Duraffourd, sobre las cepas de *Streptococcus mutans*,
- QUINTO.** Al comparar el efecto antibacteriano del extracto de *Equisetum arvense* al 10, 25, 50 y 100% se encuentra gran diferencia es decir a mayor concentración mucho mayor será su efectividad sobre las cepas de *Streptococcus mutans*. Entonces se deduce que el extracto mayor a 50% tiene actividad bactericida.

RECOMENDACIONES

En estudios posteriores se recomienda:

- Para una futura elaboración de colutorios naturales a base del extracto de *Equisetum arvense* (cola de caballo) estas deberán contener una concentración mayor a 50% para obtener el efecto antibacteriano que se desea.
- Realizar estudios in vitro con infusión de *Equisetum arvense* (cola de caballo) para verificar su eficacia y ampliar su efectividad con otras bacterias que pueden presentar las personas.
- Realizar estudios comparativos de la efectividad antibacteriana de las especies de esta planta provenientes de la costa, sierra y selva del Perú.
- Realizar estudios de sinergismo de la cola de caballo, con otros tipos de plantas de comprobada efectividad antibacteriana como extracto.
- Al profesional de salud que labora en la atención primaria y niveles de prevención, buscar alternativas naturales de prevención para enfermedades bucales como es el extracto de *Equisetum arvense* (cola de caballo)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. G Cruz RSMQCGGM. Caries dental y los determinantes sociales de la salud. *Cubana Estomatológica*. 2014; 51(1).
2. Cardozo B. Epidemiología de la caries dental en niños del Jardín de Infantes “Pinocho” de la ciudad de Corrientes. *Facultad de Odontología*. 2015 Abril; 9(1).
3. A Ponce PM. Efectividad antibacteriana de productos naturales frente a microorganismos patógenos de la flora oral. *Ciencias de la Salud*. 2015; 2(2).
4. CS Diaz MG. Prevalencia de caries dental y factores familiares en niños escolares de Cartagena de Indias. *Salud Pública*. 2010; 12(5).
5. Chumpitaz DR GH. Prevalencia e incidencia de caries a partir de vigilancia epidemiológica realizada a escolares en Chiclayo Perú: KIRU; 2013.
6. MINSA. Análisis de Situación de Salud del Perú. Tiraje 1000. ; 2017 Junio.
7. Castro V. Inhibición Del Crecimiento In Vitro De *Streptococcus mutans* por Papaina y Sanitrend. Santiago de Chile.; 2005.
8. Avalos A. Metabolismo secundario de plantas.. *Reduca (Biología)*. Serie Fisiología Vegetal. 2009; 2(3).
9. Huesppyn CE, Oberbauer SF, Oreste J. Salinity tolerance ecophysiology of the giant horsetail, *Equisetum*, in northern Chile California; 2006.
10. Mostacero J. Castillo F. Ramírez R. Plantas medicinales del Perú. [Online]. Available from: <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/uso-industrialde-plantas-aromaticas-y-medicinales/contenidos/material-de-clase/tema12.pdf>.
11. Rams N. El uso de plantas medicinales. *Generalitat de Catalunya*. 2003; 15(8).
12. Bruneton J. *Farmacognosia: Fitoquímica Plantas Medicinales*. 2nd ed. Zaragoza: Acribia; 2001.
13. Vanaclocha B. *Fitoterapia: Vademécum de Prescripción*. 4th ed. Barcelona: Masson; 2003.
14. Correa J. *Especies Vegetales Promisoras de los Países del Convenio Andrés Bello*. 2nd ed. Bogotá: Guadalupe; 1989.
15. Farma P. *Composición Química de la Cola de Caballo*. [Online]. Available from: [http://portalfarma.com/pfarma/taxonomia/general/gp000011.nsf/voDocumentos/BFOED8889267BF7FC1256B670057FB4F/\\$File/COLA_CABALLO.htm](http://portalfarma.com/pfarma/taxonomia/general/gp000011.nsf/voDocumentos/BFOED8889267BF7FC1256B670057FB4F/$File/COLA_CABALLO.htm).
16. Dueñas E. Cola de caballo. *Laboratorio de remedios herbolarios*; 2002.
17. León B. Cola de caballo (*Equisetum, equisetaceae*) comercializada en el Perú y. *Peruana de Biología*. 2012; 19(3).

18. Hauke R. A taxonomic monograph of the genus *Equisetum Hippochaete*: Nova Hedwigia; 1963.
19. Camino L. Cerros, Plantas y Lagunas poderosas. La medicina al Norte Del Perú Lima: CIPCNCEBEMO; 1992.
20. Alonso J. Tratado de fitofármacos y nutracéuticos Buenos Aires: Corpus; 2004.
21. Linares N. Plantas medicinales. Centro de empresas Loeches ed. Madrid; 2013.
22. Natural alternative remedy. [Online].; 2010. Available from: <http://www.naturalalternativeremedy.pe>.
23. Clarke JK. Sobre el factor bacteriano en la etiología de la caries dental. Br. J. Exp. Pathol. 1924 Junio; 5(3): p. 141-147.
24. Alvarez P. Efecto antimicrobiano de extractos acuosos de cascara y semillas de cacao (theobroma cacao L.) Sobre cepa de *Streptococcus mutans*. Tesis. Quito: Universidad Central de Ecuador; 2015.
25. Alegría A. Prevalencia de caries dental en niños de 6- 12 años de edad atendidos en la clinica pediátrica de la univresidad Alas Peruanas utilizando los criterios ICDAS II. Tesis. Perú: Universidad Alas Peruanas; 2010.
26. R. TS. Cariología: prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental: Actualidades Médico-Odontológicas Latinoamérica; 1997.
27. Gutiérrez P. Fundamentos de Ciencias basicas aplicadas a la Odontología. 1st ed. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2006.
28. Ullman. *Streptococcus mutans* endocarditis. Heart Lung. report of three cases and review of the literatura. 1988; 17(2).
29. Negroni M. Microbiología Estomatologica. 2nd ed. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2009.
30. T Roberson HHJS. Operatoria Dental Madrid: Mosby; 1996.
31. Henostroza G. Diagnóstico de Caries Dental niversidad Peruana Cayetano Heredia FdE"BN, editor. Lima: UPCH; 2005.
32. cols BN. Secretion and composition of saliva. In: Fejerskov O and Kidd E, eds. Dental Caries. The disease and its clinical management. Blackwell Munksgard: Oxford; 2003.
33. Liebana J MG. Composicion e ecologia de la microbiota oral. Microbiologia Oral. 2nd ed. Madrid: Mac Graw-Hill Interamericana; 2002.
34. P.D. M. Aspectos microbiologicos de la placa dental y caries dental. Dent Clin North Am. 1999; 43.

35. Duque de Estrada J. PJ,G. Caries dental y ecología bucal, aspectos importantes a considerar. *Cub Estomatología*. 2005; 43(1).
36. Victoria M. Promoción de la salud bucodental. En *Recomendaciones Previnfad / PAPPS*. [Online].; 2011. Available from: <http://www.aepap.org/previnfad/Dental.html>.
37. Torres H. Estudio epidemiológico sobre caries dental y necesidades de tratamiento en escolares de 3 a 5 años de edad de Huacho, Perú. *Salud, Sexualidad y Sociedad*. 2010; 3(1).
38. Chirinos J. Estudio epidemiológico de las enfermedades bucales mas prevalentes en escolares de 6 a 16 años de la provincia de puno-2013. Tesis. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2014.
39. Cordies L. Principios generales de la terapéutica antimicrobiana. *Rev Acta Medica*. 1998; 8(1).
40. OMS. *Plantas medicinales*. ; 1987.
41. Bruneton J. *Farmacognosis fitoquímica de plantas medicinales*. 2nd ed. Zaragoza.; 2001.
42. Gonzales A. Obtención de aceites y extractos etanólicos de plantas del amazonas. Tesis. Universidad Nacional de Colombia; 2004.
43. Talhalt. Infecciones urinarias fúngicas. [Online].; 2008. Available from: <http://www.Insdmanuals.com/es>.
44. Castillo A. Propagación de plantas por cultivo In vitro una biotecnología que nos acompaña hace mucho tiempo. INIA.
45. INS. Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antibacteriana por el método de difusión de disco, serie de normas técnicas. Lima: Instituto Nacional de Salud; 2002.
46. Bedout C. Evaluación de la susceptibilidad de especies de *Candida* al fluconazol por el método de difusión de disco. *Rev. Biomedica*. 2003; 23(1).
47. Ovalle H. Efecto inhibitorio de la infusión de cola de caballo (*Equisetum giganteum*) sobre el crecimiento de microorganismos cariogénicos (*Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*) in vitro. Tesis. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 1996.
48. Minaya P. Determinación de la actividad antibacteriana "in vitro" del extracto etanólico de la hoja de *Erythroxylum novogranatense var truxillense* (coca) frente a bacterias orales cariogénicas. Tesis. Lima: Universida Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología; 2008.

49. Calsin Y. Actividad antimicrobiana “In vitro” del aceite esencial y extracto etanolico de *Equisetum arvense* “Cola de Caballo” frente a *Escherichia coli* Y *Candida albicans* Uropatogenas. Tesis. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2017.
50. Caceres N. Efecto antimicrobiano in vitro del extracto de *Stevia rebaudiana* sobre el *Streptococcus mutans*, Puno-2017. Tesis. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2017.
51. Chavez L. Efecto sinérgico del aceite esencial de *Origanum vulgare* a la gentamicina en cultivos de *E.coli*. CIMEL. 2006; 13(2).

ANEXOS

ANEXO A

BASE DE DATOS

INOCULO DE LA CEPA DE <i>S. mutans</i> EN PLACAS PTRY		EFECTO ANTIBACTERIANO DE <i>Equisetum arvense</i> FRENTE A <i>Sireptococcus mutans</i> .																									
		HALO DE INHIBICIÓN AL 10%						HALO DE INHIBICIÓN AL 25%						HALO DE INHIBICIÓN AL 50%						HALO DE INHIBICIÓN AL 100%							
		Repeticiones						Prom	Repeticiones						Prom	Repeticiones						Prom					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	Prom			
6.99	6.89	6.64	6.99	7	6	6.75	8.51	8.49	8.1	8.25	8.35	8.11	8.3	8.94	10.5	9.79	9.96	10	10	11.7	11.1	12.3	12.7	12.3	12.1	10	
7.11	6.92	6.95	6.89	6.92	7.09	6.98	7.41	7.82	7.58	7.73	7.68	7.82	7.67	9.96	10	9.97	10	10.5	10.5	12.3	12.4	12	12.4	12.3	10.2		
6.9	6.98	6.99	6.89	7.01	6.51	6.88	7.93	7.92	8.01	8.08	8.11	7.88	7.99	10.2	10.3	10	10.2	10.2	10.5	12.3	12	12.5	12.2	12.3	10.2		
6.99	6.98	6.88	6.87	6.73	6.7	6.86	7.88	7.65	7.68	7.52	7.63	7.33	7.62	9.5	7.79	9.48	9.92	9.98	9.47	12.3	12.4	12.1	12.7	12.3	9.36		
PROMEDIO						6.87							7.89							9.94							12.2

ANEXO B

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis de la varianza

Variable	N	R ^s	R ^s Aj	CV
HALO DE INBICION EN mm	24	1.00	0.99	1.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	101.08	3	33.69	1493.87	<0.0001
TRATAMIENTO	101.08	3	33.69	1493.87	<0.0001
Error	0.45	20	0.02		
Total	101.53	23			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.24269

Error: 0.0226 gl: 20

TRATAMIENTO Medias n E.E.

AL 10%	6.87	6	0.06	A
AL 25%	7.90	6	0.06	B
AL 50%	9.93	6	0.06	C
AL 100%	12.23	6	0.06	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Prueba t para una media

Valor de la media bajo la hipótesis nula: 0

Variable	n	Media	DE	LI(95)	LS(95)	T	p(Bilateral)
T 10%	6	6.87	0.15	6.71	7.03	113.45	<0.0001
T 25%	6	7.90	0.07	7.82	7.97	285.44	<0.0001
T 50%	6	9.93	0.19	9.73	10.13	127.35	<0.0001
T 100%	6	12.23	0.16	12.06	12.40	181.91	<0.0001

ANEXO C



Universidad Nacional del Altiplano - Puno

FACULTAD DE ENFERMERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ENFERMERIA
ACREDITADA CON RESOLUCIÓN DE PRESIDENCIA N° 210-2017- SINEACE
Ciudad Universitaria - Telefax (051) 363862 - Casilla 291



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Puno, 02 de mayo de 2018.

OFICIO N° 280-2018-D-FE-UNA.

Señor Dr.
SABINO ATENCIO LIMACHI
Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas

PRESENTE.-

ASUNTO : SOLICITO BRINDAR FACILIDADES, PROYECTO

Es grato dirigirme a vuestro despacho, con la finalidad de expresar mi cordial saludo y el de la Facultad de Enfermería de la UNA – Puno, asimismo solicito se brinde las facilidades del caso, a la egresada Katerin Cáceres Lupaca, quien ejecutará el proyecto de investigación EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE EQUISETUM ARVENSE (COLA DE CABALLO) SOBRE EL STREPTOCOCCUS MUTANS, PUNO-2017, bajo la asesoría del docente Dr. Cn. Juan Moisés Sucapuca Araujo.

Asimismo, solicito autorización de uso de Laboratorio de su representada y comunico que en cuanto a los reactivos serán por cuenta de la investigadora.

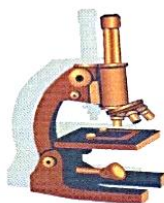
Agradeciendo vuestra amable atención, expreso los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,



 Dra. Tita Flores de Quispe
 Decana de la Facultad de Enfermería

c.c.
Interesada
Arch
FEDE emme -



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE LABORATORISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS DE AGUAS Y SUELOS DE LA UNA – PUNO.

HACE CONSTAR:

Que la Bachiller KATERIN CACERES LUPACA, egresada de la Escuela Profesional de Enfermería de la Universidad Nacional Del Altiplano, ha realizado el EXTRACTO DE LA PLANTA DE *Equisetum Arvense*, en el equipo de arrastre de vapor de agua, para su tesis titulada “EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE *Equisetum Arvense* (Cola de Caballo) SOBRE EL *Streptococcus mutans*, Puno – 2018” Realizado el 16 de Mayo del 2018.

Se emite la presente constancia a solicitud de las interesadas para los fines que se estime por conveniente.

Puno, 21 de Mayo del 2018.



ANALISTA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
PUNO - PERU



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA
LABORATORIO DE ZOOLOGÍA APLICADA:
MICROBIOLOGÍA



CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO DE ZOOLOGÍA APLICADA:
MICROBIOLOGÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNA
- PUNO

HACE CONSTAR:

Que la Bachiller KATERIN CACERES LUPACA, egresada de la Escuela Profesional de Enfermería de la Universidad Nacional Del Altiplano, ha realizado su trabajo de Investigación titulado “EFECTO ANTIBACTERIANO *IN VITRO* DEL EXTRACTO DE *Equisetum arvense* (cola de caballo) SOBRE EL *Streptococcus mutans*, PUNO – 2018” en el laboratorio de Zoología Aplicada: Microbiología de la Escuela Profesional de Biología, entre los meses de junio a julio del presente año.

Se emite la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que se estime por conveniente.

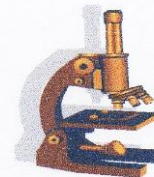
Puno, 2 de agosto de 2018


Benigno Lorgio Palacios Frisancho
BIOLOGO
C.B.P. N° 2125


Buenaventura O. Carpio Vásquez
C.B.P. N° 2068



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE ECOLOGÍA ACUÁTICA



RESULTADO DE PRINCIPIO ACTIVO

ASUNTO: ANALISIS DE LOS COMPONENTES DEL PRINCIPIO ACTIVO DEL EXTRACTO DE COLA DE COLA DE CABALLO (*Equisetum arvense*)

PROCEDENCIA : MOQUEGUA
INTERESADO : KATERIN CACERES LUPACA
MOTIVO : Análisis de principios activos
MUESTREO : 4 de diciembre del 2018 (por el interesado)
ANALISIS : 4 de diciembre del 2018
PROYECTO : UNA-PUNO - PROYECTO DE TESIS

RESULTADOS

REPETICION	PLANTA: COLA DE CABALLO (<i>Equisetum arvense</i>)		
	presencia de alcaloides	presencia de fenoles	presencia de taninos
1	0.01 µl/ml de extracto de cola de caballo	0.03 µl/ml de extracto de cola de caballo	0.03 µl/ml de extracto de cola de caballo
2	0.02 µl/ml de extracto de cola de caballo	0.04 µl/ml de extracto de cola de caballo	0.02 µl/ml de extracto de cola de caballo
3	0.02 µl/ml de extracto de cola de caballo	0.03 µl/ml de extracto de cola de caballo	0.02 µl/ml de extracto de cola de caballo

[Firma]
 Balbino Jorge Palacios Frisancho
 BIÓLOGO
 D.B.P. N° 2125

ANEXO D

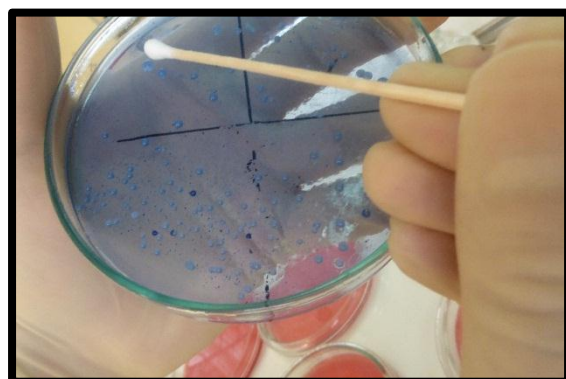
GALERÍA DE FOTOGRAFÍAS



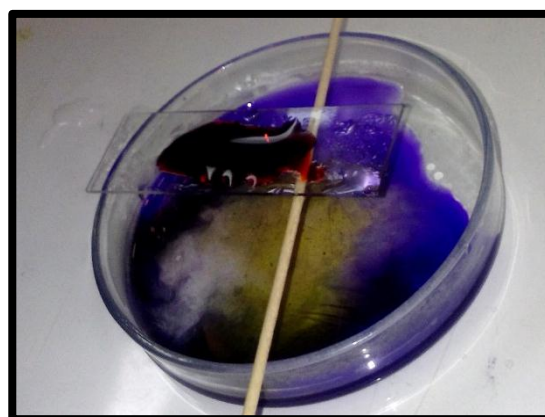
Equisetum Arvense (Cola de Caballo)



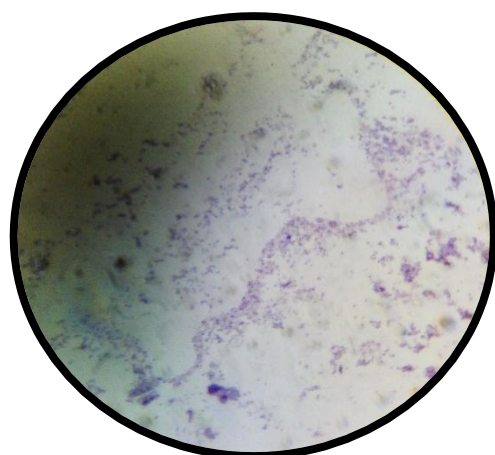
Hidrodestilador



Identificación de la colonia de
Streptococcus mutans



Tinción de Gram para la bacteria



Identificación de la bacteria bajo el microscopio



Preparación de placas Petri



Pesando el agar nutritivo



Disolución del Agar nutritivo



Obtención de las cepas de
Streptococcus mutans



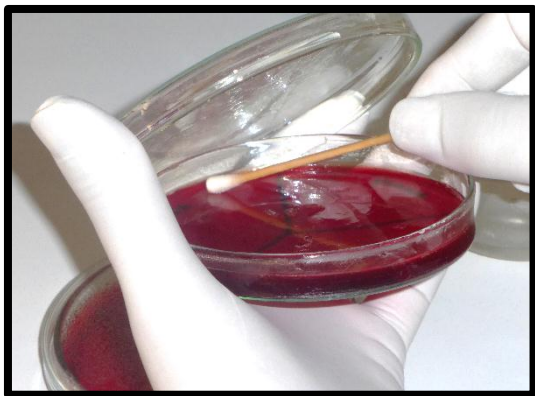
Preparación de diferentes concentraciones



Preparación del Agar sangre



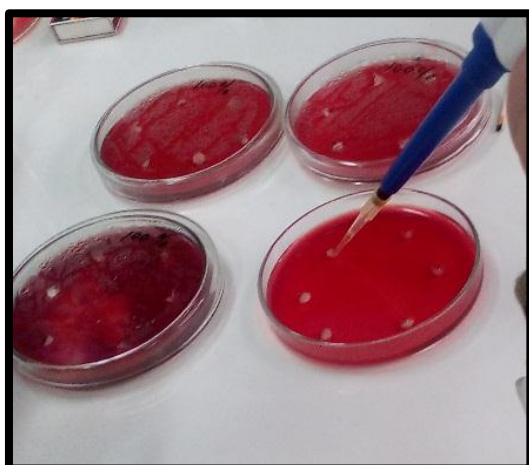
Agar sangre en placas Petri y se dejó
solidificar



Se realizó el trasplante de bacteria



Se realiza los pocillos y se coloca papel filtro



Se añade las concentraciones en los pocillos



Se dejó en la incubadora por 24hrs



Medición de halos de inhibición con
vernier digital



Contador de colonias



Placa de inhibición al 100%



Placa de inhibición al 50%



Placa de inhibición al 25%



Placa de inhibición al 10%