



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y  
BIOQUIMICA**

**TESIS**

**“EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ACUOSO *Equisetum giganteum*  
L. “cola de caballo”, FRENTE A *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTORES:**

Bach. Chávez Cotrina ,Walter

Bach. Ramos Ríos, Yohana Margarita

**ASESOR:**

Mg. Maraví Cabrera Aracely Janet

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Farmacología, farmacoterapia y farmacia clínica

HUANCAYO – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

En especial a nuestro padre celestial, por ser el inspirador que ilumina nuestros días, orgullosamente, a nuestros padres Juan, Celia, Erminia y Amado a quienes les debemos todo lo que somos. A nuestros primogénitos Yaretzi, Saaiht y kristel quienes llenaron nuestros días de felicidad y amor puro, nuestra mayor motivación ya que nos forjan a seguir superándonos y nunca rendirnos para lograr un futuro mejor.

## **Agradecimiento**

Primordialmente a nuestro ser supremo, por ser quien nos da la fuerza que necesitamos para progresar sin temor, por prevalecer nuestra fe y nuestra esperanza e induzcan por el sendero del bien, a mi esposo Emerson, mi esposa Elizabeth por el enorme sacrificio que realizan en el transcurrir del día a día de nuestra carrera profesional y como ser humano. A nuestra alma mater Alas Peruanas- Filial Huacho, en especial al Q.F Oscar Santisteban Rojas por el apoyo y motivación incondicional. A mi asesor Mg. Maraví Cabrera Aracely por su infinita paciencia hacia nosotros.

**Página de jurado**

**JURADOS**

**PRESIDENTE:**

Dra. Diana Andamayo Flores

**MIEMBRO SECRETARIA:**

Mg. Vilma Amparo Cunchaya Illecas

**MIEMBRO VOCAL:**

Mg. Aracely Janet Maraví Cabrera

**MIEMBRO SUPLENTE:**

UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUANCAYO  
FRANKLIN ROOSEVELT  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DECANATO

*Huancayo, 03 de Julio del 2021*




*Hora: 13:30 hrs Modalidad Virtual.*

*Título de la tesis:*

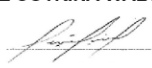

EFFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ACUOSO Equisetum giganteum L. "cola de caballo", FRENTE A Staphylococcus epidermidis ATCC N° 12228

ASESOR: MG. MARAVI CABRERA, ARACELY JANETT

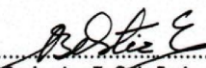
*Nombres del Jurado Evaluador*

<i>Nombres del jurado evaluador</i>	<i>Firma</i>
Presidente: DRA. ANDAMAYO FLORES, DIANA ESMERALDA	
Secretario: MG. JUNCHAYA YLLESCAS, VILMA AMPARO	
Vocal : MG. MARAVÍ CABRERA, ARACELY JANETT	
Suplente :MG. LOPEZ CALDERON, ROCIO JERONIMA	

*Resultado de la presentación y sustentación de la tesis:*

<i>Nombre y Firma de los Bachiller</i>	<i>CALIFICACIÓN</i>	
CHAVEZ COTRINA WALTER 	APROBADO CON MENCIÓN HONROSA	
	APROBADO POR UNANIMIDAD	
	APROBADO POR MAYORÍA	X
	DESAPROBADO	
RAMOS RIOS YOHANA MARGARITA 	APROBADO CON MENCIÓN HONROSA	
	APROBADO POR UNANIMIDAD	
	APROBADO POR MAYORÍA	X
	DESAPROBADO	



  
Dra. Benjamina Z. Ortiz Espinar  
DECANA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUANCAYO  
FRANKLIN ROOSEVELT

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

### DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Yo, **WALTER CHÁVEZ COTRINA**, identificado con DNI N° 44091009 de nacionalidad peruana, domiciliado en el centro poblado paraíso mz. A lote # 1 santa maría – Huaura –lima, tesista de la universidad privada de Huancayo franklin Roosevelt, bachiller en farmacia y bioquímica. **DECLARÓ BAJO JURAMENTO QUE TODA LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES AUTÉNTICA Y VERAZ.** afirmo y me ratifico en lo expresado en señal de la cual firmo el presente documento a los 09 días del mes de mayó 2021.

En este sentido somos conscientes de que el hecho de no respetar los derechos del autor y hacer plagio son objetivo de sanciones universitarios y/o legales.



---

BACHILLER

CHÁVEZ COTRINA WALTER



## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

### DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

Yo, RAMOS RÍOS YOHANA MARGARITA, identificada con DNI N° 44596336 con nacionalidad peruana, domiciliada en av. José Faustino Sánchez Carrión Humaya, Tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica. DECLARO BAJO JURAMENTO: QUE TODA LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES AUTÉNTICA Y VERAZ. afirmo y me ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los 09 días del mes de mayo del 2021.

En este sentido somos conscientes de que el hecho de no respetar los derechos del autor y hacer plagio son objeto de sanciones universitarios y/o legales.



BACHILLER

RAMOS RÍOS YOHANA MARGARITA



## ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página de jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Lista de tabla	x
<b>RESUMEN</b>	xi
<b>ABSTRACT</b>	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	13
<b>II. MÉTODO</b>	24
2.1 Tipo de la investigación	24
2.2 Diseño de la investigación	24
2.3 Operacionalización de variables	24
2.4 Población muestra y muestreo	25
2.5 Técnicas, instrumentos de recolección de datos	27
2.6 Procedimiento	27
2.7 Aspectos éticos	33
<b>III. RESULTADOS</b>	34
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	43
<b>V. CONCLUSIONES</b>	46
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	47
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	48



ANEXO N°1: Matriz de consistencia	52
ANEXO N°2 : Promedio de valoracion de la investigacion	53
ANEXO N°3 : Constancia de clasificacion taxonomica	54
ANEXO N°4 : Resultados de la evaluacion preliminar del “extracto acuoso”	58
ANEXO N°5 : Evaluacion del “extracto acuoso” <i>Equisetum giganteum L</i>	58
ANEXO N° 6 : Recibo de boleta	60
ANEXO N° 7 : Galerias de fotos	61
ANEXO N° 8 : Fotos de analisis microbiologico	66
ANEXO N°9 : Foto de prueba piloto halo de inhibicion	67
ANEXO N°10:Fotos, efecto antimicrobiano del extracto, <i>Equisetum giganteum L.</i>	69
ANEXO N°11: Placa mosstrando el blanco y control	70
ANEXO N° 12: Ficha de recoleccion de datos	72

## Lista de tabla

	Pág.
Tabla N <sup>0</sup> 1: Extracción principio activo de <i>Equisetum giganteum</i> L.“cola de caballo”	33
Tabla N02: Extracción de metabolitos secundarios en extracto acuoso de <i>Equisetum giganteum</i> L. “cola de caballo”.	34
Tabla N <sup>o</sup> 3: Bacteria sensible al extracto acuoso de <i>Equisetum giganteum</i> L.“cola de caballo”	35
Tabla N04: Prueba, efecto antibacteriano del extracto acuoso de <i>Equisetum giganteum</i> L. “cola de caballo” frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N012228	36
Tabla N <sup>0</sup> 5: Análisis microbiológico	37
Tabla N <sup>0</sup> 6: Análisis de varianza Prueba de ANNOVA de un factor	38
Tabla N <sup>0</sup> 7: Prueba de Levene Prueba de homogeneidad de varianza	39
Tabla N <sup>0</sup> 8: Análisis de Tukey Subconjunto de datos	40
Tabla N0 9: Resumen Estudio de Post Hoc (Prueba Tukey).	41

## RESUMEN

En Sudamérica crece una especie diferente a Europa y otros países del mundo en Perú crece *Equisetum giganteum L* “cola de caballo”. En la investigación buscamos demostrar las propiedades antibacterianas mediante la obtención del extracto acuoso (en caliente).

La investigación estuvo orientada en identificar el efecto antibacteriano del extracto acuoso de *Equisetum giganteum L*. “cola de caballo”, frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228.

Se empleó el método de Kirby Bauer y agar Mueller Hinton. tomando en cuenta que el tipo de la investigación se direcciono a ser aplicada, experimental y de corte transversal, diseño de la investigación experimental. Como muestra vegetal se utilizó 5kg de *Equisetum giganteum L*. “cola de caballo”, se trabajó con una muestra bacteriana de *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228.

A su vez los resultados muestran un excelente efecto antibacteriano frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228 este efecto del extracto fue comparado contra ciprofloxacino de 40 mg/ml así mismo tenemos que el extracto acuoso de 93-95<sup>0</sup>C presento halos de inhibición de 21mm (100 %).

Concluyéndose que *staphylococcus epidermidis* ATCC N<sup>0</sup> 12228 es muy sensible al extracto acuoso “cola de caballo” por su acción bactericida, se podría utilizar en emplastos como cicatrizantes, por la acción bactericida frente a un microorganismo propio de la piel.

Palabras clave: “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L*, extracto acuoso, efecto antibacteriano, *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228.

## ABSTRACT

In South America grows a different species from Europe and other countries in the world, in Peru grows *Equisetum giganteum L* "southern giant horsetail". In the research we seek to demonstrate the antibacterial properties by obtaining the aqueous extract (hot).


The research was aimed at identifying the antibacterial effect of the aqueous extract of *Equisetum giganteum L*. "southern giant horsetail" against *Staphylococcus epidermidis* strain ATCC 12228.


The Kirby Bauer and Mueller Hinton agar method was used, taking into account that the type of research was applied, experimental and cross-sectional, the research design was experimental. The plant sample used was 11 lbs of *Equisetum giganteum L*. "southern giant horsetail" and a bacterial sample of *Staphylococcus epidermidis* strain ATCC 12228 was used.

The research results show an excellent antibacterial effect against *Staphylococcus epidermidis* strain ATCC 12228. This effect of the extract was compared against ciprofloxacin 40 mg/ml and the aqueous extract of 93-95°C presented inhibition halos of 21 mm (100 %).

It was concluded that *Staphylococcus epidermidis* strain ATCC 12228 is very sensitive to the aqueous extract "southern giant horsetail" due to its bactericidal action, it could be used in plasters as a healing agent, due to its bactericidal action against a microorganism typical of the skin.

**Keywords:** "Southern giant horsetail", *Equisetum giganteum L*, aqueous extract, antibacterial effect, *Staphylococcus epidermidis* strain ATCC 12228.

  
GAVANCHO VALDERRAMA Romina Raquel  
DNI N° 71301491

  
Romina Gavancho Valderrama  
Traductor - Intérprete  
de Idioma Inglés  
Teléfono: 948043573  
DNI: 71301491

## I. INTRODUCCIÓN

En muchas ciudades costeras del Perú, Huacho, Huaura, en el centro poblado de Humaya y otras ciudades del mundo se emplea la “cola de caballo”, principalmente se emplea como componente del emoliente, además de emplearlo como emplasto, para curar heridas o cortes sobre la piel, también se usan como bebida refrescante. En muchos lugares del mundo lo emplean para preparar infusiones, jugo fresco, decocciones, esencias, jarabes, extractos en polvo y fluidos, tinturas y cápsulas.<sup>1</sup>

Las plantas del género *Equisetum* se emplean masivamente en las localidades rurales de diversas partes del mundo. En las zonas urbanas, es mucho más restringido su empleo, principalmente por la falta de conocimiento, de su existencia y sus propiedades. Actualmente, con la tendencia de retornar al consumo de medicamentos naturales en diversas ciudades se está expendiendo productos conteniendo cola de caballo seco o mezclado con otras plantas para combatir algunos padecimientos.<sup>1</sup>

Diversas especies del género *Equisetum* han sido estudiadas en muchos países a nivel mundial encontrando sus componentes químicos y correlacionando con sus propiedades antiinflamatorias, es usado en el caso de “retención de líquidos” (edema), cálculos en los riñones y en la vejiga, infecciones del tracto urinario, padecimiento con la incapacidad para controlar la orina (incontinencia) alteraciones generales de los riñones y de la vejiga.<sup>2</sup>

*Equisetum giganteum* L, fue descrita por Carlos Linneo (científico botánico) y difundido en el sistema natural o los tres reinos de la naturaleza (Systema Naturae), Editio Decima 2: 1318. 1759<sup>2</sup>

Taxonomía, según el Sistema de Smith, A.R. et. Al. (2006) división: moniliophyta. clase: equisetopsida, orden: equisetales, familia: equisetaceae, género: equisetum, especie: *equisetum giganteum* L

La medicina occidental o “legal, formal” ha investigado sus componentes y sus propiedades llegando a la conclusión que por sus componentes químicos debe tener las propiedades que se le confieren. En la actualidad existen personas que tienden a automedicarse es por ello que nuestro estudio de investigación posee una importancia dentro del ámbito de las ciencias farmacéuticas ya que demostramos que en nuestro país existen plantas con verdaderas

propiedades medicinales y que los habitantes que radican en zonas rurales e igualmente en las zonas urbanas, conocen su manejo ya que es parte de nuestra herencia cultural y forma parte de aliviar nuestras dolencias. Que nuestra herencia cultural no solo es variada sino también sabia. Algunos autores han investigado a nivel mundial a otras especies del género *Equisetum*, no a la especie nativa que crece y se desarrolla nuestro país, Perú, Lima, Huaura, Humaya. Intentaremos demostrar que posee efecto antibacteriano contra *Staphylococcus epidermidis*, bacteria que habita sobre nuestro cuerpo, responsable en parte que el proceso de cicatrización de una herida demore más de lo normal. Teniendo en cuenta que *Staphylococcus epidermidis* es una bacteria que se desarrolla principalmente en la superficie de la piel intacta, ya que es el miembro más importante y más estudiado de los estafilococos coagulasa-negativos y del que más conocimiento se tiene en la actualidad, es uno de los colonizadores más abundante de la piel del ser humano, durante mucho tiempo fue considerado como inocuo, pero en la actualidad se reconoce como un patógeno oportunista importante ya que se identificó como la causa más frecuente de estas infecciones que se relacionan con los dispositivos entre ellos catéteres, prótesis. El género *Staphylococcus* tiene por lo menos 40 especies. Las tres especies de importancia clínica que se observan más a menudo son *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus saprophyticus*. Alrededor de 75% de estas infecciones causadas por estafilococos coagulasa negativos se deben a *S. epidermidis*<sup>3</sup>.

Para ello se elaborarán los extractos acuosos y se someterán a una evaluación de su eficacia antimicrobiana frente a un grupo de bacteria Gram negativa y Gram positiva. El extracto acuoso de cola de caballo podría usarse para coadyuvar a la cicatrización de heridas exactamente se emplea para controlar eccemas, inflamación de la piel y consecuentemente la cicatrización de heridas, ulceraciones de la boca entre otras<sup>4, 14</sup>

En los antecedentes nacionales de Pelaez. Y - Pereda E. (2018) En su estudio farmacognóstico de las ramas laterales de *Equisetum giganteum* L “cola de caballo” proveniente de Chambuc provincia de Santiago de Chuco, La Libertad<sup>3</sup>, se obtuvo como Objetivo: realizar el estudio farmacognóstico de *Equisetum giganteum* ya que realizó el Procedimiento: El análisis proximal, cenizas, porcentaje de humedad, sustancias solubles en agua y alcohol. Resultados: Determinando las características fisicoquímicas, cenizas totales: 5,88% +/- 0,242, cenizas insolubles en ácido clorhídrico: 0,46% +/- 0,029, cenizas solubles en agua 3,75% +/- 0,161, humedad: 7,32% +/- 0,99, materias extrañas: 0,33% +/- 0,015, y

sustancias solubles en agua 18,02% +/- 0,934, en etanol de 96° GL: 14,08% +/- 0,693 y etanol de 70° GL: 20,65% +/- 0,926. Y llego a la Conclusión, que los metabolitos encontrados fueron: flavonoides, taninos, compuestos fenólicos, esteroides, aminoácidos y azucares reductores.<sup>5</sup>

Asimismo, se comprobó con Remigio, K – Reyes, A (2018). Que llego a demostrar el, Efecto diurético del extracto hidroalcohólico de cola de caballo (*Equisetum giganteum*) y lo comparo con furosemida en ratas albinas (*holtzman*), la especie vegetal fue recolectada en el distrito de Ambo ciudad de Huánuco. Para la preparación del extracto se utilizó 200g de polvo seco de la muestra y macerada en alcohol al 65° por una semana. Los metabolitos hallados fueron compuestos fenólicos, flavonoides, alcaloides y glucósidos. Se prepararon concentraciones al 10, 25 y 40% con el extracto hidroalcohólico los cuales reportaron medidas de diuresis de 4,8mL, 5,8mL, 6,23mL respectivamente demostrándose la actividad diurética a diferentes concentraciones, se comparó con una solución de furosemida a 8 mg/kg siendo este superior (6,85ml). Se concluyó que el extracto hidroalcohólico de cola de caballo (*Equisetum giganteum*) posee efecto diurético significativo pero menor a la furosemida. <sup>6</sup>

También reforzamos con Bustamante, F (2015). El cual desarrollo una bebida funcional a base de extracto de *Equisetum arvense* cola de caballo edulcorado con stevia rebaudiana Bertoni stevia. Se determinaron los parámetros tecnológicos óptimos para la elaboración de la bebida funcional donde los extractos fueron obtenidos por extracción sólido-líquido en concentraciones de 1:6(cola de caballo: agua), 1:4 (maíz morado: agua), 100°C y 15 minutos. La formulación optima de la bebida fue de 25% de extracto de cola de caballo, 30% extracto de maíz morado y 45% de agua tratada, 0.07% de stevia en polvo y 0.1% de ácido cítrico, la bebida elaborada fue edulcorada con un edulcorante no calórico. Los resultados estadísticos de los atributos (Olor, Color, Sabor y .Aspectos Generales) evaluados en las muestras de bebida elaborada a un nivel de significancia del 5% se determinó que si presentan diferencias significativas entre ellas, por lo que la muestra C (25% de extracto de cola de caballo, 30% extracto de maíz morado y 45% de agua tratada, 0.07% de stevia en polvo y 0.1% de ácido cítrico) se ubicó dentro del nivel de agrado por los consumidores, ubicándose como una oportunidad prometedora en el mercado de los alimentos funcionales.<sup>7</sup>

No descartando los estudios e investigaciones de Cáceres, K (2018). En el cual manifestó que su estudio determinó 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 conformado 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, 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.<sup>8</sup>

Asimismo, estudiado por Castillo, H - Vera, E & Albán J (2017). Plantas comercializadas por herbolarios en el mercado del distrito de Cajabamba, (Cajamarca, Perú). El estudio registro el conocimiento y uso de las plantas comercializadas en el mercado de Cajabamba, así como el ambiente donde se desarrollan y el estado de conservación que presentan. Se entrevistaron 60 herbolarios, registrándose 123 especies que en su mayoría son extraídas de su hábitat natural. Las familias más representativas fueron *Lamiaceae* y *Asteraceae* con 18 y 17 especies respectivamente, también *Equisetaceae*, (*E. giganteum* L.). La mayoría de especies (85) fueron medicinales, indicadas principalmente contra afecciones digestivas. Nueve especies están incluidas en alguna categoría de conservación de la legislación peruana y ocho son endémicas. Se concluye que el conocimiento tradicional se conserva y es transmitido especialmente por la mujer<sup>9,11</sup>

Medina, M (2015). Su trabajo se dirigió a la determinación del efecto antimicrobiano in vitro de *Equisetum giganteum* L. (*Cola de caballo*), sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Candida albicans*. En el extracto hidroalcohólico identificó la presencia de alcaloides, terpenos, flavonoides y taninos. Las concentraciones inhibitorias mínimas (CIM) obtenida para *Staphylococcus aureus*, es de 3.5 mg/mL, para *Escherichia coli* es de 15 mg/mL y para *Candida albicans* es de 3 mg/mL. Así mismo la concentración



bactericida mínima (CBM) obtenida para *Staphylococcus aureus* obtenida, es de 4.5 mg/mL, para *Escherichia coli* es de 25 mg/mL y para *Candida albicans* es de 4 mg/mL. Los resultados obtenidos mostraron que el extracto hidroalcohólico de *Equisetum giganteum* L. muestra un mayor efecto antibacteriano frente a bacterias gran positivas como es el caso de *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*, en cuanto a bacterias gran negativas su efecto antimicrobiano es menor ya que requiere una mayor concentración como es el caso de *Escherichia coli*.<sup>10, 27</sup>

Respecto a los antecedentes internacionales, que respaldan nuestra investigación tenemos a: Jabeur, I (2018) Contribution of the phenolic composition to the antioxidant, anti-inflammatory and antitumor potential of *Equisetum giganteum* L. and *Tilia platyphyllos* Scop. Contribución de la composición fenólica al potencial antioxidante, anti-inflamatoria y antitumoral de *Equisetum giganteum* L. y *Tilia platyphyllos* Scop. Obtuvo como objetivo: estudiar el potencial antioxidante, anti-inflamatorio y antitumoral de los extractos hidroetanólicos ricos en compuestos fenólicos obtenidos a partir de *Equisetum giganteum* L. y *Tilia platyphyllos* Scop. Procedimiento en el cual fueron evaluados y directamente correlacionada con su contenido de compuestos fenólicos, mediante el uso de análisis por HPLC-DAD-ESI / MS. Se obtuvo como Resultado: *Tilia platyphyllos* mostró el mayor potencial bioactivo, evaluada en términos de antioxidante (efecto barredor de radicales - 105 µg/ml, reducción de la potencia - 123 µg/ml, β- inhibición del blanqueo de carotenos - 167 µg/ml y la inhibición de la peroxidación de lípidos - 56 µg/ml), anti-inflamatoria (225 µg/ml inhibe 50% de la producción de óxido nítrico) y antitumoral (mama - 224 µg/ml; pulmón - 247 µg/ml; cervical - 195 µg/ml y hepatocelular - 173 µg/ml células de carcinoma) la actividad, sin tener efectos citotóxicos (> 400 µg/ml). Estas propiedades biológicas se correlacionaron positivamente con su contenido y composición de compuestos fenólicos, los contenidos de flavonoides fueron marcadamente mayor que el contenido de ácidos fenólicos, en ambas muestras, siendo respectivamente 50,4 mg. g-1 y 11,65 mg. g-1 para *Tilia platyphyllos*, y 21,7 mg. g-1 y 4,98 mg. g-1 para *Equisetum giganteum*. Por otra parte, mientras que en el extracto de *Equisetum giganteum*, kaempferol- O- glucoside-O- rutinosida fue la más abundante, en *Tilia platyphyllos* el ácido protocatecuico y (-) - epicatequina fueron los ácidos fenólicos más abundante, respectivamente. Conclusión: en relación con su contenido de ácidos fenólicos, protocatéuico y ácido cafeico EIC existían en mayor abundancia en los extractos hidroetanólico *Tilia platyphyllos* y *Equisetum giganteum*, respectivamente.<sup>12</sup>

Segun, Danilo M. (2014) Allelopathic potential of *Equisetum giganteum* L. and *Nephrolepis exaltata* L. on germination and growth of cucumber and lettuce. Potencial alelopático de *Equisetum giganteum* L. y *Nephrolepis exaltata* L sobre la germinación y el crecimiento de pepino y lechuga. Obteniendo el objetivo de este artículo, evaluar el potencial alelopático de dos especies de helechos, la aplicación de bioensayo usando extractos acuosos de frondas secas, en las semillas de pepino y lechuga, y observando el desarrollo inicial y la germinación. Procedimiento: para observar la influencia sobre la germinación fue analizar el porcentaje de semillas germinadas y el índice de velocidad de germinación (GSI). Para observar el desarrollo inicial se analizó el crecimiento de brotes y raíces de las plántulas. Los bioensayos revelaron una concentración que inhibió significativamente la germinación, pero la velocidad de germinación se retrasó poco a poco en dos especies ensayadas. Obteniendo como resultados: todos los extractos mostraron la tendencia a inhibir el crecimiento, un aumento en el extracto y la concentración decreciente de eje radícula y hipocótilo crecimiento. Se concluyó que el extracto acuoso tiene una actividad inhibidora más pronunciada en el desarrollo temprano que en la germinación de semillas, que afectan a las estructuras primarias de las plantas ensayadas, corroborando con las observaciones de las apariciones de la especie en lugares naturales donde dominan y suprimir el crecimiento de otras especies.<sup>13</sup>

Así mismo podemos decir, Rafaela A. S. Alvarce (2015). The Beneficial Effect of *Equisetum giganteum* L. against *Candida* Biofilm Formation: New Approaches to Denture Stomatitis. El efecto beneficioso de *Equisetum giganteum* L frente a *Candida* La formación de biopelículas: Nuevos enfoques para la dentadura estomatitis con el Objetivo: evaluar el poder de *Equisetum giganteum* L en la formación de biofilms de *Candida*. Procedimiento: se usó la composición química del extracto de etanol al 70% Resultados: *Equisetum giganteum* ha mostrado la clara presencia de compuestos fenólicos derivados de ácidos cafeico y ferúlico y flavonoide derivado de heterósidos quercitina y kaempferol, además de styrylpyrones. *Equisetum giganteum*, principalmente en las concentraciones más altas, mostró actividad antimicrobiana contra los microorganismos ensayados relevante: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*.. También demostró la actividad antiadherente en C. en un modelo experimental biopelículas que es similar a la dentadura postiza. Además, todas las concentraciones ensayadas mostraron actividad anti-inflamatoria. El extracto no mostró citotoxicidad en contacto con las células humanas. En Conclusión: estas propiedades podrían calificar al extracto de *Equisetum giganteum* como

una alternativa prometedora para el tratamiento tópico y la prevención de la candidiasis oral y estomatitis protésica. <sup>14,15</sup>

También para, Ali A. -Esmail S. (2017) The pharmacology of *Equisetum arvense* - A review. La farmacología de *Equisetum arvense* - Una revisión. Los estudios previos revelaron que *Equisetum arvense* contenida alcaloides, hidratos de carbono, proteínas y aminoácidos, Fito esteroides, saponinas, esteroides, ácido ascórbico, ácido silícico, fenol, taninos, flavonoides, triterpenoides, aceites volátiles y muchos otros componentes activos biológicos. Los estudios farmacológicos mostraron que poseía propiedades antioxidantes, anticancerígeno, antimicrobianos, suaves efectos relajantes musculares de los vasos y el íleon, anticonvulsivante, sedante, contra la ansiedad, inmunológicos dermatológica, antinociceptivo, anti-inflamatorio, antidiabético, diurético, la inhibición de la agregación plaquetaria, la promoción de la respuesta osteoblástica, anti-Leishmania, y muchos otros efectos. <sup>16</sup>

Por ende, se aproximó a las bases teóricas referente a las variables de estudio iniciando con la variable independiente en este caso es el extracto acuoso solución resultante de la mezcla de agua y la droga vegetal, normalmente es a temperatura diferente a la del medio ambiente. Dependiendo del tipo de trabajo y la naturaleza de los metabolitos de interés el valor de temperatura puede ser de ebullición (100°C). Seguidamente del estudio de la cola de caballo ya que es uno de los equisetos más grandes, midiendo 2-5 m de altura. Sus tallos son los más corpulentos de la familia, midiendo 1-2 cm de diámetro (y más de 3,5 cm en algunas poblaciones). A diferencia de otros equisetos, no presenta separación de tallos estéril (fotosintético) y portador de esporas (no fotosintético).<sup>16,17</sup> Tiene rizomas largos, y en apariencia carece de hojas, más están presentes, formando vainas cilíndricas desde los nudos de tallos, y comprenden muchas hojuelas lineales. De algunos de los nudos salen ramas, con las mismas características de los tallos principales; en sus extremos aparecen órganos reproductivos con forma de espiga cilíndrica oval, en cuyo eje hay en círculos horizontales, diminutas hojitas modificadas, hexagonales: los esporófilos, y en su lado interno varios saquitos (esporangios) con esporos". <sup>17</sup>

Entre ellos la composición que presenta, así como el ácido ascórbico, ferúlico, silicilico, málico, cefeico, gático, péctico, tánico Compesterol, Equisetrina Tiamisina Alcaloides: Nicotina, palustrina, eqsuipermina Aminoácidos: Niacina, Fibra, Minerales: Magnesio,

silicio, sílice, calcio, hierro, selenio, cobalto, manganeso, fósforo, potasio, aluminio, cinc, cromo (planta).<sup>28</sup>

Seguida de la variable dependiente en este caso el efecto antibacteriano ya que se procede a disminuir el crecimiento o multiplicación de bacterias dentro de un tejido u órgano. Las sustancias con efecto antibacteriano pueden detener su crecimiento o causar su muerte, sin causar mayor daño en el organismo del hospedero.<sup>18</sup>

Consideramos fundamental a las bases conceptuales entre ellos:

**El Género *Staphylococcus*:** Los estafilococos son células esféricas Gram positivas que presentan en racimos irregulares similar a las uvas. Estos evolucionan aceleradamente en varios tipos de medios y poseen actividad metabólica, fermentan carbohidratos y fabrican pigmentos que cambian de un color blanco a uno amarillo intenso. Los estafilococos patógenos habitualmente producen hemólisis, coagular el plasma y causar distintas enzimas y toxinas extracelulares.<sup>19,20</sup>

***Staphylococcus Epidermidis*:** Es la especie más frecuente aislado en el epitelio humano, del sistema respiratorio y digestivo poseen células Gram positivas habitualmente dispuestas en racimos irregulares semejantes a las uvas. Progresan deprisa en diversos tipos de medios y poseen actividad metabólica, fermentan carbohidratos y elaboran pigmentos que cambian desde una coloración blanco llegando a tono de color amarillo intenso. *Staphylococcus epidermidis* es no patógeno y no invasivo además de ser coagulasa negativos y tampoco son hemolíticos<sup>25</sup>

**Metabolitos secundarios:** Grupo de sustancias generadas por las plantas y que no corresponden al grupo de carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos. A este variado grupo de sustancias se les considera responsables de las propiedades atribuidas al uso de las plantas, entre ellas sus propiedades medicinales. La distribución de estos metabolitos es limitada en el reino vegetal. En otras palabras, un metabolito secundario definido se localiza en una sola especie.<sup>21,22</sup>

**Extracto acuoso:** Solución resultante la mezcla de agua y la droga vegetal, normalmente es a temperatura diferente a la del medio ambiente. Dependiendo del tipo de trabajo y la naturaleza de los metabolitos de interés el valor de temperatura puede ser de ebullición (100°C). Este extracto tiene el inconveniente que se deteriora en pocas horas o días.

**Tamizaje fitoquímico o screening fitoquímico:** Procedimiento de investigación para la clasificación de los metabolitos secundarios mediante la extracción fraccionada empleando disolventes de polaridad variable. Emplea reactivos generales de grupo para identificar sustancias. Los grupos de metabolitos secundarios pueden emplearse posteriormente para la separación e identificación puntual de la sustancia química.

**Método Kirby-Bauer:** Particularmente conocido como antibiograma, se trata de pruebas que se efectúan a bacterias aisladas con distintas clases de antibióticos para comprender su resistencia o susceptibilidad hacia los mismos.<sup>23</sup>

**Normalización del extracto:** El extracto obtenido fue concentrado a un volumen de 250 mL. Su concentración inicial fue 10,0 % masa volumen de agua. El volumen inicial de 500 mL fue reducido a 250mL Las muestras normalizadas se envían para su análisis microbiológico.

**Medios de cultivo:** El medio de cultivo es la evolución de proliferación de microorganismos al generarle un ambiente en condiciones adecuadas. Los microorganismos en proliferación generan réplicas de ellos mismos y requieren ciertos elementos presentes en su composición química. Los nutrientes deben facilitar estos elementos de manera que sea factible desde el punto de vista metabólico.<sup>24</sup>

**Eficacia antimicrobiana:** Prueba a que se somete una solución con la finalidad de investigar la capacidad de inhibir el desarrollo de microorganismos o crecimiento bacteriano. Los microorganismos a emplear son los siguientes. *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Bordetella bronchiseptica* ATCC N°10231, *Escherichia coli* ATCC N° 8739 *Micrococcus luteus* ATCC N° 16404, *Klebsiella pneumoniae* ATCC N° 12538, *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228.<sup>25</sup>

**Halo de inhibición:** Proceso en el cual el anillo se observa en torno de un disco de antibiótico en un antibiograma en el que no se efectúan el desarrollo bacteriano en una placa de agar inoculada con el microorganismo. Es una medida de la capacidad del extracto “cola de caballo” al inhibir el crecimiento de *Staphylococcus epidermidis*.<sup>26</sup>

Mediante las informaciones recolectadas consideramos como problema general ¿presentará efecto antibacteriano el extracto acuoso de *Equisetum giganteum* L. “cola de caballo”, frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228?

De la cual surgió cuatro Problemas específicos tales como ¿Cuáles de los extractos acuosos de 70 °C ,85 °C,93-95°C extraerá la mayor cantidad de metabolitos secundarios y principios activos de *Equisetum giganteum L.* “cola de caballo” ? asimismo ¿Qué grupos de metabolitos secundarios serán extraídos e identificado en los extractos acuosos al 70 °C ,85 °C,93-95°C de *Equisetum giganteum L.* “cola de caballo”? posteriormente ¿Qué bacterias mostrarán sensibilidad a los extractos acuosos al 70 °C ,85 °C,93-95°C de *Equisetum giganteum L.* “cola de caballo”? Y por último tenemos a ¿Cuál de los extractos acuosos al 70 °C ,85°C, 93-95°C de *Equisetum giganteum L.* “cola de caballo” mostrara mayor dimensión de actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228?

Para ello nuestra justificación se enfoca particularmente en nuestra realidad de nuestro país ya existen plantas con verdaderas propiedades medicinales y que los habitantes que radican en zonas rurales e igualmente en las zonas urbanas conocen su manejo ya que es parte de su herencia cultural. Que nuestra herencia cultural no solo es variada sino también sabia. Algunos autores han investigado a nivel mundial a otras especies del género *Equisetum*, no a la especie nativa que crece y se desarrolla nuestro país, Perú, Lima, Huaura, Humaya. A través de la comprobación de sus propiedades antibacterianas empleando como indicador a la bacteria *Staphylococcus epidermidis* tendremos un respaldo para sustentar nuestras sugerencias respecto a esta planta. Para intensificar al máximo nuestra investigación lo cual nos permite resolver nuestras interrogantes planteamos nuestro objetivo general que se basará a, Identificar el efecto antibacteriano del extracto acuoso de *Equisetum giganteum L.* “cola de caballo”, frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228.

Como Objetivos Específicos tenemos, Determinar cuáles de los extractos acuosos obtenidos al 70 °C ,85 °C,93-95°C de *Equisetum giganteum L.* “cola de caballo”, extraerá la mayor cantidad de metabolitos secundarios y principio activo. Seguidamente, podremos Detectar cuáles son los grupos de metabolitos secundarios presentes en los extractos acuosos al 70°C ,85 °C,93-95°C de *Equisetum giganteum L.* “cola de caballo”. Asimismo, Detectar las bacterias que mostrarán sensibilidad a los extractos acuosos al 70°C ,85 °C,93-95°C *Equisetum giganteum L.* “cola de caballo” y por último Determinar cuáles de los extractos acuosos al 70°C ,85 °C,93-95°C de *Equisetum giganteum L.* “cola de caballo”, muestran la mayor dimensión de la actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228.

Luego de formular los objetivos se procede a enunciar las posibles respuestas a los problemas de nuestra investigación teniendo como prioridad a la hipótesis general que el extracto acuoso de *Equisetum giganteum L*, “Cola de caballo”, presenta efecto antibacteriano frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228.

Obteniendo como Hipótesis específicas de nuestra investigación al extracto acuoso al 93 – 95<sup>0</sup>C de *Equisetum giganteum L*, “Cola de caballo”, extrae una cantidad mayor de metabolitos secundarios y principios activos que los extractos acuosos de 70<sup>0</sup>C, 85<sup>0</sup>C. así mismo Los grupos de metabolitos extraídos e identificado en el extracto acuoso de *Equisetum giganteum L*, “Cola de caballo” son flavonoides y taninos. De esta manera se deduce que la bacteria sensible a los extractos acuosos al 70<sup>0</sup>C, 85<sup>0</sup>C, 93 – 95<sup>0</sup>C de *Equisetum giganteum L*. “Cola de caballo” es *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228. Por lo tanto, el extracto acuoso de 93 – 95<sup>0</sup>C de *Equisetum giganteum L*. “Cola de caballo” muestra mayor dimensión de actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228.

## II. MÉTODO

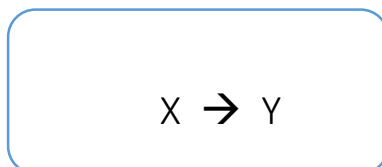
### 2.1 Tipo de la investigación

**Aplicada:** porque buscamos solucionar problemas basadas en teorías existentes, **Experimental:** se verifico el efecto antibacteriano de los extractos acuosos a diferentes temperaturas frente a los microorganismos sensibles y se procedió a seleccionar el que presentó superior halo de inhibición para su valoración final. **Transversal:** ya que se realiza entre los meses de marzo y mayo del 2021.

### 2.2 Diseño de la investigación

Experimental ya que se aplica 2 variables una independiente la cual podemos manipular (causa) y una dependiente (efecto) seguidamente podemos analizar el efecto obtenido sobre la variable dependiente.

### 2.3 Operacionalización de variables



<b>VARIABLES INDEPENDIENTE</b>	Extracto acuoso de <i>Equisetum giganteum</i> L, cola de caballo: X
<b>VARIABLES DEPENDIENTE</b>	Efecto antibacteriano frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N° 12228 (halo de inhibición): Y



VARIABLES INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/ PUNTO DE CORTE
Extracto acuoso de <i>Equisetum giganteum</i> L, “cola de caballo”: X	Solución obtenida después de colocar en contacto una droga con agua, en frío o en caliente, para extraer sustancias polares y solubles en agua. La extracción con agua puede hacerse a diferentes temperaturas. Muchas veces, la extracción se hace a temperaturas cercanas al punto de ebullición lográndose una mayor extracción. <sup>(16,17)</sup>	Temperatura  Masa extraída (cenizas)  Mg	Agua 70°C Agua 85°C Agua 93-95°C	Grados Centígrados °C

VARIABLES DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA/ PUNTO DE CORTE
Efecto antibacteriano <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N° 12228 (halo de inhibición): Y	La acción del efecto antibacteriano es la de disminuir el crecimiento o multiplicación de bacterias principalmente dentro de un tejido u órgano. Las sustancias con efecto antibacteriano pueden detener su crecimiento o causar su muerte, sin causar mayor daño en el organismo del hospedero. <sup>(14, 25)</sup>	Tamaño del Halo de Inhibición	100%, 80%, 50%, 30%	Porcentaje %

## **2.4. Población muestra y muestreo**

### **2.4.1 Población**

Se emplearon 5 kg de los recursos vegetales, muestra de objeto de análisis “cola de caballo”, planta que crece sobre las riberas de los ríos y acequias del centro poblado menor de Humaya, distrito de Huaura, región Lima.

### **2.4.2 Muestra**

La muestra es de 10 gramos recolectada en los terrenos agrícolas de Santo Domingo, perteneciente al centro poblado menor de Humaya que se encuentra a 338 m.n.s.m con una temperatura que oscila en 14 °C en invierno y en verano a 24 °C, irrigadas por las aguas del río Huaura, Huacho, región Lima.

#### **Muestra vegetal**

60 muestras de extracto acuoso de *Equisetum giganteum L*, “cola de caballo”

#### **Criterios de inclusión**

- ✓ Plantas de “cola de caballo” liberada de ciertas bacterias.
- ✓ Plantas en buen estado, evitando el deterioro en el momento de la investigación.

#### **Criterio de exclusión**

- ✓ plantas con rasgos de deterioro y contaminación por ciertas bacterias
- ✓ Plantas en mal estado deteriorado durante el momento de la investigación.

#### **Muestra bacteriana**

Cepas de *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228

#### **Criterio de inclusión**

- ✓ Cepas identificadas
- ✓ Cepas libres de contaminación y características similares

#### **Criterio de exclusión**

- ✓ Cepas de diferentes especies
- ✓ Cepas contaminadas y con características diferentes

### **2.4.3 Muestreo**

No probabilístico por conveniencia

## 2.5 Técnicas, instrumentos de recolección de datos

### 2.5.1 Técnicas

La técnica a usarse fue con la ficha de recolección de datos.

### 2.5.2 Instrumento de recolección de datos

El presente trabajo de investigación utilizó como instrumento de recolección de datos la ficha de recolección de datos validado por juicio de expertos, siendo un documento formado por ítems organizados de acuerdo con una determinada planificación, con el fin de recolectar la información necesaria.

En este presente estudio de investigación se utilizarán las siguientes herramientas para mayor facilidad:

- ✓ Ficha de recolección de datos, Programa Excel, Para finalizar el análisis de confiabilidad.
- ✓ Prueba de ANOVA.
- ✓ Prueba de Levene Prueba de homogeneidad de varianza.
- ✓ Análisis de Tukey.

El análisis de los datos obtenidos se hizo mediante el estadístico más simple, el valor promedio. La correlación causa efecto se hizo a continuación.

## 2.6 Procedimiento

Preparación de los extractos acuosos al 10% w/V, 10 g de *Equisetum giganteum L.*, “cola de caballo”, secos, fueron medidos y sometidos a 70, 85 y 93-95°C.

### **Determinación del screening microbiológico en los extractos.**

Medición del efecto antibacteriano mediante el halo de inhibición frente al microorganismo sensible *Staphylococcus epidermidis* que se realiza mediante el método de difusión en placa o método de Kirby Bauer, a diversas temperaturas del extracto.

**El método de difusión en placa o método de Kirby Bauer:** Particularmente conocido como antibiograma, se trata de pruebas que se efectúan a bacterias aisladas con distintas clases de antibióticos para comprender su resistencia o susceptibilidad hacia los mismos. El medio de cultivo primordial para esta prueba es Mueller Hinton por su contenido de sustancias que permite el crecimiento normal de la mayoría de las bacterias patógenas.<sup>24</sup>

Recolección y preparación se realizará con cinco kilogramos del recurso vegetal, “cola de caballo” en las tierras agrícolas de Santo Domingo perteneciente al Centro Poblado de Humaya, distrito de Huaura, región Lima. Se elegirá y conservará con mucho más cuidado una planta completa, por separado, para su futura identificación en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.



Recolección de *Equisetum giganteum* L. “cola de caballo”

**El Secado y la estabilización** se realizará seguidamente, ya que la muestra será purificada con abundante agua, la planta completa se secará a la sombra, a temperatura ambiente, 20°C, durante dos semanas, para estabilizar la droga, en una habitación a oscuras para prevenir la foto descomposición de los metabolitos secundarios. Posteriormente se someterá a secado en estufa de aire circulante, tanto doméstica, como de control de flujo de aire, a una temperatura inferior a 40°C, para evitar la volatilización de componentes volátiles.



Lavado y secado de la” cola de caballo”

**Pulverización,** Se pulverizará la droga, mediante un molino de martillos, al tamaño necesario para poder realizar una extracción hasta el agotamiento y lo más uniforme posible.



Pulverizado de la “cola de caballo”

### **Preparación de los extractos acuosos**

Se emplearán para la extracción 10 g de droga seca en agua a 70°C, 85°C y 93-95°C. El tiempo de extracción será de 30 minutos. agitación permanente durante todo el periodo de tiempo o se empleará un agitador magnético, a 800 rpm. Durante todo el proceso se evitará la luz del sol, directa o indirecta, solo se empleará la iluminación artificial utilizando focos LED. Luego de los treinta minutos agregará un poco más de agua ya la vez se mantendrá el calentamiento por 10 minutos más. Este procedimiento corresponde a un lavado o agotamiento de la droga. Se **filtró** por gravedad a través de papel de filtro Whatman N° 1, empleando un embudo de polipropileno. Se reunieron los filtrados.



Preparación de los extractos acuoso *Equisetum giganteum* L. “cola de caballo”

### Comprobación del poder extractante de cada solución

Para cada extracto se verificará el poder de extracción mediante un ensayo gravimétrico. Se medirá 20 a 30 mL de extracto con probeta graduada y se evaporará a sequedad en una cápsula de porcelana o crisol. Los resultados se presentarán en la tabla correspondiente.



Preparación para el Ensayo gravimétrico



Residuo seco, de la muestra entre 93-95°C

### Tamizaje fitoquímico o screening fitoquímico

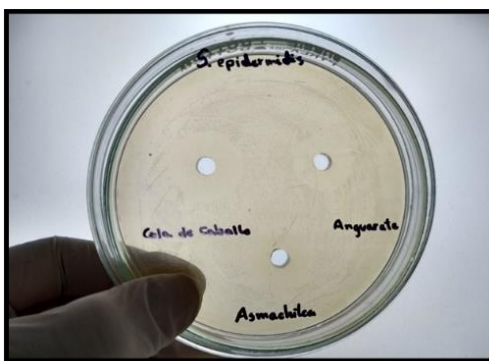
Se procederá al screening fitoquímico correspondiente, se utilizará el extracto con mayor cantidad de metabolitos secundarios, los resultados se exponen en la tabla N°2 y se sostienen con las fotografías respectivas.



Realizando el tamizaje fitoquímico con el extracto acuso de 93-95°C

## Evaluación del efecto antibacteriano

Para la evaluación del poder antibacteriano de los extractos se recurrió a una institución que realiza los estudios correspondientes, CENPROFARMA, Centro de Control Analítico, Centro de Producción de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Los resultados de los mismos estarán refrendados por los recibos de pago y los certificados correspondientes y registrados en los archivos de la Facultad de Farmacia, (UNMSM). Se efectuó un estudio preliminar para determinar cuáles de los microorganismos son los sensibles empleando extractos acuosos con diferentes temperaturas (70, 85 y 93- 95°C) y posteriormente se procedió al análisis riguroso del poder bactericida frente al microorganismo más sensible, *Staphylococcus epidermidis* ATTC N° 12228. A los resultados se les sometió a los estadísticos correspondientes.



Crecimiento de *Staphylococcus epidermidis* producido por el extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum* L.

Medios de cultivos

Caldo tripticasa soya (TSB)

Agar tripticasa soya (TSA)

Agar mueller hinton

## Fase pre analítica

Se envolvió las placas Petri con papel craft y se esterilizaron por calor seco en una estufa a 180°C durante 2 horas luego se esterilizaron las puntas para las micropipetas, los viales de vidrio y los tubos (autoclave a 121 °C y 15 lb/pg<sup>2</sup> con calor húmedo durante 15 min.)



Se envolvieron las placas Petri con papel craft

#### Preparación de los medios de cultivo

Se preparó 50 mL de caldo tripticasa soya (TSB) según las instrucciones del fabricante (30 gramos para 1 litro de agua destilada) en un tubo de ensayo y se esterilizó en autoclave. Luego se procedió a preparar 250 mL de agar tripticasa soya (TSA) para la fase de activación según las instrucciones del fabricante (52 gramos para 1 litro de agua destilada) en un frasco de vidrio y se esterilizó en autoclave. El agar ya esterilizado se enfrió en baño María a 45-50°C y se vertió en placas Petri estériles. Se preparó 2.5 L de agar Mueller Hinton para la fase analítica en un frasco de vidrio de acuerdo a las instrucciones del fabricante (34 gramos para 1 litro de agua destilada). Se autoclavó el agar a 121°C y 15 lb/pg<sup>2</sup> durante 15 minutos. Seguidamente después de autoclavar se llevó a Baño María a 45 - 50°C. Una vez temperado se vertió el preparado fresco y tibio a placas Petri de vidrio estériles, para dar un fondo uniforme de aproximadamente 4 mm, esto corresponde a 25- 30 ml para placas de 90 mm de diámetro. El agar ya plaqueado se dejó solidificar a temperatura ambiente. El pH de cada lote de agar Mueller Hinton debe tener un pH entre 7,0-7,6. Para esto se sumerge el bulbo del electrodo del potenciómetro en el agar antes de autoclavar. Se procedió a preparar 50 mL de suero fisiológico estéril, para ello se pesó 4.5 g de cloruro de sodio grado bacteriológico y se completó con agua destilada hasta un volumen de 50 mL, se esterilizó en autoclave. Luego se añadió volúmenes de 10mL a 2 tubos estériles.

#### Reactivación de las cepas

Se procedió a tomar la cepa que se encontraba refrigerada entre 4-8°C en una placa con agar TSA.



Se tomó una colonia con el asa bacteriológica y se sembró en un tubo con caldo TSB estéril y se llevó a la incubadora a 37°C por 24 horas. La turbidez demostró el crecimiento de las cepas. Se sembró del caldo TSB a placas con agar TSA. Se llevó a la incubadora a 37°C por 24 horas.

## **2.7 Aspectos éticos**

El presente trabajo de investigación es viable, ya que no presenta riesgo alguno para el ser humano, es sencillo, pero eso no significa ser menos rigurosa científicamente. Obtener un extracto es sencillo, conservarlo y mantenerlo estable hasta antes de su estudio microbiológico es un poco más trabajoso, más no imposible. El presente trabajo posee criterios de ética y bioseguridad antes durante y después de su desarrollo. Afortunadamente la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú, da servicios a través de los laboratorios de CENPROFARMA-CCA de la Facultad de Farmacia. Los costos por los análisis están a nuestro alcance, sin embargo, limita el número de pruebas a las que quisiéramos haber sometido a nuestra planta.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Extracción del principio activo de *Equisetum giganteum L.* “cola de caballo”.

**Tabla 1:** Resultados de poder extractante. Masa promedio correspondiente a los residuos de la solución extractante. El resultado es el promedio de tres determinaciones.

	Extracto acuoso		
	70°	85°	93-95°C
<b>Residuo seco</b>	17	20	22

Valores referidos a 100 mL de extracto.

**En la tabla 1:** Se observa que, el porcentaje de residuo seco se incrementa al aumentar la temperatura de extracción. Se deduce que los metabolitos secundarios de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.* Son más solubles en agua y mejor aún en agua caliente, por tanto, los compuestos contenidos en el extracto son moléculas polares de moderado peso molecular. Estos resultados coinciden con el realizado por Medina , M (2015)

#### 3.2 Extracción de metabolitos secundarios en extracto acuoso de *Equisetum giganteum L.*, “cola de caballo”

**Tabla 2:** Screening / tamizaje fitoquímico del extracto acuoso de *Equisetum giganteum L.* “cola de caballo”.

	Extracto acuoso
Carbohidratos Molish Fehling	Anillo violeta: (++) Precipitado rojo ladrillo: (+)
Compuestos fenólicos	Cloruro férrico: (++) Precipitado blanco: (-)
Compuestos cumarínicos	Con NaOH 10%: (-)
Flavonoides y taninos Gelatina Shinoda	Precipitado blanco: (++) Coloración roja salmón: (++)
Saponinas Espuma	(-)

(-): ausencia; (+): ligera presencia; (++) presencia notable

**La tabla N°2:** Muestra la presencia de azúcares reductores, compuestos fenólicos, taninos y flavonoides, en mayor concentración en el extracto acuoso, esto demuestra la correlación con la capacidad extractante o la solubilidad de los metabolitos secundarios en agua.

### 3.3 Bacteria sensible al extracto acuoso de *Equisetum giganteum L*, “cola de caballo”

**Tabla N°3:** Resultados de la prueba de eficacia antimicrobiana del extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L*, frente a microorganismos indicadores

Microorganismo	Extracto de “COLA DE CABALLO” (halo de inhibición, mm)
<i>Bortedella bronchiséptica</i>	6
<i>Micrococcus luteus</i>	6
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	21
<i>Salmonella typhimurium</i>	6
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6
<i>Streptococcus mutans</i>	6
<i>Staphylococcus aureus</i>	6

Diámetro del pocillo es 6 mm (el valor 6 mm indica nula actividad) Concentración de inóculo:  $1 \times 10^8$  UFC/mL

**La tabla N°3:** Muestra los resultados de la evaluación definitiva del extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L*, frente a los microorganismos listados. El extracto acuoso muestra una nula actividad sobre todos los microorganismos evaluados, pero una muy alta actividad frente a *Staphylococcus epidermidis*. Se deduce que es altamente efectivo para inhibir la proliferación de esta bacteria Gram positivo, “in vitro” y sus posibilidades de uso.

**3.4 Prueba del efecto antibacteriano del extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L*, a una temperatura 93-95<sup>o</sup>c frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N<sup>o</sup> 12228**

**Tabla N<sup>o</sup>4:** Resultado del extracto acuoso, muestra alto efecto antibacteriano frente a *Staphylococcus epidermidis*.

Microorganismo	Halo de Inhibición (mm)					
	Control Ciprofloxacino 40g/mL	Blanco	Muestra			
			100%	80%	50%	30%
<i>Staphylococcus epidermis</i>	29	6	16	11	6	6
	30	6	17	11	6	6
	30	6	17	11	6	6

El tamaño de los pocillos es de 6mm, de modo que, en el momento que se reporta esta medida se expresa que no hay formación de halo de inhibición. Concentración de los inóculos: 1 x 10<sup>8</sup> UFC/mL.

**La tabla N<sup>o</sup>4:** Muestra los resultados de la evaluación del extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L*, frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N<sup>o</sup> 12228 a temperatura de 93 – 95<sup>o</sup>c (agua en caliente). El extracto acuoso muestra, alto efecto antibacteriano frente a *Staphylococcus epidermidis*.

Para Interpretar los resultados, se tomó como referencia la escala de Duraffourd que se emplea para evaluar cualitativamente el efecto inhibitorio in vitro según el diámetro de inhibición.

- ✓ NULA (-) = ≤ a 8mm
  - ✓ SENSIBILIDAD LIMITE (sen. =+) de 9 a 14mm
  - ✓ SENSIBILIDAD MEDIA (muy sen. =++) de 15 a 19mm
  - ✓ SUMAMENTE SENSIBLE (sumamente sen.=+++)
- si es ≥ a 20mm

## Resumen de los datos resumido

**Tabla N° 5: Análisis microbiológico**

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
<b>control +</b>	<b>10</b>	29,5240	,62738	,19839	29,0752	29,9728	28,28	30,12
<b>Control -</b>	<b>10</b>	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
<b>30</b>	<b>10</b>	4,1300	,91833	,29040	3,4731	4,7869	2,60	5,16
<b>50</b>	<b>10</b>	6,8010	,63633	,20123	6,3458	7,2562	6,00	8,12
<b>80</b>	<b>10</b>	13,1490	1,32584	,41927	12,2006	14,0974	11,00	15,54
<b>100</b>	<b>10</b>	20,6560	1,24118	,39249	19,7681	21,5439	19,00	23,45
<b>Total</b>	<b>60</b>	12,3767	10,25025	1,32330	9,7287	15,0246	,00	30,12

Fuente: Elaboración propia

### LEYENDA:

- 1 = Control positivo
- 2 = Control negativo
- 30 = 30%
- 50 = 50%
- 80 = 80%
- 100 = 100%

Logramos realizar el siguiente cuadro de tal manera que observamos el empleo de la misma estadística descriptiva a los datos adquiridos, todas las medidas se hallan en un mismo límite establecido a un intervalo de confianza del 95% y un error del 5% por ellos los datos no deben ser excluidos debido a lo cual se aplicara estadística inferencial ello determinara si se encuentra diferencias significativas de las medias de cada compuesto estudiado.

**Tabla N0 6: Análisis de varianza**  
**Prueba de ANNOVA de un factor**

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	6154,523	5	1230,905	1494,957	,000
<b>Dentro de grupos</b>	44,462	54	,823		
<b>Total</b>	6198,986	59			

Fuente: Elaboración propia

**POR LO CUAL:**

**H<sub>0</sub> = No existe desigualdad significativa entre los procedimientos aplicados (P>0.005)**

**H<sub>1</sub> = Existe desigualdad significativa entre los procedimientos aplicados (P<0.005)**

La técnica de análisis de varianza (ANOVA) de un factor nos da el principio para poder interpretar si existen desigualdades significativas entre los procedimientos aplicados comparando la media de cada uno de ellos. Al estudiar el resultado (P<0.05) se confirma la hipótesis alternativa, tal que, existe diferencias significativas, por lo consiguiente, se requiere pruebas post hoc.

**Tabla N° 7: Prueba de Levene****Prueba de homogeneidad de varianza**

		<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
<b>Halos de inhibición</b>	<b>Se basa en la mediana</b>	5,437	5	54	,000
	<b>Se basa en la mediana</b>	4,146	5	54	,003
	<b>Se basa en la mediana y con gl ajustado</b>	4,146	5	28,889	,006
	<b>Se basa en la mediana recortada</b>	5,232	5	54	,001

Fuente: Elaboración propia

**POR LO CUAL:**

**H<sub>0</sub> = Las varianzas de los tratamientos aplicados no son homogéneos (P<0.05)**

**H<sub>1</sub> = Las varianzas de los tratamientos aplicados son homogéneos (P>0.05)**

Prueba de varianzas de LEVENE se usa para resolver si las varianzas de cada tratamiento efectuado son semejantes o distinto estadísticamente, va a depender de ellos para determinar el tipo de prueba estadística inferencial a ser empleado. Observamos que  $P < 0.005$ , lo cual, se define que las varianzas de los tratamientos aplicados no son homogéneas, denegando la hipótesis alternativa. Es fundamental el resultado puesto que nos facilita elegir la prueba estadística inferencial respectivo que por lo general será la prueba ANOVA de un factor.

**Tabla N° 8: Análisis de Tukey**

**Subconjunto de datos**

Halos de inhibición							
HSD Tukey <sup>a</sup>							
Concentraciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
Control -	10	,0000					
30	10		4,1300				
50	10			6,8010			
80	10				13,1490		
100	10					20,6560	
Control +	10						29,5240
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Se observan las medidas para los grupos en los subconjuntos homogéneos .							
a. Emplea el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.							

Fuente: Elaboración propia

**LEYENDA:**

- 1 = Control positivo
- 2 = Control negativo
- 30 = 30%
- 50 = 50%
- 80 = 80%
- 100 = 100%

En el cuadro adjunto podemos concluir:

- La muestra acuosa al 30% tiene el casi mismo efecto antibacteriano que el control negativo en un 4.1 mm.
- La muestra acuosa al 100% tiene el casi mismo efecto antibacteriano que el control positivo
- La muestra acuosa al 100% tiene el mayor efecto bacteriano lo cual podemos decir muy sensible.



**Tabla N° 9: Resumen de cada concentración**

**Estudio de Post Hoc (Prueba Tukey)**

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente : halo de inhibición						
HSD Tukey						
(I) Concentraciones	(J) Concentraciones	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Control +	control -	29,52400*	,40580	,000	28,3251	30,7229
	30	25,39400*	,40580	,000	24,1951	26,5929
	50	22,72300*	,40580	,000	21,5241	23,9219
	80	16,37500*	,40580	,000	15,1761	17,5739
	100	8,86800*	,40580	,000	7,6691	10,0669
Control -	control +	-29,52400*	,40580	,000	-30,7229	-28,3251
	30	-4,13000*	,40580	,000	-5,3289	-2,9311
	50	-6,80100*	,40580	,000	-7,9999	-5,6021
	80	-13,14900*	,40580	,000	-14,3479	-11,9501
	100	-20,65600*	,40580	,000	-21,8549	-19,4571
30	control +	-25,39400*	,40580	,000	-26,5929	-24,1951
	control -	4,13000*	,40580	,000	2,9311	5,3289
	50	-2,67100*	,40580	,000	-3,8699	-1,4721
	80	-9,01900*	,40580	,000	-10,2179	-7,8201
	100	-16,52600*	,40580	,000	-17,7249	-15,3271
50	control +	-22,72300*	,40580	,000	-23,9219	-21,5241
	control -	6,80100*	,40580	,000	5,6021	7,9999
	30	2,67100*	,40580	,000	1,4721	3,8699
	80	-6,34800*	,40580	,000	-7,5469	-5,1491
	100	-13,85500*	,40580	,000	-15,0539	-12,6561
80	control +	-16,37500*	,40580	,000	-17,5739	-15,1761
	control -	13,14900*	,40580	,000	11,9501	14,3479
	30	9,01900*	,40580	,000	7,8201	10,2179
	50	6,34800*	,40580	,000	5,1491	7,5469
	100	-7,50700*	,40580	,000	-8,7059	-6,3081
100	control +	-8,86800*	,40580	,000	-10,0669	-7,6691
	control -	20,65600*	,40580	,000	19,4571	21,8549
	30	16,52600*	,40580	,000	15,3271	17,7249
	50	13,85500*	,40580	,000	12,6561	15,0539
	80	7,50700*	,40580	,000	6,3081	8,7059

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

**LEYENDA:**

- 1 = Control positivo
- 2 = Control negativo
- 30 = 30%
- 50 = 50%
- 80 = 80%
- 100 = 100%

El método de Tukey nos permite efectuar comparaciones múltiples y asimismo especifica que medias son estadísticamente heterogéneas. El test se dio en el año 1949 por John.w. tukey

#### IV. DISCUSIÓN

La “cola de caballo” es muy empleada a nivel mundial, pero desconocida por muchas personas, es así como se identificó el efecto antibacteriano del extracto acuoso de *Equisetum giganteum* L. “cola de caballo”, frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228 este estudio permitió comprobar el efecto antibacteriano del extracto, como se evidencia en la investigación de Medina, M. (2015) en el cual se determinó el efecto antimicrobiano in vitro de *Equisetum giganteum* L. (Cola de caballo), sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Candida albicans*, donde los resultados obtenidos mostraron que el extracto hidroalcohólico de *Equisetum giganteum* L, muestra un mayor efecto antibacteriano frente a bacterias gram positivas como es el caso de *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*, teniendo una similitud con Danilo M. (2014) en su tesis Potencial alelopático de *Equisetum giganteum* L. y *Nephrolepis exaltata* L sobre la germinación y el crecimiento de pepino y lechuga. usando extractos acuosos de frondas secas, en las semillas de pepino y lechuga, concluyéndose que el extracto acuoso tiene una actividad inhibidora más pronunciada en el desarrollo temprano de la germinación de semillas, con las observaciones de las apariciones de la especie en lugares naturales donde dominan y suprimir el crecimiento de otras especies, así mismo en el siguiente objetivo se determinó cuáles de los extractos acuosos obtenidos al 70 °C, 85 °C, 93-95°C de *Equisetum giganteum* L. “cola de caballo”, extraerá la mayor cantidad de metabolitos secundarios y principio activo la cual podemos decir que el porcentaje obtenido fue de 22mg de residuo seco, lo que significa que al aumentar la temperatura de extracción (93-95°C). Se deduce que los metabolitos secundarios de “cola de caballo” *Equisetum giganteum* L, son más solubles en agua y mejor aún en agua caliente, por tanto, los compuestos contenidos en el extracto son moléculas polares de moderado peso molecular, los resultados coinciden con el estudio de Peláez Y, Pereda E. (2018) en su trabajo Estudio farmacognóstico de las ramas laterales de *Equisetum giganteum* L “cola de caballo” donde concluyeron, que los metabolitos encontrados fueron: flavonoides, taninos, compuestos fenólicos. Teniendo una similitud con Medina, M.(2015) Como tercer objetivo planteado Detectar cuáles son los grupos de metabolitos secundarios presentes en los extractos acuosos al 70°C, 85 °C, 93-95°C de *Equisetum giganteum* L. “cola de caballo”, teniendo como resultado la presencia de compuestos fenólicos, taninos y flavonoides, en el extracto acuoso a una temperatura de 93-95°C al 100%, esto demuestra la correlación con la capacidad extractante o la solubilidad de los metabolitos secundarios en agua. Estos resultados coinciden con los estudios obtenidos por Remigio K, Reyes A. (2018)

Concluyéndose que el extracto hidroalcohólico de cola de caballo (*Equisetum giganteum*) posee efecto diurético significativo pero menor a la furosemida, se detectó las bacterias que mostrarán sensibilidad a los extractos acuosos al 70°C, 85 °C, 93-95°C *Equisetum giganteum* L. “cola de caballo”, teniendo como resultados de la evaluación definitiva del extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum* L, frente a los microorganismos listados, el extracto acuoso muestra una nula actividad sobre todos los microorganismos evaluados, pero muestra alto efecto antibacteriano frente a *Staphylococcus epidermidis*. ATCC N° 12228, es muy acentuada con un halo de inhibición de 21 mm, lo cual nos lleva a deducir una especial sensibilidad y probable uso farmacológico de los extractos acuosos de “cola de caballo”, deduciéndose que es altamente efectivo para inhibir la proliferación de esta bacteria Gram positivo, “in vitro” así mismo se tiene una correlación con lo investigado por Medina, M. (2015) y a su vez, con Rafaela A. Alvarce S. (2015). El efecto beneficioso de *Equisetum giganteum* L frente a *Candida* La formación de biopelículas: Nuevos enfoques para la dentadura estomatitis, se usó la composición química del extracto de etanol al 70% en el cual *Equisetum giganteum* ha mostrado la clara presencia de compuestos fenólicos y flavonoide derivado de heterósidos quercitina y kaempferol, además de styrylpyrones. *Equisetum giganteum*, principalmente en las concentraciones más altas, mostró actividad antimicrobiana contra los microorganismos ensayados relevante: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans* además, todas las concentraciones ensayadas mostraron actividad anti-inflamatoria. Lo cual el extracto no mostró citotoxicidad en contacto con las células humanas, concluyéndose que estas propiedades podrían calificar al extracto de *Equisetum giganteum* como una alternativa prometedora para el tratamiento tópico y la prevención de la candidiasis oral y estomatitis protésica se y por último se determinó cuáles de los extractos acuosos al 70°C, 85 °C, 93-95°C de *Equisetum giganteum* L. “cola de caballo”, muestran la mayor dimensión de la actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228, evidenciándonos como resultados de la evaluación del extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum* L, frente a *Staphylococcus epidermidis* ATCC N° 12228 a una temperatura de 93 – 95°C (agua en caliente). al 100% es sumamente sensible y con una sensibilidad límite al 80%, donde el extracto acuoso muestra un alto efecto antibacteriano frente a *Staphylococcus epidermidis*. Para los resultados, se tomó como referencia la escala de Duraffourd así mismo los resultados fueron se confrontados mediante la prueba del ANNOVA para verificar diferencia alguna, así mismo se presentó diferencia estadísticamente significativa con un nivel de 0.05

así mismo se procedió con el análisis de TUKEY en la cual se logró determinar que el extracto puro al 100% a una temperatura de 93-95<sup>0</sup>c con las es muy sensible ya que presento mayor dimensión de la actividad antibacteriana.

## V. CONCLUSIONES

- a. Se identificó el efecto antibacteriano del extracto acuoso de *Equisetum giganteum* L. “cola de caballo”, al 100% frente a *Staphylococcus epidermidis* ATC N<sup>o</sup> 12228 una temperatura de 93-95<sup>o</sup>c.
- b. Se determinó que el extracto acuoso de 93-95<sup>o</sup>c de *Equisetum giganteum* L. “cola de caballo” extrae la mayor cantidad de metabolitos secundarios y principio activo.
- c. Se detectó los grupos de metabolitos secundarios, flavonoides y taninos a una temperatura de 93-95<sup>o</sup>c, en el extracto acuoso de *Equisetum giganteum* L. “cola de caballo” al 100% con mayor afinidad.
- d. Se Detectó que la única bacteria sensible al extracto acuoso de *Equisetum giganteum* L “cola de caballo” es *Staphylococcus epidermis* ATC N<sup>o</sup> 12228 mostrando un halo de inhibición de 21mm.
- e. Se determinó que el extracto acuoso de *Equisetum giganteum* L, “cola de caballo”, a una temperatura de 93-95<sup>o</sup>c. Mostro mayor dimensión de actividad antibacteriana frente a *staphylococcus epidermidis* ATC N<sup>o</sup> 12228.

## VI. RECOMENDACIONES

- a. Realizar estudios más exigentes con la especie *Equisetum giganteum* L para comprobar sus componentes químicos, ya que la gran mayoría de estudios se refieren a *Equisetum arvense*.
- b. Aconsejar a las personas que habitan las áreas rurales y quizás urbanas el uso del extracto acuoso de *Equisetum giganteum* L, “cola de caballo”, para ayudar a la cicatrización de heridas debido a sus componentes antibacterianos de naturaleza fenólica y sus derivados.
- c. Continuar con la investigación de nuestros recursos naturales propios para así no nos depreden biológicamente. De la misma forma fomentar el avance y conocimiento científico en nuestro Perú.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jordi Cebrián periodista especializado en plantas medicinales, Cola de caballo tendencias sobre propiedades y beneficios 13 de marzo 2020 Disponible en: <https://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/plantas-medicinales/propiedades-y-beneficios-de-la-cola-de-caballo-para-la-salud>
2. Cola de Caballo. Medline plus medicina hierbas y suplementos 2020. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/natural/843.html#:~:text=La%20cola%20de%20caballo%20se,ri%C3%B1ones%20y%20de%20la%20vejiga>
3. Jawetz, Melnick y Adelberg, Microbiología Medica 2012011 25dición. Mc Graw Hill Lange 185 – 193
4. Planta cicatrizante, coagulante cola de caballo, remedios naturales disponibles en: <https://www.hogarmania.com/salud/salud-familiar/remedios-naturales/cola-caballo-16251.html>
5. Pelaez, Y – Pereda, E (2018) Estudio farmacognóstico de las ramas laterales de *Equisetum giganteum* L “cola de caballo” proveniente de Chambuc provincia de Santiago de Chuco, La Libertad. Tesis de la Facultad de Farmacia, de la Universidad Nacional de Trujillo, disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/unitru/10727/Pelaez%20Ramos%20Ysabel%20Giannina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Remigio K, Reyes A (2018). Efecto diurético comparativo del extracto hidroalcohólico de “cola de caballo” (*Equisetum giganteum*) y furosemida en ratas albinas (holtzman) disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/2956>
7. Bustamante F, (2015). Desarrollo de una bebida funcional a base de extracto de *Equisetum arvense* “cola de caballo” edulcorado con stevia rebaudiana bertonii stevia. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/73>
8. Caceres K (2018). Efecto antibacteriano in vitro del extracto de *Equisetum arvense* (cola de caballo) sobre el *Streptococcus mutans*, PUNO 2018, disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9628/CaceresLupacaKaterin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



9. Castillo H-Vera, E. Cochachin & J. (2017). Plantas comercializadas por herbolarios en el mercado del distrito de Cajabamba (Cajamarca, Perú) Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 16 (3): 303-318, disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/856/85650470005.pdf>
10. Medina, M. (2015). Determinación del efecto Antimicrobiano in Vitro del Extracto de *Equisetum giganteum* L. (Cola de Caballo) sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Candida albicans*, Arequipa-2015. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5770>
11. Apropiación de la medicina tradicional por las nuevas generaciones de las comunidades indígenas del Departamento de Vaupés, Colombia disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/316250676\\_Apropiacion\\_de\\_la\\_medicina\\_tradicional\\_por\\_las\\_nuevas\\_generaciones\\_de\\_las\\_comunidades\\_indigenas\\_delDepartamento\\_de\\_Vaupes\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/316250676_Apropiacion_de_la_medicina_tradicional_por_las_nuevas_generaciones_de_las_comunidades_indigenas_delDepartamento_de_Vaupes_Colombia)
12. Jabeur, I (2018) Contribution of the phenolic composition to the antioxidant, anti-inflammatory and antitumor potential of *Equisetum giganteum* L. and *Tilia platyphyllos* Scop. Contribución de la composición fenólica al potencial antioxidante, antiinflamatorio y antitumoral de *Equisetum giganteum* L. y *Tilia platyphyllos* Scop. Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. Institutos Nacionales de Salud Alimento Funct. 22 de marzo de 2017; 8 (3): 975-984. doi: 10.1039 / c6fo01778a. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28164200>
13. Danilo, M (2014) Allelopathic potential of *Equisetum giganteum* L. and *Nephrolepis exaltata* L. on germination and growth of cucumber and lettuce. Potencial alelopático de *Equisetum giganteum* L. y *Nephrolepis exaltata* L sobre la germinación y el crecimiento de pepino y lechuga. Journal of Plant Sciences 2 (5): 237-241 · Noviembre de 2014 disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/267763457\\_Allelopathic\\_potential\\_of\\_Equisetum\\_giganteum\\_L\\_and\\_Nephrolepis\\_exaltata\\_L\\_on\\_germination\\_and\\_growth\\_of\\_cucumber\\_and\\_lettuce](https://www.researchgate.net/publication/267763457_Allelopathic_potential_of_Equisetum_giganteum_L_and_Nephrolepis_exaltata_L_on_germination_and_growth_of_cucumber_and_lettuce)
14. Rafaela A. S. Alvarce (2015). The Beneficial Effect of *Equisetum giganteum* L. against *Candida* Biofilm Formation: New Approaches to Denture Stomatitis. El efecto beneficioso de *Equisetum giganteum* frente a *Candida* La formación de biopelículas: Nuevos enfoques para la dentadura estomatitis. Evidence-Based Complementary and

- Alternative Medicine Volume 2015, Article ID 939625, 9 pages disponible en:<https://www.hindawi.com/journals/ecam/2015/939625/http://dx.doi.org/10.1155/2015/939625>
15. Medicina alternativa y complementaria artículo cuerpo y salud disponible en: <https://cuerpoysalud.org/suplementos/cola-de-caballo>
  16. Ali Al-Esmail S (2017) The pharmacology of *Equisetum arvense* - A review. La farmacología de *Equisetum arvense* - Una revisión. IOSR Journal of Pharmacy [www.iosrphr.org](http://www.iosrphr.org) (e) -ISSN: 2250-3013, (p) -ISSN: 2319-4219 Volumen 7, Edición 2 Versión. 1 (febrero de 2017), PP. 31-42 [https://www.researchgate.net/publication/313744832\\_The\\_pharmacology\\_of\\_Equisetum\\_arvense-A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/313744832_The_pharmacology_of_Equisetum_arvense-A_review).
  17. *Equisetum giganteum*. Disponible en: <http://diariodeunbotanicoenamorado.es/equisetum-giganteum>
  18. Identificación *staphylococcus epidermidis* *Microbiology*. Info.com e disponible en: <https://microbiologyinfo.com/wp-content/uploads/2016/12/Biochemical-Test-and-Identification-of-Staphylococcus-epidermidis.pdf>.  
<https://microbiologyinfo.com/biochemical-testidentificationstaphylococcusepidermidis>.
  19. Jawetz, Melnick y Adelberg, Microbiología Medica 2011 25° Edición. Mc Graw Hill Lange 185 – 193.
  20. Documento pdf estafilococos publicado 2019 disponible en: <https://docer.com.ar/doc/s8ssnc>.
  21. Revista peruana de biología 2012 cola de caballo (*equisetum, equisetaceae*) comercializada exportada del Perú .Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/262762861\\_La\\_cola\\_de\\_caballo\\_Equisetum\\_Equisetaceae\\_comercializada\\_y\\_exportada\\_del\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/262762861_La_cola_de_caballo_Equisetum_Equisetaceae_comercializada_y_exportada_del_Peru).
  22. Gómez E, Metabolitos secundarios disponible en: <https://www.calameo.com/books/003427279238d834c55bf> lñ
  23. Método Kirby bauer, disponible en: <https://ideasmultimodales.wordpress.com/2013/05/17/que-es-el-metodo-kirby-bauer>
  24. Geo. f. brooks jsb, kcc, samytam. jawetz, melnick y adelberg. microbiología médica. 25th ed.: mcgraw-hill; 2011.

25. Microbiology. Info.com e identificación *staphylococcus epidermidis* disponible en:  
<https://microbiologyinfo.com/wpcontent/uploads/2016/12/Biochemical-Test-and-Identification-of-Staphylococcus-epidermidis.pdf>
26. Antibiograma - halo de inhibición, disponible en:  
<https://es.slideshare.net/qahDavid/lab-micro-6-Mask>
27. Determinación del efecto Antimicrobiano in Vitro del Extracto de *Equisetum giganteum* L. (Cola de Caballo) sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Candida albicans*, Arequipa-2015. Disponible en:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM\\_531e1e2723810c51d2e3e7b15023407b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_531e1e2723810c51d2e3e7b15023407b)
28. Rafaela A. S. Alvarce (2015). The Beneficial Effect of *Equisetum giganteum* L. against *Candida* Biofilm Formation: New Approaches to Denture Stomatitis. El efecto beneficioso de *Equisetum giganteum* frente a L. *Candida* La formación de biopelículas: Nuevos enfoques para la dentadura estomatitis. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2015, Article ID 939625, 9 pages

## ANEXO N°1: matriz de consistencia

Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt Programa de elaboración de trabajos de investigación **PET**

<b>Autores : Chávez Cotrina Walter- Ramos Ríos Yohana Margarita</b>
<b>Tema: : “EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ACUOSO DE <i>Equisetum giganteum</i> L. “cola de caballo”, FRENTE A <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N° 12228</b>

problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables y dimensiones	metodología
¿Presentará efecto antibacteriano el extracto acuoso de <i>Equisetum giganteum</i> L. “cola de caballo”, frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N° 12228?	Determinar el efecto antibacteriano del extracto acuoso de <i>Equisetum giganteum</i> L. “cola de caballo”, frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N° 12228.	El extracto acuosos de <i>Equisetum giganteum</i> L. “Cola de caballo”, presenta efecto antibacteriano frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N° 12228.	<b>Variables independiente</b> Extracto acuoso de <i>Equisetum giganteum</i> L, “cola de caballo”:X	<b>Método de la investigación:</b> Experimental
<b>Problema específico</b>	<b>Objetivo específico</b>	<b>Hipótesis específica</b>	Indicadores: X: masa extraída	<b>Diseño de la investigación:</b> Experimental
¿Cuáles de los extractos acuosos de 70 °C ,85 °C,93-95°C extraerá la mayor cantidad de metabolitos secundarios y principios activos de <i>Equisetum giganteum</i> L, “cola de caballo”?	Determinar cuáles de los extractos acuosos obtenidos al 70 °C ,85 °C,93-95°C de <i>Equisetum giganteum</i> L. “cola de caballo”, extraerá la mayor cantidad de metabolitos secundarios y principio activo.	El extracto acuoso al 93 – 95°C de <i>Equisetum giganteum</i> L, “Cola de caballo”, extrae una cantidad mayor de metabolitos secundarios y principios activos que los extractos acuosos de 70°C, 85°C.	<b>Variable Dependiente</b> Efecto antibacteriano <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N° 12228 (halo de inhibición): <b>Y</b>	<b>Población:</b> Se emplearon 5kg de los recursos vegetales, muestra de objeto de análisis “cola de caballo”
¿Qué grupos de metabolitos secundarios serán extraídos e identificado en los extractos acuosos al 70 °C ,85 °C,93-95°C de <i>Equisetum giganteum</i> L, “cola de caballo”?	Detectar cuáles son los grupos de metabolitos secundarios presentes en los extractos acuosos al 70°C ,85 °C,93-95°C de <i>Equisetum giganteum</i> L. “cola de caballo”.	Los grupos de metabolitos extraídos e identificado en el extracto acuoso de <i>Equisetum giganteum</i> L. “Cola de caballo” son flavonoides y taninos.	<b>Indicadores:</b> Y: mm	<b>Muestra:</b> La muestra es de 10 gramos recolectada en los terrenos agrícolas de Santo Domingo.
¿Qué bacterias mostrarán sensibilidad a los extractos acuosos al 70 °C ,85 °C,93-95°C de <i>Equisetum giganteum</i> L, “cola de caballo”?	Detectar las bacterias que mostrarán sensibilidad a los extractos acuosos al 70°C ,85 °C,93-95°C <i>Equisetum giganteum</i> L. “cola de caballo”.	La bacteria sensible a los extractos acuosos al 70°C, 85°C ,93 – 95°C de <i>Equisetum giganteum</i> L. “Cola de caballo” es <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N° 12228		<b>Técnicas de recopilación de información</b> Libro de apuntes, Ficha de recolección de datos, Programa
¿Cuál de los extractos acuosos al 70 °C ,85°C, 93-95°C de <i>Equisetum giganteum</i> L, “cola de caballo”?	Determinar cuáles de los extractos acuosos al 70°C ,85 °C,93-95°C de <i>Equisetum giganteum</i> L. “cola de	El extracto acuoso de 93 – 95°C de <i>Equisetum giganteum</i> L. “Cola de caballo” muestra mayor		

<p>mostrara mayor dimensión de actividad antibacteriana frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N° 12228?</p>	<p>caballo”, muestran la mayor dimensión de la actividad antibacteriana frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N° 12228.</p>	<p>dimensión de actividad antibacteriana frente a <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC N° 12228.</p>		<p>Excel, Para finalizar el análisis de confiabilidad.</p> <p><b>Técnicas de procesamiento de información:</b>  Prueba de ANNOVA  Análisis de TUKEY</p>
---	---	--	--	---

## ANEXO N° 2

### PROMEDIO DE VALORACIÓN

750

### OPINIÓN DE APLICABILIDAD

1) Muy Deficiente    2) Deficiente    3) Regular    4) **Buena**    5) Muy buena

Nombres y Apellidos    : Sonia Haydeé Rojas Rosales  
DNI N°    : 19913505  
Dirección domiciliaria    : Av. Progreso N° 600 El Tambo Huancayo  
Título Profesional    : Químico Farmacéutico  
Grado Académico    : Doctor en  
Mención    : Farmacia y Bioquímica



\_\_\_\_\_  
**Firma**

**Lugar y fecha:** Huancayo 27 de Abril del 2021.

PROMEDIO DE VALORACIÓN

4

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- 1) Muy deficiente    2) Deficiente    3) Regular    4) Buena    5) Muy buena

Nombres y Apellidos : Johan Edgar Ruiz Espinoza  
DNI N° : 43895620      Teléfono/Celular : 979778231  
Dirección domiciliaria : Jr. Galuso N° 335 - C.V. Santa Isabel - HYO  
Título Profesional : Químico Farmacéutico - Lic. Nutrición Humana  
Grado Académico : Magister  
Mención : Investigación y Docencia Universitaria

  
Johan E. Ruiz Espinoza  
Magister en Investigación y Docencia  
Universitaria  
Químico Farmacéutico Lic. Nutrición Humana  
COPY N° 15458      CIP N° 5627

Firma

Lugar y fecha: Huancayo 27 de Abril del 2021.

## PROMEDIO DE VALORACIÓN

5

## OPINIÓN DE APLICABILIDAD

1) Muy deficiente      2) Deficiente      3) Regular      4) Buena      5)  Muy buena

Nombres y Apellidos : MÓNICA ALEJANDRA CALLE VILCA

DNI N° : 21527949

Teléfono/Celular : 940924608

Dirección domiciliaria : Pasaje Porras N°121 – El Tambo

Título Profesional : QUÍMICO  
FARMACÉUTICO

Grado Académico : MAGISTER

Mención : ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN



Mg. Q.F. Monica A. Calle Vilca  
C.Q.F.P. 04719



### ANEXO N° 3

## Constancia de Clasificación Taxonómica, otorgada por el Jefe del Herbario del Museo de Historia Natural, UNMSM, Lima-Perú



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



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

### CONSTANCIA N° 079-USM-2021

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

La muestra vegetal (Planta estéril), recibida de **Yoana Margarita RAMOS RÍOS**; estudiante de la Universidad Alas Peruanas, E.P. Farmacia y Bioquímica, ha sido estudiada y clasificada como: *Equisetum giganteum* L.; y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Smith, A.R. et al. (2006):

**DIVISION: MONILIOPHYTA**

**CLASE: EQUISETOPSIDA**

**ORDEN: EQUISETALES**

**FAMILIA: EQUISETACEAE**

**GENERO: *Equisetum***

**ESPECIE: *Equisetum giganteum* L.**

Nombre vulgar: "cola de caballo"

Determinado por: Mg. Asunción Cano Echevarría y Bach. Elluz Huamán Melo

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

Lima, 10 de marzo de 2021



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

ACE/ddb

## ANEXO N° 4

Protocolo de los resultados de la evaluación preliminar del Extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.*, frente a posibles cepas sensibles, otorgado por el CCA,

UNMSM



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



### PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00264-CPF-2021

ORDEN DE ANÁLISIS : 005411/2021  
SOLICITADO POR : RAMOS RÍOS YOHANA MARGARITA  
MUESTRA : COLA DE CABALLO  
CANTIDAD : 01 frasco x 50 mL  
FECHA DE RECEPCIÓN : 10 de abril del 2021  
FECHA DE FABRICACION : -----  
FECHA DE VENCIMIENTO : -----

Microorganismo	Halo de Inhibición (mm)					
	Control Ciprofloxacino 40g/mL	Blanco	Muestra			
			100%	80%	50%	30%
<i>Staphylococcus epidermis</i>	29	6	16	11	6	6
	30	6	17	11	6	6
	30	6	17	12	6	6

\*El tamaño de los pocillos es de 6 mm, por lo tanto, cuando se reporta esta medida indica que no hay formación de halo de inhibición.

\*Concentración de los inóculos:  $1 \times 10^8$  UFC/mL

Lima, 25 de abril del 2021

  
Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



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

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

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



## ANEXO N° 5

Protocolo de los resultados de la evaluación preliminar del Extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.*, otorgado por el CCA, UNMSM



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



### PROCOLO DE ANÁLISIS N.º00262-CPF-2021


ORDEN DE ANÁLISIS : 005412/2021  
SOLICITADO POR : OSCAR PEDRO SANTISTEBAN ROJAS  
MUESTRA : ASMACHILCA, ANGUARATE Y COLA DE CABALLO  
CANTIDAD : 03 frascos  
FECHA DE RECEPCIÓN : 10 de Abril del 2021  
FECHA DE FABRICACION : ----  
FECHA DE VENCIMIENTO : ----

Microorganismo	Extracto de Asmachilca 100%	Extracto de Anguarate 100%	Extracto de Cola de caballo 100%
<i>Bordetella</i>			
<i>Bronchiseptica</i>	6	6	6
<i>Micrococcus luteus</i>	6	6	6
<i>Staphylococcus Epidermidis</i>	19	18	21
<i>Salmonella typhimurium</i>	10	6	6
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	15	6	6
<i>Streptococcus mutans</i>	9	6	6
<i>Staphylococcus aureus</i>	19	6	6

\*El tamaño de los pocillos es de 6 mm, por lo tanto, cuando se reporta esta medida indica que no hay formación de halo de inhibición.

\*Concentración de los inóculos:  $1 \times 10^8$  UFC/mL

Lima, 25 de Abril del 2021

  
Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



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

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



**ANEXO N° 6**  
**RECIBO / BOLETA POR SERVICIO DE ANÁLISIS**

RECIBO N° 00057/FFB-CCA/2021

NOMBRE: RAMOS RÍOS YOHANA MARGARITA  
DNI: 44596336

TIPO DE ANALISIS:

- SERVICIO DE ANÁLISIS DEL PRODUCTO: EXTRACTO ACUOSO DE COLA DE CABALLO
- ANÁLISIS: DE LÍMITE MICROBIANO – MÉTODO USP – S/. 144.00 X 4

MONTO TOTAL : S/. 576.00 INCLUIDO EL I.G.V.  
ADELANTO : S/. 00.00 INCLUIDO EL I.G.V.  
SALDO : S/. 00.00 INCLUIDO EL I.G.V.

FECHA: 10/04/2021

CANCELA EL 100 % DE LOS ANÁLISIS

**CANCELADO  
CASA**



**ANEXO N° 7**  
**GALERÍA DE FOTOS**



Figura 3: bachiller Yohana y Walter mostrando la “cola de caballo” en su



Figura 4: Detalle de un nudo.



Figura 5: Peso exacto de 5kg de la muestra



Figura 6: Bachiller Walter Chávez cotrina, realizando el lavado *Equisetum giganteum* L, “cola de caballo”



Figura 7: Bachiller Yohana Margarita Ramos Ríos, mostrando su muestra, *Equisetum giganteum L*, “cola de caballo”, secado y pulverizado

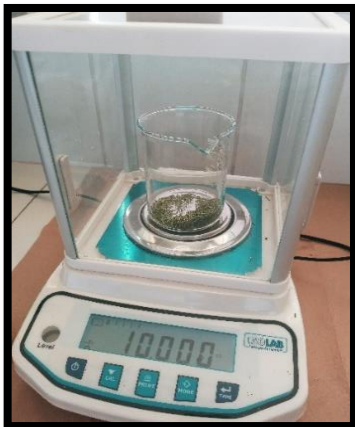


Figura 7: Bachiller Yohana Margarita Ramos Ríos, completando a volumen final el extracto acuoso de *Equisetum giganteum L*, “cola de caballo”.

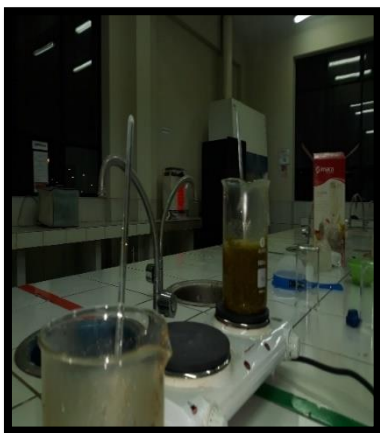


Figura N° 7: Preparación del extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L*, en caliente.



Figura N° 8: Cápsulas de porcelana con extracto de cola de caballo evaporándose a sequedad para evaluar la capacidad extractante

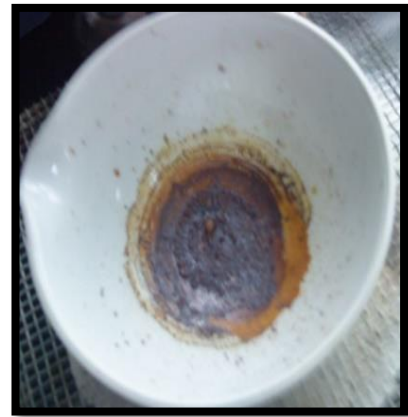


Figura N° 9: Residuo seco de extracto de “cola de caballo”

## ANEXO N°8

### ANALISIS MICROBIOLÓGICO PRELIMINAR EXTRACTO "COLA DE CABALLO"



Figura N° 14: tubo N° 13 evaluado al 100% de concentración. No se ve actividad frente a *Staphylococcus aureus*



Figura N° 15: tubo N° 13 evaluado al 50% de concentración. No se ve actividad frente a *Staphylococcus aureus*

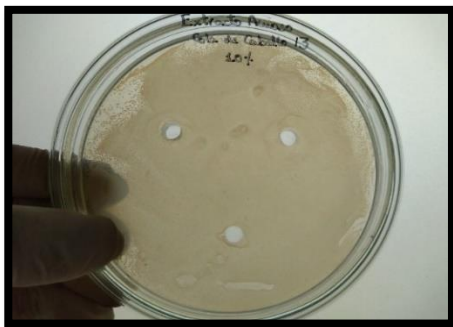


Figura N° 16: tubo N° 13 evaluado al 10% de concentración. No se ve actividad frente a *Staphylococcus aureus*



Figura N° 17: tubo N° 13 evaluado al 1% de concentración. No se ve actividad frente a *Staphylococcus aureus*



Figura N° 18: Control negativo de la evaluación, No se observa halo de inhibición a *Staphylococcus aureus*



Figura N° 19: Control positivo del antibiótico Gentamicina al crecimiento de *Staphylococcus aureus*. Se observa el halo de inhibición.





Figura N° 20: tubo N° 14 evaluado al 100% de concentración. No se ve actividad frente a *Bacillus subtilis*

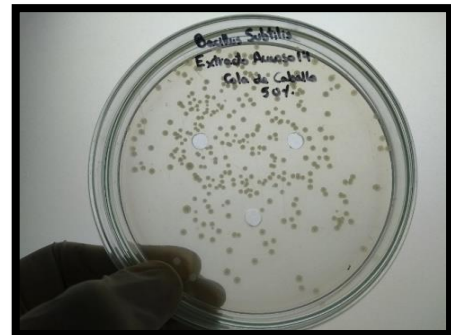


Figura N° 21: tubo N° 14 evaluado al 50% de concentración. No se ve actividad frente a *Bacillus subtilis*



Figura N° 22: tubo N° 14 evaluado al 10% de concentración. No se ve actividad frente a *Bacillus subtilis*



Figura N° 23: tubo N° 14 evaluado al 1% de concentración. No se ve actividad frente a *Bacillus subtilis*



Figura N° 24: Control negativo al crecimiento de *Bacillus subtilis*, blanco

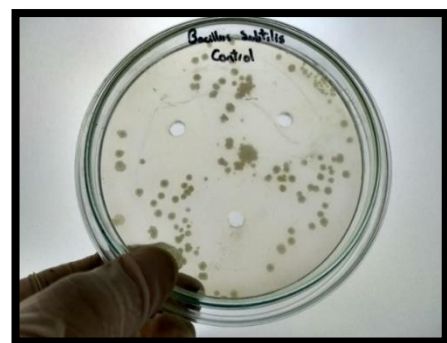


Figura N° 25: Control positivo al crecimiento de *Bacillus subtilis*, blanco

ANEXO N° 9  
PRUEBA PILOTO HALO DE INHIBICION

(se evaluó conjuntamente con los extractos de “anguarate” y “asmachilca”).

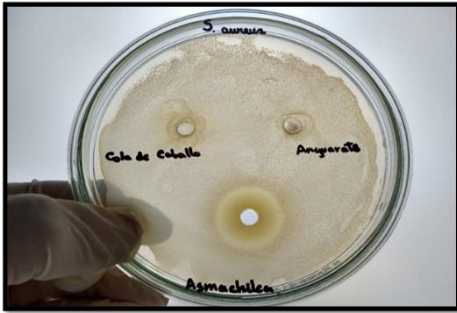


Figura N° 26: H. I al crecimiento de *Staphylococcus aureus* producido por el E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum* L.

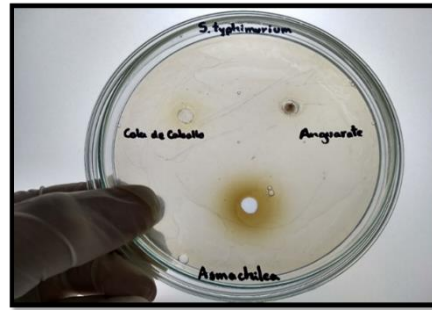


Figura N° 27: H. I al crecimiento de *Salmonella typhimurium* producido por el E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum* L.



Figura N° 28: H.I al crecimiento de *Streptococcus mutans* producido por el E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum* L.



Figura N° 29: H.I al crecimiento de *Klebsiella pneumoniae* producido por el E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum* L.

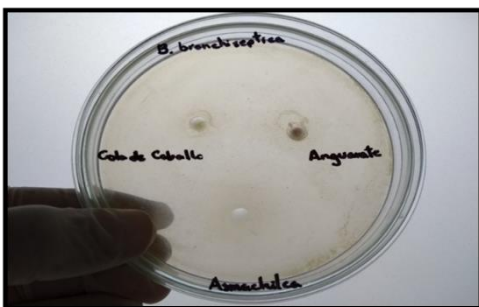


Figura N° 30: H.I al crecimiento de *Bordetella bronchiseptica*, producido por el E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum* L.

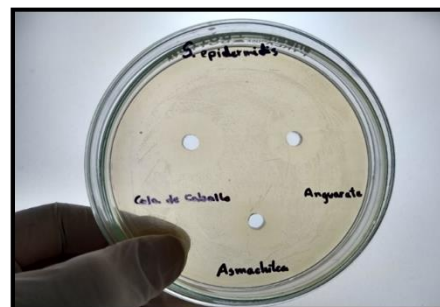


Figura N° 31: H.I al crecimiento de *Staphylococcus epidermidis* producido por el extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum* L.

## ANEXO N°10

EVALUACIÓN FINAL DE LA EFICACIA ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ACUOSO “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L*, FRENTE A *Staphylococcus epidermidis* A DIFERENTES CONCENTRACIONES.



Figura N° 36: H.I al crecimiento de *Staphylococcus epidermidis* producido por el extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L* al 100%



Figura N° 37: H.I al crecimiento de *Staphylococcus epidermidis* producido por el extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L* al 50%



Figura N° 38: H.I al crecimiento de *Staphylococcus epidermidis* producido por el extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L* al 30%

## ANEXO N° 11

Placa mostrando el Blanco y el Control en la investigación del efecto antimicrobiano del extracto de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.*, Se muestran las diversas cepas de microorganismos contra los que se evaluó.



Figura N° 39: H.I del crecimiento de *Salmonella sp* producido por el antibiótico Gentamicina en la evaluación del E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.*



Figura N° 40: Ausencia de H.I del crecimiento de *Salmonella sp* en la placa blanco durante la evaluación del extracto acuoso de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.*



Figura N° 41: H.I del crecimiento de *Klebsiella pneumoniae* producido por el antibiótico Gentamicina en la evaluación del E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.*



Figura N° 42: Ausencia de H.I del crecimiento de *Klebsiella pneumoniae* en la placa blanco durante la evaluación del E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.*



Figura N° 43: H.I del crecimiento de *Staphylococcus aureus* producido por el antibiótico Gentamicina en la evaluación del E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.*



Figura N° 44: Ausencia de H.I del crecimiento de *Staphylococcus aureus* en la placa blanco durante la evaluación del E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.*



Figura N° 45: H.I del crecimiento de *Staphylococcus epidermidis* producido por el antibiótico ciprofloxacino en la evaluación del E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.*



Figura N° 46: Ausencia de H.I del crecimiento de *Staphylococcus epidermidis* en la placa blanco durante la evaluación del E.A de “cola de caballo”, *Equisetum giganteum L.*

## ANEXO N°12

### Ficha de recolección de datos

<b>TEMPERATURA °C</b>	<b>PORCENTAJES</b>																													
	<b>%</b>																													
	<b>100</b>															<b>80</b>														
	<b>PLACAS</b>																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Extracto de 70° C	6	6	6	5	5.8	5.9	5.5	5.9	6	5.9	6	5.9	6	5.6	6	6	6.5	6.9	6.8	6.4	6.3	5	5.8	5.7	5.9	6.4	6.8	6.8	5.4	5.9
Extracto de 85° C	10.1	10.2	10.0	10.5	10.1	10.7	11	10.3	10.2	10.3	10.4	10.3	10.2	10.2	11	11.4	11.0	10.4	11.3	10.5	11.0	10.5	10.0	10.9	10.9	10.4	10.0	10.5	10.1	10.2
Extracto de 93° - 95° C	21.0	21.4	21.1	20.9	19.4	21.5	21.1	19.5	21	21	20.2	20.5	19.2	20.	20.4	11	11.3	12.1	12.5	11.3	12.1	12.0	11.3	12	12.1	12.1	11.5	12.4	11	11.1

<b>TEMPERATURA °C</b>	<b>PORCENTAJES</b>																													
	<b>%</b>																													
	<b>50</b>															<b>30</b>														
	<b>PLACAS</b>																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Extracto de 70° C	6	5.0	5.9	6	5.8	5.9	6.0	6	6	5.0	5.7	5.3	5.2	5.0	5.2	5.1.	5.5	5.9	5.8	5.1	6	5.0	6	5.3	5.5	5.0	5.9	6	6	5.7
Extracto de 85° C	5.6	6	6.0	5.9	5.5	5.2	5.0	5.9	5.6	5.7	5.1	5.3	6	5.7	6	5.9	5.5	5.4	5.8	5.9	5.4	5.2	5.9	6	5.9	5.9	6	5.9	6	6
Extracto de 93° - 95° C	5.0	5.9	5.6	6	6.0	5.9	5.4	5.7	5.8	5.6	5.6	5.9	6	6.0	5.9	6	5.9	6	5.5	5.8	6	5.5	6	5.1	5.6	6	5.7	5.7	5.7	5.7