

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUANCAYO
“FRANKLIN ROOSEVELT”
RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO NRO 078-2019-SUNEDU/SD**

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



TESIS:

EFFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Escherichia coli* ATCC 25922

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

PRESENTADO POR:

Bach. Veronica Maribel Veliz Reluz

Bach. Jessica Lucero Mija Gutierrez

ASESORA

Dra. Diana Esmeralda Andamayo Flores

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Recursos Naturales

Huancayo – Perú

2021

Dedicatoria

Con mucho amor a Dios, a mis padres, hermanos y a mi pareja que han sido el pilar fundamental en mi formación profesional inculcándome valores y constantes consejos de superación.

Veronica Maribel Veliz Reluz

Mi tesis se la dedico a mi Padre celestial, el que me acompaña siempre y me guía en mi camino.

A mi Madre por los consejos de superación, por el apoyo incondicional que siempre me da, a mi familia por apoyarme durante estos años.

Jessica Lucero Mija Gutierrez

Agradecimiento

A Dios, al haber culminado esta etapa profesional.

A nuestra asesora de tesis Dra. Diana Andamayo Flores por brindarnos sus conocimientos hasta el final de esta etapa.

A la universidad **Franklin Roosevelt** de Huancayo por su apoyo y facilidades para culminar nuestra carrera profesional.

Finalmente, a mis compañeros y amigos por compartir momentos agradables.

JURADOS

PRESIDENTA:

Dra. Diana Esmeralda Andamayo Flores

SECRETARIA:

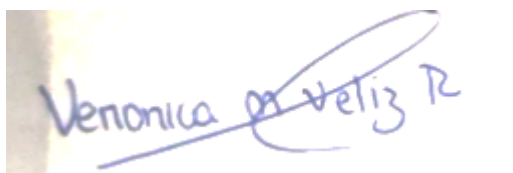
Mg. Rocío Jerónima López Calderón

VOCAL:

Mg. Martha Raquel Valderrama Sueldo

DECLARACION JURADA SIMPLE

Yo, **Veronica Maribel Veliz Reluz**, de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI 48109107 N°, Tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado en Centro poblado Callanca – Monsefú – Chiclayo – Lambayeque. DECLARO BAJO JURAMENTO: QUE TODA LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES AUTÉNTICA Y VERAZ. Me afirmo y me ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los 21 días del mes de noviembre del 2021.



.....
Veronica Maribel Veliz Reluz

DECLARACION JURADA SIMPLE

Yo, **Jessica Lucero Mija Gutierrez**, de Nacionalidad Peruana, identificado con, DNI N° 48289233, Tesista de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, Bachiller en Farmacia y Bioquímica, domiciliado en Av. Garcilazo de la Vega 904 PP.JJ. Villa El Salvador - Chiclayo, Lambayeque. DECLARO BAJO JURAMENTO: QUE TODA LA INFORMACIÓN PRESENTADA ES AUTÉNTICA Y VERAZ. Me afirmo y me ratifico en lo expresado en señal de lo cual firmo el presente documento a los 21 días del mes de noviembre del 2021.



.....
Jessica Lucero Mija Gutierrez

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página de jurado.....	iv
Declaratoria jurada.....	v
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MÉTODO	21
2.1. Tipo y diseño de investigación	21
2.2. Operacionalización de las variables	22
2.3. Población, muestra y muestreo	22
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	23
2.5. Procedimiento.....	24
2.6. Método de Análisis de datos.....	25
2.7. Aspectos éticos	25
III RESULTADOS	26
IV. DISCUSIÓN.....	29
V. CONCLUSIONES.....	31
VI. RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXOS.....	36

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro)	26
Tabla 2. Determinación del efecto antibacteriano el extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) al 100% y 50% sobre <i>Streptococcus mutans</i>	26
Tabla 3. Determinación del efecto antibacteriano del extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) al 100% y 50% sobre <i>Escherichia coli</i>	27
Tabla 4. Análisis por sub grupos homogéneos mediante la prueba de Tukey	28
Tabla 5. Prueba de distribución normal para cada grupo de tratamientos.....	50
Tabla 6. Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene)	51
Tabla 7. Análisis de la varianza (ANOVA).....	51

Índices de Figuras

Figura 1. Comportamiento según medias de los grupos experimentales y control	50
Figura 2. Recolección y selección de la muestra.....	52
Figura 3. Lavado y preparación de la muestra.....	53
Figura 4. Secado y deshidratación de la muestra.....	54
Figura 5. Triturado, pulverizado y tamizado de la muestra.....	54
Figura 6. Obtención del extracto etanólico.....	55
Figura 7. Activación de la cepa	56
Figura 8. Preparación del inóculo de trabajo, sembrado en placas y aplicación del inóculo	57
Figura 9. Lectura de los halos de inhibición.....	58

Índice de Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia	37
Anexo 2: Cuadro de operacionalización.....	39
Anexo 3. Ficha de recolección de datos: Tamaños de halos de inhibición (mm)	40
Anexo 4. Validación del instrumento por juicio de Expertos.....	41
Anexo 5. Certificación botánica	45
Anexo 6. Certificado de análisis - Streptococcus mutans ATCC 25175.....	46
Anexo 7. Certificado de análisis - Escherichia coli ATCC 25922	48
Anexo 8. Evidencias del trabajo de campo	52

RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación fue determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (san pedro) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Escherichia coli* ATCC 25922. La **Metodología** de la investigación fue de tipo cuantitativo experimental y transversal, la población de estudios fue *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Escherichia coli* ATCC 25922 , se consideró una muestra de estudio el tallo de *Echinopsis pachanoi*, previamente seleccionado y disecado se procedió a su maceración por 10 días .se usó la técnica por difusión en pozo donde se inoculo los extractos etanólicos a 50% y 100% en ambas bacterias. Los **Resultados** demostraron halos de inhibición en *Streptococcus mutans* ATCC 25175 de 12,65mm, 14,69mm y en *Escherichia coli* ATCC 25922 de 15,50mm, 18,81mm respectivamente. Se **concluye** que en las diferentes concentraciones de los extractos etanólicos estudiados de *Echinopsis pachanoi* si presenta actividad antibacteriana sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

Palabras claves: *Echinopsis pachanoi* (san pedro), *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli*, extracto etanólico.

ABSTRACT

The research **objective** was to determine the antibacterial effect of the ethanolic extract of *Echinopsis pachanoi* (San Pedro cactus) on *Streptococcus mutans* ATCC 25175 and *Escherichia coli* ATCC 25922. The research **methodology** was quantitative experimental and cross-sectional, the study population was *Streptococcus mutans* ATCC 25175 and *Escherichia coli* ATCC 25922, the study sample was considered the stem of *Echinopsis pachanoi*, previously selected and dissected, then proceeded to its maceration for 10 days, using the Agar well diffusion technique where the ethanol extracts were inoculated at 50% and 100% in both bacteria. The **results** showed inhibition halos in *Streptococcus mutans* ATCC 25175 of 12.65 mm, 14.69 mm and in *Escherichia coli* ATCC 25922 of 15.50 mm, 18.81 mm respectively. It is **concluded** that in the different concentrations of the studied ethanol extracts of *Echinopsis pachanoi* it does present antibacterial activity on *Streptococcus mutans* ATCC 25175 and *Escherichia coli* ATCC 25922.

Keywords: *Echinopsis pachanoi* (San Pedro cactus), *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli*, ethanol extract.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "R. G. V.", positioned to the right of the circular stamp.

GAVANCHO VALDERRAMA Romina Raquel
DNI N° 71301491

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales siempre han jugado un papel importante como fuente de descubrimiento de nuevos principios que han permitido combatir muchas enfermedades, *Echinopsis pachanoi* es una especie que pertenece a la familia *Cactaceae*, oriunda del continente americano, cuenta con 39 géneros y 262 especies. En el Perú es una de las familias que representa el 80% de especies endémicas y contiene componentes psicoactivos que se utilizan en la medicina tradicional siendo su principal componente un alcaloide llamado mescalina.¹

Por otro lado, *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli* son agentes microbianos que causan infecciones graves mediante la producción de toxinas en centros sanitarios y la comunidad, estos microorganismos está presentando resistencia generalizada al tratamiento con antibióticos. Existen datos que indican que las personas que sufren de infección por *Streptococcus mutans* resistente tienen 64% más de complicaciones en sus tratamientos.²

Los datos reportados por la Organización Mundial de la Salud (2018) sobre resistencia a los antibióticos indicaron elevados niveles de resistencia en algunas bacterias, siendo igual en los países de altos y bajos ingresos económicos³. Los datos publicados por la OMS revelan que las bacterias fármaco-resistentes más frecuentes son: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae* seguido de *Salmonella spp*⁴. Así mismo la OPS (Organización Panamericana de la Salud) revela que las infecciones gastrointestinales producidas por *Escherichia coli*, afectaron a más de 582 millones de personas a nivel mundial, de las cuales 350 mil mueren cada año.⁵

En el Perú el 50% de *Streptococcus mutans* que fueron aislados de varios pacientes durante 2008 – 2009, presentaron resistencia a los antibióticos de primera línea, no obstante, desde los años 90 ya se han reportado casos de resistencia por parte de esta bacteria.⁶

Streptococcus mutans y *Escherichia coli* son sin lugar a duda dos tipos de bacterias que ocasionan problemas de resistencia bacteriana y graves enfermedades al hombre, en el presente proyecto se propone emplear una planta muy conocida en el Distrito de Ferreñafe de abundante crecimiento como es *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) para ayudar a combatir este tipo de

infecciones lo que ayudará a disminuir índices de resistencia bacteriana, servir como tratamiento complementario y bajar costos a los tratamientos, en tal sentido citamos antecedentes que ayudarán a establecer el problema del estudio.

A nivel nacional la investigación realizada por **Baldera P. (2015)**, tuvo por **objetivo** realizar una “marcha fitoquímica”, análisis cuantitativo de los alcaloides, aislamiento e identificación del sulfato de mescalina, por espectroscopia de RMN y UV de la especie *Echinopsis peruviana* “San Pedro Macho”. Los **resultados** de la marcha fitoquímica mostraron la presencia de alcaloides, aminogrupos primarios y/o secundarios, **grupos fenólicos libres, triterpenos y/o esteroides y catequinas, la corteza de los tallos de *Echinopsis peruviana* obtuvo un 0.19%** de alcaloides y en el cactus completo (corteza y pulpa) se encontró un 0.817% de alcaloides, la mescalina fue encontrada en forma de sal “sulfato dihidratado”. **Concluyeron** que el cactus *Echinopsis peruviana* “San Pedro Macho” contiene metabolitos activos siendo uno de los principales la “mescalina”.⁷

Castillo P. (2017), en su investigación tuvo por **objetivo** realizar un estudio fitoquímico de la especie *Echinopsis pachanoi* y evaluar propiedades antineoplásicas y antihelmínticas, en los **resultados** se encontró un compuesto éster metílico del ácido linolénico en la fracción miscible en hexano y acetato de etilo, además se evidenció que el extracto presentó mayor riqueza fitoquímica. Sin embargo, es común la presencia de compuestos de tipo **alcaloide y terpenos** en el extracto y la fracción analizada. Se **concluye** que esta planta presenta diferentes principios activos de propiedades medicinales antineoplásicas y antihelmínticas.⁸

En el estudio realizado por **Flores J. (2015)**, cuyo **objetivo** fue aislar e identificar la mescalina, a partir del cactus “San Pedro” *Echinopsis pachanoi* mediante cromatografía en capa fina y el test de Marquis. Los **resultados** a partir de dos muestras de 100 g de cactus “San Pedro” obtuvieron 3,26 g y 12,28 g de extracto bruto de alcaloides y después de su purificación 137mg y 256 mg. La caracterización por su punto de fusión fue de 183°C, el análisis porcentual de sus elementos fue C: 47.61%, H: 7.17% y N: 5.11%, asimismo, por cromatografía de capa fina presenta una sola mancha ($R_f = 0,82$) color morado usando ninhidrina. En la marcha fitoquímica se identificó aminogrupos primarios y secundarios, grupos **fenólicos, triterpenos**, esteroides, alcaloides, catequinas, saponinas y mucilagos, la determinación cuantitativa de alcaloides de

dos muestras de procedencia diferente fueron: 0.78% y 1.4%. Concluye que el cactus San Pedro contiene metabolitos secundarios y uno de los principales es la mescalina.⁹

A nivel Internacional **Cameron L. y Rabi M. (2019)**, en su investigación tuvieron por **objetivo** presentar una técnica para la detección rápida de mescalina en todo el material vegetal y un método validado para la cuantificación de mescalina en el tejido de cactus *Echinopsis genus*. Los **resultados** a partir del análisis directo de *Echinopsis spp.* Y el extracto metanólico que ambos espectros muestran un pico prominente a m/z 212, en un tiempo de 3 segundos, al comparar los estándares de calibración que van desde una concentración de 1 a 100 ppm de mescalina. Donde concluyeron que el método creado es válido para la cuantificación de la mescalina en el rango de 1 a 100 ppm., además permite analizar una gran cantidad de muestras en un período de tiempo más corto.¹⁰

Aboye T. et al. (2015), en su investigación tuvieron por **objetivo** informar el descubrimiento, secuenciación, síntesis química, determinación de la estructura de la solución tridimensional y bioactividad del primer péptido nudo de cistina de la familia Cactaceae (cactus) usando ingeniería biomolecular para descubrir la secuencia de la solución tridimensional, así como la actividad antimicrobiana del primer péptido de la familia Cactaceae (cactus) los **resultados** indican que la estructura del cactus presenta 35 aminoácidos que se relaciona con una estructura de proteína con tres puentes disulfuro, pero con una actividad 500 veces mayor contra células bacterianas. Se concluye que el péptido de la familia Cactaceae presenta una rápida acción bactericida.¹¹

Teshome L. et. al. (2015) en su investigación con el objetivo de determinar la estructura de la solución tridimensional y bioactividad del primer péptido nudo de cistina de la familia Cactaceae (cactus): Ep-AMP1 de *Echinopsis pachanoi*. En los resultados se obtuvo la estructura de Ep-AMP1 (35 aminoácidos) se ajusta a la de la familia del inhibidor del nudo de cistina (o knottin) pero representa una secuencia diversa y novedosa; su actividad fue 500 veces mayor contra las células bacterianas que contra las eucariotas. La rápida acción bactericida y la fuga de liposomas implican la permeabilización de la membrana como mecanismo de acción. La conclusión del estudio indica que *Echinopsis pachanoi*, se presenta como una especie vegetal prometedora con efectos antibacterianos.¹²

Con respecto al respaldo teórico del estudio sabemos que *Echinopsis pachanoi* es una especie que pertenece a la familia *Cactaceae*, oriunda del continente americano, cuenta con 39 géneros y 262 especies. En el Perú es una de las familias que representa el 80% de especies endémicas¹. Es una planta suculenta, turgente, carnosa y jugosa por el agua que contiene, presenta espinas en vez de hojas (su función es de protección contra los animales), sus tallos son los encargados de realizar la fotosíntesis y presenta areolas.¹³

Las plantas pertenecientes a la familia *Cactaceae* se usan como plantas ornamentales y como uso alimentario, siendo los más conocidos el fruto de la tuna y la pitahaya¹. *Echinopsis pachanoi* es un cactus liso sin espinas, normalmente delgado, presenta ramas columnares de hasta 15 cm de diámetro y algunos metros de altura. Es domesticada y cultivada como planta de jardín.¹⁴

Antiguamente la planta San Pedro fue llamada como *Trichocereus pachanoi* debido a su aspecto peludo¹⁵. Esta especie fue llamada San Pedro, debido a que antiguamente los chamanes lo utilizaban en ritos, debido a sus propiedades alucinógenas que permitía a las personas conectarse con el más allá y con los dioses, donde San Pedro disponía de las llaves del cielo.¹⁶

Echinopsis pachanoi contiene componentes psicoactivos que se utilizan en la medicina tradicional, causando alteración en la percepción, en la afectividad, en el pensamiento y en la conciencia debido a su principal componente llamado mescalina¹. La mescalina es un alcaloide que se sintetiza en el clorénquima del cactus (debajo de la epidermis del tallo) a partir de la tirosina.¹

Antiguamente los cactus formaban parte de los objetos utilizados por los primeros pobladores costeños, elaboraban agujas, anzuelos y peines. Por otro lado en la cultura incaica su uso se relacionaba con fines mágicos y religiosos y era conocido como “achuma” o “san pedro”.¹

En todos los lugares de crecimiento de *Echinopsis pachanoi* “San Pedro” se encuentra entre los 2000 y 3000 m.s.n.m.¹⁴. El cactus de San Pedro es fácil de cultivar, siendo su hábitat natural andino, donde soporta grandes alturas y abundantes lluvias. En el Perú se encuentra a una altitud desde los 4000 m.s.n.m.^{1,16}

Es una especie cuya temperatura ideal debe permanecer por encima de los 3 – 5°C, de lo contrario tendría un crecimiento pobre e incluso podría llegar a morir. Puede mantenerse en

maceta toda su vida, ya que cuenta con raíces superficiales, además su tallo tiene un grosor de no más de 30 cm de diámetro.¹⁶

Con respecto a su clasificación taxonómica, se muestra la siguiente

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: *Cactaceae*

Género: *Echinopsis*

Especie: *Echinopsis pachanoi*.¹³

Los análisis fitoquímicos del San Pedro identifican varios alcaloides como: mescalina o TMPE (trimetoxifeniletilamina); tiramina, metitiramina, metoxitiramina, ordenina, analonina, Hordinenina, 3-Metoxitiramina, Anhalaninina, Anhalonidina, 3,4-Dimetoxifen-etilamina, 3,4-Dimetoxi-4-Hidroxi-B-fenetilamina, 3,5-Dimetoxi-4-Hidroxi-B-fenetilamina y tricocerene.^{14,15}

El principal componente del San Pedro es la mescalina, descubierto en siglo XIX en el cactus mexicano, posteriormente en el San Pedro y otros cactus. La mescalina es el primer “alucinógeno” purificado y estudiado farmacológicamente.¹⁴

Pruebas estándar de cribado fitoquímico del San Pedro, revelan la presencia de alcaloides, aminas primarias y secundarias, compuestos fenólicos libres, triterpenos, esteroides y catequinas.¹⁷

La fórmula química de la mescalina es parecida a la noradrenalina, es así como la mescalina actúa en los sistemas noradrenalinicos modificando intermediarios químicos, los cuales produce estados de conciencia.¹⁴

Dentro de las propiedades farmacológicas que se le han atribuido tenemos:

- Es un alucinógeno en ceremonias mágico religiosas.
- Purgante.
- Antiinflamatorio.
- Controla la ansiedad.

- Antiinflamatorio.
- Desinfectante de heridas.
- Antinociceptivo.
- Sedante.

Produce pérdida de la noción del tiempo, causando alteraciones visuales que pueden llegar a durar entre 5 a 9 horas.^{18,19}

Por otra parte, *Streptococcus mutans* es una bacteria Gram positiva considerada como agente etiológico de la caries dental en humanos, formando una biopelícula conocida como placa dental en la superficie de los dientes.²⁰

En el año 1916 se observó que en la placa dental había una gran cantidad de cocos gram positivos. Clark en 1924 aisló estreptococos en lesiones cariosas y las llamo mutantes debido a que cambiaban a forma ovalada y fue en 1986 por el investigador Loesche que se les denominó *Streptococcus mutans*.²¹

En el medio de cultivo apropiado para esta bacteria es Agar *Mitis Salivarius*. *S. mutans* muestra colonias blanquecinas, con bordes enteros y colonias muy adheridas al medio de cultivo, además de fermentar manitol y sorbitol y adherirse a superficies lisas en presencia de sacarosa.²²

Uno de los factores principales de virulencia de esta bacteria es la síntesis de polisacáridos extracelulares e intracelulares formando a través de las enzimas glucosiltransferasas (GTF) y fructosiltransferasas (FTF) la placa dental o biofilm, que permite la adherencia de *Streptococcus mutans*.²³

Así mismo, *Escherichia coli* es una bacteria que habita en tracto gastrointestinal de los seres humanos, representa el 1% de la microbiota normal del intestino, no obstante existen *E. coli* patógenas capaz de causar graves enfermedades a través de sus toxinas.²⁴

Escherichia coli es una bacilo gramnegativo, mayormente móvil, anaerobio facultativo y pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*²⁵. Soportan temperaturas entre 6 a 50°C, siendo la ideal 37°C, tolera ambientes salinos hasta 6%.²⁶

Esta bacteria coloniza el intestino del hombre horas después del nacimiento. Existen 6 grupos de *E. coli* que producen diarrea: enterotoxigénica (ETEC), enterohemorrágica (EHEC), enteroinvasiva (EIEC), enteropatógena (EPEC), enteroagregativa (EAEC) y de adherencia difusa (DAEC).²⁵

La *Escherichia coli* enterohemorrágica es una de las productoras de toxina Shiga y se relaciona más con las infecciones causada en los humanos.²⁶

Soporta ambientes ácidos, ya que la acidez del estómago no puede eliminar la bacteria, la presencia de toxina Shiga, que se encuentra mediada por genes y la producción de enterohemolisina, responsable de la destrucción de los glóbulos rojos.²⁷

El método de Difusión en Pozo, o llamado método modificado de Kirby Bauer en honor a sus creadores. El método consiste en la siembra de un microorganismo en placa Petry para determinar si una determinada sustancia tiene propiedades científicas, para la realización se prepara una suspensión salina con varias colonias de la bacteria, se controla la turbidez y se lleva a inocular en la placa uniformemente. Los pozos se preparan dentro de la placa Petry de repartidos uniformemente evitando, generalmente se coloca entre 30 uL a 50 uL, luego se lleva a incubación. Posteriormente se observará halos de inhibición circulares alrededor de los pozos y se proceden a medir con una regla o un calibrador especial.²⁸

Basados en la información presentada, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto antibacteriano el extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) sobre *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli*?

El incremento de la resistencia bacteriana obliga a realizar investigación en búsqueda de nuevas fuentes para combatirlas, las plantas medicinales siempre ha sido la fuente de numerosos principios utilizados por la industria farmacéutica para combatir enfermedades infecciosas; en tal sentido, investigar la acción antibacteriana de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) sobre dos tipo de bacterias *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli*, que muestran alta resistencia a los antibióticos puede ayudar a disminuir los índices de resistencia bacteriana, mejorar los tratamientos antibacteriana, disminuir costos de hospitalización y mejorar las condiciones de salud de las personas, además el estudio se justifica porque servirá como fuente de conocimiento

para nuevas investigaciones y ayudará a establecer políticas de salud orientadas al tratamiento alternativo complementario con plantas medicinales.

El objetivo general es determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) sobre *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli*; a partir de este se formuló los objetivos específicos: Describir la clasificación taxonómica de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro). Determinar el efecto antibacteriano el extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) al 100% y 50% sobre *Streptococcus mutans*; *Determinar* el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) al 100% y 50% sobre *Escherichia coli*; *Determinar sobre que bacteria presenta mayor efecto antibacteriano* el extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro).

La hipótesis formulada en el estudio es: el extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) presenta efecto antibacteriano sobre *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli*.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación corresponde a los diferentes enfoques o modalidad que se pueden emplear para realizar una investigación.²⁹

El tipo de investigación del estudio es cuantitativa, debido a que las variables de estudio muestran valores cuantificables los que serán analizados mediante estadística, es transversal, debido a que la recolección de los datos se realizará en un solo periodo de tiempo.

2.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación se define como los métodos y técnicas elegidos por un investigador para combinarlos de una manera razonablemente lógica para que el problema de la investigación sea manejado de manera eficiente.³⁰

Es experimental, debido a que se manipularon variables independientes y luego se analizó el efecto producido sobre las variables dependientes, siguiendo el siguiente esquema:

G1	X1	O1
G2	X1	O2
G1,2	-	O3

G1: Cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922

G2: Cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175

X1: Tratamiento experimental

- : Control negativo, sin tratamiento.

O1: observación (relacionado al objetivo 1).

O2: observación (relacionado al objetivo 2).

O3: observación (relacionado al objetivo 3).

2.2. Operacionalización de las variables

Variables Independiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida/ punto de corte
Extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro)	Producto obtenido con extracción con solvente etanol	Concentración	100	Porcentaje
			50	
Variables Dependiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida/ punto de Corte
Efecto antibacteriano sobre <i>Streptococcus mutans</i> y <i>E. coli</i>	Capacidad de inhibir el crecimiento o matar las bacterias	Tamaño del halo de inhibición	$\leq 8\text{mm}$ 8mm a 14mm 15mm a 20mm > 20mm	Nula Sensible Medio Muy sensible

2.3. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

- *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) recolectada en el distrito de Ferreñafe.
- *Streptococcus mutans*.
- *Escherichia coli*.

2.2.2. Muestra

Muestra vegetal:

- Extracto etanólico obtenido de 4 kg de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro)

Muestra biológica

- *Streptococcus mutans* ATCC 25175

➤ *Escherichia coli* ATCC 25922

Criterios de inclusión

- Identificación botánica de especie vegetal
- Muestra obtenida directamente de la planta
- Plantas juveniles a sub adultos (1m a 2m)
- Cepas con certificado ATCC

Criterios de exclusión

- Muestras con plagas
- Muestras secas y en descomposición.
- Muestra de diferente especie vegetal
- Cepas contaminadas

2.2.3. Muestreo

No probabilístico por conveniencia.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.3.1. Técnicas

EXTRACCIÓN ALCOHÓLICA: La técnica de maceración permitió extraer componentes de la muestra vegetal sometiendo la muestra a un solvente que en este caso es el etanol.³¹

DIFUSIÓN EN POZO (KIRBY – BAUER MODIFICADO): Mediante la realización de pocitos en placas con agar se aplican las muestras a analizar, la formación de halos de inhibición del crecimiento microbiano es medido para determinar su eficacia o efecto antimicrobiano sobre el microorganismo

2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Cuadro de datos: Se registró en un cuadro de datos los resultados obtenidos de la experimentación.

Vernier digital: Que sirvió para medir los diámetros de los halos producidos

2.5. Procedimiento

Obtención de la muestra.⁹

Se recolectó aproximadamente 4000 gr de tallos de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) las que fueron transportadas al laboratorio Microclin SRL. Para su respectivo procesamiento.

Se le retiraron las espinas, luego se procedió a quitar las impurezas mediante lavado con abundante agua. Se realizó cortes transversales a los tallos y dejó secar bajo sombra por 24 horas a 48 horas. Luego se procedió a realizar cortes pequeños y se llevó a un molino para obtener partículas pequeñas. Se tamizó para obtener partículas uniformes y se conservó en frascos de vidrio con papel aluminio.

Obtención de los extractos

Se pesó 400 g de la muestra obtenida en un frasco ámbar de 2500 ml, luego se agregó 1000 ml de etanol de 96°. Se dejó macerar estas muestras por 10 días cubriéndolas alejándolas de la luz, y se agitó cada 8 horas por 10 minutos. Luego de transcurrido este tiempo se filtró con papel de filtro Whatman N° 1, el extracto obtenido se colocó en vaso de precipitación previamente pesado de 250 ml. Se llevó los extractos a baño maría a 40 °C por un tiempo de 48 horas, luego se retiró y se llevó al desecador hasta que ya no exista disminución del peso de la muestra.

Se pesó 100 mg. del extracto obtenido y se disolvió con 1 ml de etanol lo que representará el 100 %, a partir de este se preparará el extracto al 50%.

Sembrado de la cepa³²:

Previo al sembrado se realizó la activación de las cepas ATCC de acuerdo al manual del usuario, posteriormente se colocó la cepa en un medio nutritivo y se llevó a incubación por 48 horas a 37°C. Luego se extrae con hisopo una muestra de cepas y se aplicó en el agar contenido en placas Petri. Se deja incubar nuevamente esta vez por 24 horas a 37°C.

Actividad antibacteriana

Se colocó en los pocitos la muestra en diferentes concentraciones. Se aplicó en los cultivos de *Escherichia coli* y *Streptococcus mutans* contenidos en placas Petri

Se procedió a medir el diámetro de los halos de inhibición con la ayuda del vernier digital.

Procesamiento de datos:

Para validar los datos se sometió a pruebas estadísticas de tendencia central y de pruebas de normalidad muestras, así como ANOVA y Tukey.

2.6. Método de Análisis de datos

Los datos que se obtuvieron se analizaron mediante un programa estadístico llamado SPSS versión 26, el cual ayudó a determinar la estadística descriptiva de cada variable, a su vez se realizaron pruebas de normalidad y pruebas de homogeneidad de varianzas y posteriormente las pruebas inferenciales mediante ANOVA y Tukey. Para cada caso se empleó un nivel de significancia de 0.05.

2.7. Aspectos éticos

La investigación no representa ningún riesgo ya sea para el ser humano o algún otro espécimen ya que no se trabajará ni manipulara con estos, en el mismo sentido cumple con los principios de ética y deontología en todo su desarrollo. Durante la ejecución del proyecto se mantendrá un alto nivel de bioseguridad especialmente en la manipulación de microorganismos patógenos y con una correcta forma de eliminación de los desechos intrahospitalarios.

También se seguirá el manual de ética de la universidad privada de Huancayo “Franklin Roosevelt”.

III RESULTADOS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro)

Reino: Plantae
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Caryophyllidae
 Orden: Caryophyllales
 Familia: Cactaceae
 Género: *Echinopsis*
 Especie: *Echinopsis pachanoi*

En la tabla 1 se muestra la clasificación taxonómica de la especie vegetal *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) según el Sistema de Clasificación de Cronquist 1981, la cual ha sido realizada por el Biólogo Botánico Hamiltón Beltrán Santiago con colegiatura C.B.P. 2719 (ver anexo 5)

Tabla 2. Determinación del efecto antibacteriano el extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) al 100% y 50% sobre *Streptococcus mutans*

	Descriptives							
	N	Media	Desv. Estándar	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para la Media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Echinopsis pachanoi (50%) - Strep. Mutans	15	12,65	0,46	0,12	12,39	12,90	12,00	13,60
Echinopsis pachanoi (100%) - Strep. Mutans	15	14,69	0,35	0,09	14,50	14,89	14,00	15,30
Control negativo (etanol)	15	6,10	0,20	0,05	5,99	6,21	5,90	6,50
Control positivo (ciprofloxacino)	15	32,33	0,37	0,10	32,12	32,53	31,70	33,10

Fuente: SPSS ver. 26

La tabla 2 se observa la media de los datos de los halos de inhibición obtenidos, así mismo, se describe sus parámetros de precisión y variables como la desviación estándar y los límites de confianza entre otros, el extracto etanólico de san pedro obtuvo halos de inhibición promedio sobre *Streptococcus mutans* de $12,65 \pm 0,46\text{mm}$ y $14,69 \pm 0,35\text{mm}$ para las concentraciones del 50% y 100% respectivamente; por otro lado, el control negativo y positivo obtuvieron halos de inhibición promedio en ambas bacterias de $6,1 \pm 0,20\text{mm}$ y $32,33 \pm 0,37\text{mm}$

Tabla 3. Determinación del efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) al 100% y 50% sobre *Escherichia coli*

Descriptives								
Diámetro del halo de inhibición (mm)								
	N	Media	Desv. Estándar	Error Estándar	95% Intervalo de confianza para la Media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Echinopsis pachanoi (50%) - E. coli	15	15,50	0,42	0,11	15,27	15,73	14,70	16,30
Echinopsis pachanoi (100%) - E. coli	15	18,81	0,36	0,09	18,61	19,00	18,20	19,40
Control negativo (etanol)	15	6,10	0,20	0,05	5,99	6,21	5,90	6,50
Control positivo (ciprofloxacino)	15	32,33	0,37	0,10	32,12	32,53	31,70	33,10

Fuente: SPSS ver. 26

La tabla 3 se observa la media de los datos de los halos de inhibición obtenidos, así mismo, se describe sus parámetros de precisión y variables como la desviación estándar y los límites de confianza entre otros, el extracto etanólico de san pedro obtuvo halos de inhibición promedio sobre *Escherichia coli* de $15,50 \pm 0,42\text{mm}$ y $18,81 \pm 0,36\text{mm}$ para las para las concentraciones del 50% y 100%; por otro lado, el control negativo y positivo obtuvieron halos de inhibición promedio en ambas bacterias de $6,1 \pm 0,20\text{mm}$ y $32,33 \pm 0,37\text{mm}$

Determinación del efecto antibacteriano comparado del extracto etanólico de Echinopsis pachanoi (San Pedro)

Tabla 4. Análisis por sub grupos homogéneos mediante la prueba de Tukey

Diámetro del halo de inhibición (mm)							
Tukey HSD ^a							
Grupos de trabajo	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
Control negativo (etanol)	15	6,1000					
Echinopsis pachanoi (50%) - Strep. Mutans	15		12,6467				
Echinopsis pachanoi (100%) - Strep. Mutans	15			14,6933			
Echinopsis pachanoi (50%) - E. coli	15				15,5000		
Echinopsis pachanoi (100%) - E. coli	15					18,8067	
Control positivo (ciprofloxacino)	15						32,3267
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15,000.

Fuente: SPSS ver. 26

La tabla 4, muestra el análisis de datos realizado por la prueba de Tukey mediante sub grupos homogéneos, donde se observa diferencias significativas en todos los grupos de datos analizados; así mismo, se confirma el efecto superior del extracto sobre *Escherichia coli* comparado con *Streptococcus mutans*; sin embargo, el extracto no demostró tener similar o mayor efecto que el control positivo (ciprofloxacino)

IV. DISCUSIÓN

Echinopsis pachanoi (San Pedro) es una planta comercializada para rituales ceremoniales, por su principal alcaloide “mezcalina” que tiene efectos alucinógenos. Pero es poco aprovechado el conocimiento sobre sus propiedades medicinales, esta planta contiene principios activos ricos en alcaloides y grupos fenólicos que le confiere diversas propiedades entre ellas propiedades antibacterianas, que pueden utilizarse en diferentes patologías; por tal motivo nuestra investigación tuvo como objetivo determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de los tallos de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) a concentraciones de 50 % y 100% frente a las cepas *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli* mediante la técnica en pocitos. Los resultados que se obtuvieron demuestran que a las concentraciones estudiadas muestran efecto antibacteriano frente a estas cepas.

Con respecto al primer objetivo del estudio, se muestra en la tabla 1 la clasificación taxonómica de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) la cual fue identificada por un especialista Biólogo-Botánico Hamilton Beltrán Santiago con colegiatura C.B.P. 2719, lo que nos permitió confirmar que la especie vegetal recolectada corresponde a la identificada según el sistema de clasificación Cronquist 1981.

Se determinó el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) sobre *Streptococcus mutans*; correspondiente al segundo objetivo del estudio, según los resultados obtenidos en la tabla 2 revelan que el extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) al 50% y 100% sobre *Streptococcus mutans* muestran un halo de inhibición de $12,65 \pm 0,46\text{mm}$ y $14,69 \pm 0,35\text{mm}$ correspondientemente, además, el mismo extracto frente a *Escherichia coli* presentó como media un halo inhibitorio de $18,81 \pm 0,36\text{mm}$ para la concentración del 100% y al 50% su halo fue $15,50 \pm 0,42\text{mm}$, para el control positivo se confrontó su efecto con Ciprofloxacino el cual mostró un halo inhibitorio de $32,33 \pm 0,37\text{mm}$ frente a ambas bacterias ya mencionadas; además, el etanol que fue utilizado como el solvente en la elaboración de los extractos etanólicos en la concentración del 50% y también como control negativo, presentó un halo inhibitorio de $6,1 \pm 0,20\text{mm}$, quedando demostrado que el

efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) le corresponde totalmente a este.

Con respecto al estudio realizado por **Teshome L. et al. (2015)** en donde determinó el efecto antibacteriano del péptido cisteína de la *Echinopsis pachanoi* en sus resultados se observó que dicho compuesto presenta una actividad antibacteriana considerable frente a células bacterianas, caracterizando a este componente como bactericida, se corrobora con los resultados obtenidos en esta investigación en donde al 100% como al 50% también se obtuvo efecto antibacteriano frente a *S. mutans*.

De los estudios realizados en esta investigación se demostró el efecto antibacteriano de *Echinopsis pachanoi* sobre *Escherichia coli* la cual presentó un halo de inhibición $18,81 + 0,36\text{mm}$ para la concentración del 100% y al 50% su halo fue $15,50 + 0,42\text{mm}$. lo que se asemeja con el estudio realizado con **Aboye T. et al. (2015)**, en donde determinó la capacidad bactericida de esta planta y obtuvo como resultado que es 500 veces mayor frente a bacterias que con otro tipo de microorganismos patógenos.

Si mencionamos a la mayoría de los antecedentes como: **Baldera P. (2015)**, **Aboye T et.al. (2015)**, **Teshome L. et al. (2015)**, podemos afirmar que guardan similitud con nuestros resultados, confirmando el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) al 100% y 50% sobre *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli*. Donde se distinguió su mayor efecto antibacteriano frente a *Escherichia coli* que presentó un halo de inhibitorio de $18,81 \pm 0,36\text{mm}$ para la concentración del 100% y al 50% su halo fue de $15,50 \pm 0,42\text{mm}$, mientras que para *Streptococcus mutans* presento al 50% un halo de inhibición de $12,65 \pm 0,46\text{mm}$ y al 100% muestran $14,69 \pm 0,35\text{mm}$.

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la muestra vegetal recolectada en distrito de Ferreñafe sí pertenece al género y especie: *Echinopsis pachanoi*.
2. El extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) al 100% sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, obtuvo un halo de inhibición de $14,69 \pm 0,35$ mm, y al 50% fue de $12,65 \pm 0,46$ mm, presentando sensibilidad al extracto esta bacteria.
3. El extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) al 100% sobre *Escherichia coli* 25922, obtuvo un halo de inhibición de $18,81 \pm 0,36$ mm, y al 50% fue de $15,50 \pm 0,42$ mm, siendo muy sensible al extracto esta bacteria.
4. El extracto etanólico de *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) presentó mayor efecto antibacteriano sobre *Escherichia coli* ATCC 25922, tuvo un halo inhibitorio de $18,81 \pm 0,36$ mm para la concentración del 100% y al 50% su halo fue $15,50 \pm 0,42$ mm, mientras que para *Streptococcus mutans* presento al 50% un halo de inhibición de $12,65 \pm 0,46$ mm y al 100% muestran $14,69 \pm 0,35$ mm.

VI. RECOMENDACIONES

- La presente investigación servirá para continuar con futuras investigaciones y así poder dar una alternativa para la elaboración de preparados magistrales con los extractos obtenidos de nuestra planta *Echinopsis pachanoi* (*San Pedro*).
- La resistencia bacteriana es un problema que se incrementa día a día, por lo tanto, emplear las plantas medicinales puede ayudar a disminuir estos índices de resistencia bacteriana con la aplicación de terapia combinada además de reducir costos en tratamientos en el sector salud.
- Se recomienda a futuros tesisistas o investigadores a profundizar la presente investigación y así establecer su campo de utilidad.
- Debido a que la investigación sobre el efecto antibacteriano de *Echinopsis pachanoi* (*San Pedro*), son recientes se recomiendan estudios moleculares para poder identificar los compuestos que tienen actividad antibacteriana frente a estas cepas estudiadas como es *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Escherichia coli* ATCC 25922.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio del Ambiente. “El San Pedro” o “Achuma” El género *Echinopsis*, Taxonomía, distribución y comercio [Internet]. Lima - Perú; 2013 [citado 6 Sept 2021]. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-content/uploads/sites/21/2014/02/El-San-Pedro-o-Achuma-género-Echinopsis.-Taxonomía-distribución-y-Comercio.pdf>
2. Organización Mundial de la salud [Internet]. Ginebra: Resistencia a los antimicrobianos Organización Mundial de la Salud; 2020 [citado 18 sept 2021]. OMS; [aprox. 33 pantallas]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antimicrobianos>
3. Organización Mundial de la salud [Internet]. Ginebra: Datos recientes revelan los altos niveles de resistencia a los antibióticos en todo el mundo; 2018 [citado 18 sept 2021]. OMS; [aprox. 10 pantallas]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/29-01-2018-high-levels-of-antibiotic-resistance-found-worldwide-new-data-shows>
4. Organización Mundial de la salud [Internet]. Ginebra: Datos recientes revelan los altos niveles de resistencia a los antibióticos en todo el mundo; 2018 [citado 18 sept 2021]. OMS; [aprox. 10 pantallas]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/29-01-2018-high-levels-of-antibiotic-resistance-found-worldwide-new-data-shows>
5. Organización Panamericana de la Salud. [Internet]. Washintog: Los alimentos insalubres causan más de 200 enfermedades; 2018 [citado 18 sept 2021]. OPS; [aprox. 10 pantallas]. Disponible en: https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=2924:los-alimentos-insalubres-causan-mas-200-enfermedades&Itemid=900
6. García C. Resistencia antibiótica en el Perú y América Latina. *Acta Med peruana*. 2012;29(2):99-103.
7. Baldera P. “Estudio químico del Cactus «San Pedro Macho» (*Echinopsis peruviana*)” [tesis]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.; 2015.
8. Castillo P. Estudio fitoquímico y evaluación antineoplásica y antihelmíntica de la especie *Echinopsis pachanoi* [tesis]. Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja; 2017.
9. Flores J. Estudio químico del cactus san pedro (*Echinopsis pachanoi britton y rose*) [tesis]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Universidad Nacional de Ingeniería; 2015.
10. Longo C, Musah R. An Efficient Ambient Ionization Mass Spectrometric Approach to Detection and Quantification of the Mescaline Content of Commonly Abused Cacti from the *Echinopsis Genus*. *J Forensic Sci*.2020;65(1):61-6.
11. Aboye T, Strömstedt A, Gunasekera S, Bruhn J, Seedi H, Rosengren K, et al. A Cactus

- derived Toxin Like Cystine Knot Peptide with Selective Antimicrobial Activity. *Chem Bio Chem*. 2015;16(7):1068-77.
12. Teshome L, Stromstedt A, Gunasekera S, Bruhn J, Seedi H, Rosengren K, et al. Cover Picture: A cactus derived toxic-like cystine knot peptide with selective antimicrobial activity. *Chermistry Eruope Chem Bio Chem*. 2015;16(7):1013.
 13. Ostolaza C. *Todos los Cactus del Perú*. 1era ed. Lima; EIRL F; 2014.
 14. Feldman L. *El cactus San Pedro: su funcion y significado en Chavin de Huantar y la tradicion religiosa de los andes centrales [tesis]*.Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2006.
 15. Mandujano M, Mandujano A. El cactus San Pedro ayer y hoy. Un enfoque etnobotánico. *Cact Suc Mex*. 2014;59(4):121-35.
 16. Todo sobre la Cactus de san Pedro - Como es, cultivo [Internet]. *Cactus y suculentas.org*; 2018 [citado 28 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.cactusysuculentas.org/cactus-san-pedro/>
 17. Baldera P, Reyna V. Phytochemical study of *Echinopsis peruviana*. *Soc Química del Perú*.2014;80(3):202-10.
 18. Benítez V. El uso de San Pedro en el norte del Perú. Un acercamiento etnohistórico. *Rev Textos Antropológicos*.2017;18(1):25-36.
 19. Orellana A, Brito L, Achig D, Barrera G. Sabiduría Ancestral Andina y Uso de Plantas Medicinales. *Principios y Prácticas de la Medicina Tradicional en Ecuador*. 2020;(July):26-43.
 20. Morikawa Y, Morimoto S, Yoshida E, Naka S, Inaba H, Matsumoto M. Identification and functional analysis of glutamine transporter in *Streptococcus mutans*. *J Oral Microbiol*[Internet].2020 [citado 20 Octubre 2020];12(1): [aprox. 4p.]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20002297.2020.1797320>
 21. Molina N, Castañeda R, Reyes R. *Streptococcus mutans* en escolares de 6 y 11 años de edad. *Rev Enfermedades Infecc en Pediatría*. 2016;20:54-8.
 22. Ojeda J, Oviedo E. *Streptococcus mutans* and dental caries. *Rev CES Odontol*. 2016;26(1):44-56.
 23. Rocha R. *Mecanismos de Patogenicidad e Interacción: Parásito-Hospedero*. 1er ed.México:Universidad autónoma de puebla; 2004.
 24. FAO [Internet]. *Prevención de la E.coli en los alimentos*. *El Marco Gestión Cris para la Cadena Aliment*. 2011;4-13. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/Preventing_Ecoli_es.pdf
 25. Rodríguez M. Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de

- Escherichia coli*. *Salud Publica Mex.* 2002;44(5):464-75.
26. Tambi C. *Escherichia coli* [Internet]. Elika. 2013. p. 1-5. Disponible en: www.elika.net
 27. Silva V, Tavares R, Conte C, Souza E. Shiga-toxin Producing *Escherichia coli*: Pathogenicity, Supershedding, Diagnostic Methods, Occurrence, and Foodborne Outbreaks. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2017;16(6):1269-80.
 28. European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases [Internet]. Método de difusión con discos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos. EUCAST; 2016 [citado 18 Octubre 2021]. Disponible en: <http://coesant-seimc.org/documents/Método de difusión con discos.pdf>
 29. Universidad Politécnica de Cartagena [Internet]. Manual de elaboración de guías docentes adaptadas al EEES;2010 [citado 18 Octubre 2021] . Disponible en: http://www.upct.es/~euitc/documentos/manual_guias_para_web.pdf
 30. Hernández. Metodología de la Investigación: Las rutas de la investigación cuantitativa, cualitativa y mixta. 1era ed. México: Mc Graw Hill; 2018.
 31. Calle G, Palacios A. Caracterización Farmacognóstica y fitoquímica de la especie *Prosopis pallida*, cultivada en la comuna Chanduy - Santa Elena [tesis]. Ecuador: Universidad de Guayaquil. Universidad de Guayaquil; 2018.
 32. Castro Y. Eficacia antibacteriana de los aceites esenciales de *Mentha piperita* “menta” Y *Rosmarinus officinalis* “romero”, sobre *Staphylococcus aureus*, estudio in vitro [tesis]. Lima: Universidad César Vallejo; 2016.
 33. Kuklinski C. Farmacognosia: «Estudios de las Drogas y Sustancias Medicamentosas de Origen Natural». Barcelona - España: Ediciones Omega S.A.; 2010.

ANEXOS

Anexo I. Matriz de consistencia

Autor (es): Veronica Maribel Veliz Reluz / Jessica Lucero Mija Gutierrez
Tema: EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) SOBRE <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 y <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922

Problema general	Objetivo general	Hipótesis General	Variables y dimensiones	Metodología
¿Cuál es el efecto antibacteriano del extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) sobre <i>Streptococcus mutans</i> y <i>Escherichia coli</i> ?	Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) sobre <i>Streptococcus mutans</i> y <i>Escherichia coli</i>	El extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) presenta efecto antibacteriano sobre <i>Streptococcus mutans</i> y <i>Escherichia coli</i>	Variables: V Independiente: - Extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) Dimensiones: • Concentración V. Dependiente: - Efecto antibacteriano sobre <i>Streptococcus mutans</i> y <i>Escherichia coli</i> Dimensiones • Tamaño del halo de inhibición	Tipo de investigación: • Cuantitativa, transversal. Diseño de la investigación: • Experimental Población: • <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) recolectada en el distrito de Ferreñafe. • <i>Streptococcus mutans</i> . • <i>Escherichia coli</i> . Muestra: • Extracto etanólico obtenido de 4 kg de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro)
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será la clasificación taxonómica de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro)? • ¿Cuál será el efecto antibacteriano del extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) al 100% y 50% sobre <i>Streptococcus mutans</i>? • ¿Cuál será el efecto antibacteriano del extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) al 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir la clasificación taxonómica de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro). • Determinar el efecto antibacteriano el extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) al 100% y 50% sobre <i>Streptococcus mutans</i> • Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) al 			

<p>100% y 50% sobre <i>Escherichia coli</i>?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Sobre qué bacteria estudiada tendrá mayor efecto antibacteriano el extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro)?. 	<p>100% y 50% sobre <i>Escherichia coli</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Determinar sobre que bacteria presenta mayor efecto antibacteriano el extracto etanólico de Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro) 			<p><i>Muestra biológica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 • <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 <p>Técnicas de recopilación de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extracción alcohólica • Difusión en agar <p>Instrumento de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuadro de registro de datos <p>Técnicas de procesamiento de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ANOVA, Tukey
---	--	--	--	--

Anexo 2: Cuadro de operacionalización

Variables Independiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida/ punto de corte
Extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro)	Producto obtenido extracción con solvente etanol	Concentración	100	Porcentaje
			50	
Variables Dependiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida/ punto de corte
Efecto antibacteriano sobre <i>Streptococcus mutans</i> y <i>E. coli</i>	Capacidad de inhibir el crecimiento o matar las bacterias	Tamaño del halo de inhibición	$\leq 8\text{mm}$ 8mm a 14mm 15mm a 20mm $> a 20\text{mm}$	Nula Sensible Medio Muy sensible

Anexo 3. Ficha de recolección de datos: Tamaños de halos de inhibición (mm)

Placa	<i>Streptococcus mutans</i>		<i>Escherichia coli</i>		Controles	
	100%	50%	100%	50%	Etanol	Ciprofloxacino
1	14,4	13,2	18,8	15,4	6,0	33,1
2	15,2	12,4	18,4	14,7	5,9	32,2
3	14,7	13,6	18,8	16,0	5,9	32,6
4	14,8	12,6	19,2	15,7	6,2	32,1
5	14,7	12,5	19,0	16,3	5,9	32,2
6	14,6	12,1	19,4	15,3	6,0	32,1
7	14,9	12,0	18,8	15,6	6,5	31,8
8	14,7	13,2	18,2	15,2	6,1	32,3
9	14,4	12,6	19,1	15,5	5,9	32,7
10	15,3	12,8	18,5	15,5	6,2	32,4
11	14,5	12,9	19,3	15,4	6,1	32,6
12	14,0	12,3	18,7	16,0	5,9	32,5
13	15,1	12,4	18,3	14,8	6,4	31,7
14	14,8	12,1	18,8	15,4	6,4	32,0
15	14,3	13,0	18,8	15,7	6,1	32,6

Anexo 4. Validación del instrumento por juicio de Expertos



UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUANCAYO
"FRANKLIN ROOSEVELT"
RESOLUCIÓN N°571-2009-COINAFU
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIQUÍMICA
Av. Giráldez N°342 - Huancayo

Huancayo, 17 de octubre del 2021

CARTA Nro.01-2021-VMVRJULMG

Señor (a):
Dra. Diana Andamayo Flores

PRESENTE

ASUNTO : VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por medio del presente me dirijo a Ud. Para saludarle cordialmente y solicitarle su participación en la validez de instrumentos de investigación a través de "juicio de expertos" del proyecto de investigación que estoy realizando, para obtener el título profesional; teniendo como tesis titulada "EFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Escherichia coli* ATCC 25922", para lo cual adjunto:

- Formato de apreciación al instrumento: formato A y B.
- Matriz de consistencia.
- Operacionalización de variables.
- Instrumento de recolección de datos.

Esperando la atención del presente le reitero a Ud. Las muestras de mi especial consideración y estima personal

Atentamente,

Veronica Maribel Veliz Ruluz

DNI: 481091017



Jessica Lucero Mija Gutierrez

DNI: 48289233



FORMATO: A
**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE
EXPERTO**

**EFFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE
Echinopsis pachanoi (San Pedro) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC
25175 y *Escherichia coli* ATCC 25922**

Investigadores: Verónica Maribel Veliz Reluz / Jessica Lucero Mija Gutierrez

Indicación: Señor calificador se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems de la ficha de recolección de datos del **EFFECTO ANTIBACTERIANO** que le mostramos, marque con un aspa el casillero que crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formación para su posterior aplicación

NOTA: Para cada ítem se considera la escala de 1 a 5 dónde:

1= Muy deficiente	2= Deficiente	3= Regular	4= Bueno	5= Muy bueno
-------------------	---------------	------------	----------	--------------

EFFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Echinopsis pachanoi* (San Pedro) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC 25175 y *Escherichia coli* ATCC 25922

Dimensión: Concentración del extracto etanólico de <i>Echinopsis pachanoi</i> (San Pedro)	1	2	3	4	5
INDICADOR: 100%					x
<i>Escherichia coli</i> (mm)					
<i>Streptococcus mutans</i> (mm)					
Control positivo (mm)					
Control negativo (mm)					
INDICADOR: 50%					x
<i>Escherichia coli</i> (mm)					
<i>Streptococcus mutans</i> (mm)					

	Control positivo (mm)					
	Control negativo (mm)					
Dimensión: Tamaño del halo de inhibición (<i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 y <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922)		1	2	3	4	5
Indicador: Sensibilidad nula: ≤ 8 mm (-)						X
	<i>Escherichia coli</i> (mm)					
	<i>Streptococcus mutans</i> (mm)					
	Control positivo (mm)					
	Control negativo (mm)					
Indicador: Sensible : 8mm a 14mm (+)						X
	<i>Escherichia coli</i> (mm)					
	<i>Streptococcus mutans</i> (mm)					
	Control positivo (mm)					
	Control negativo (mm)					
Indicador: Sensibilidad media : 15mm a 20mm (++)						X
	<i>Escherichia coli</i> (mm)					
	<i>Streptococcus mutans</i> (mm)					
	Control positivo (mm)					
	Control negativo (mm)					
Indicador: Muy sensible : > 20mm : (+++)						X
	<i>Escherichia coli</i> (mm)					
	<i>Streptococcus mutans</i> (mm)					
	Control positivo (mm)					
	Control negativo (mm)					

RECOMENDACIONES:

.....

PROMEDIO DE VALORACIÓN

5

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos : DIANA ESMERALDA ANDAMAYO FLORES.
DNI N° : 20078664 Teléfono/Celular : 964884831
Dirección domiciliaria : LORETO 569
Título Profesional : QUÍMICO FARMACÉUTICO
Grado Académico : DRA
Mención : FARMACIA Y BIOQUÍMICA



Firma

Lugar y fecha: Huancayo, 17 de octubre de 2021

Anexo 5. Certificación botánica

Hamilton W. Beltrán S.
Consultor Botánico
Calle Natalio Sánchez 251- Jesús María
hamiltonbeltran@yahoo.com

CERTIFICACION BOTANICA

El Biólogo colegiado, certifica que la planta conocida como "SAN PEDRO" proporcionado por los Bachilleres, JESSICA LUCERO MIJA GUTIERREZ y VERONICA MARIBEL VELIZ RELUZ, Tesistas de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt ha sido estudiada científicamente y determinada como *Echinopsis pachanoi* y de acuerdo al Sistema de Clasificación de Cronquist 1981, se ubica en las siguientes categorías:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Caryophyllidae
Orden: Caryophyllales
Familia: Cactaceae
Género: *Echinopsis*
Especie: *Echinopsis pachanoi* (Britton & Rose) Friedrich & G.D.Rowley

Se expide la presente certificación a solicitud de los interesados para los fines que estime conveniente.

Lima, 20 octubre 2021


Bigo. Hamilton Beltrán
Hamilton W. Beltrán Santiago
Biólogo - Botánico
COT 119

Anexo 6. Certificado de análisis - Streptococcus mutans ATCC 25175



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

<p>Specifications Microorganism Name: Streptococcus mutans Catalog Number: 0288 Lot Number: 288-28** Reference Number: ATCC® 25175™** Purity: Pure Passage from Reference: 3</p>	<p>Expiration Date: 2022/9/30 Release Information: Quality Control Technologist: Christine Condon Release Date: 2020/10/24</p>
<p>Performance</p> <p>Macroscopic Features: Two colony types; small, circular, dome shaped, entire edge, white and the S3AP other is small, circular and translucent. Microscopic Features: Small gram positive cocci to ovoid cells occurring singly, in pairs and Gram Stain (1) predominately in chains</p> <p>Medium: S3AP other is</p> <p>Method: (1) predominately in chains</p>	
<p>ID System: MALDI-TOF (1) See attached ID System results document.</p>	<p>Other Features/ Challenges: Results (1) Catalase (3% Hydrogen Peroxide): negative</p> <p style="text-align: center;">  Amanda Kuperus Quality Control Manager AUTHORIZED SIGNATURE</p>
<p><small>**Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.</small></p> <p><small>Note for Vitek®: Although the Vitek® panel uses many conventional tests, the unique environment of the card, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.</small></p> <p><small>⚠ Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.</small></p> <p><small>Individual products are traceable to a recognized culture collection.</small></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="276 1197 479 1333">  <p>ATCC Accredited REFERENCE MATERIAL PRODUCER CERT #2655.02</p> </div> <div data-bbox="446 1333 1356 1375"> <p><small>(*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC, Microbiologics, Inc. Is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.</small></p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="276 1407 479 1543">  <p>ATCC Accredited TESTING CERT #2655.01</p> </div> <div data-bbox="527 1533 876 1564"> <p><small>(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005.</small></p> </div> </div>	

Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results



Meaning of Score Values

Range	Interpretation	Symbols	Color
2.00 - 3.00	High-confidence identification	(+++)	green
1.70 - 1.99	Low-confidence identification	(+)	yellow
0.00 - 1.69	No Organism Identification Possible	(-)	red

Meaning of Consistency Categories (A - C)

Category	Interpretation
(A)	High consistency: The best match is a high-confidence identification. The second-best match is (1) a high-confidence identification in which the species is identical to the best match, (2) a low-confidence identification in which the species or genus is identical to the best match, or (3) a non-identification.
(B)	Low consistency: The requirements for high consistency are not met. The best match is a high- or low-confidence identification. The second-best match is (1) a high- or low-confidence identification in which the genus is identical to the best match or (2) a non-identification.
(C)	No consistency: The requirements for high or low consistency are not met.

Sample Name: Streptococcus mutans
 Sample Description: 0266
 Sample ID: 266-28
 Sample Creation Date/Time: 2018-10-19T10:55:23.331 CMC
 Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library 1.0, Listeria

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
A2 (+++) (A)	266-28	Streptococcus mutans	2.15

Comments:


N/A

Anexo 7. Certificado de análisis - Escherichia coli ATCC 25922



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

Specifications Microorganism Name: Escherichia coli Catalog Number: 0335 Lot Number: 335-506** Reference Number: ATCC® 25922™* Purity: Pure Passage from Reference: 3	Expiration Date: 2022/3/31 Release Information: Quality Control Technologist: Mary L Bowman Release Date: 2020/4/8
--	---

Performance	
Macroscopic Features: 2 colony types, both are gray & beta hemolytic; one is circular to irregular, convex, slightly erose edge & smooth; other is larger, irregular, low convex, erose edge & rough Microscopic Features: Gram negative straight rod	Medium: SBAP Method: Gram Stain (1)
ID System: MALDI-TOF (1) See attached ID System results document.	Other Features/ Challenges: Results (1) Oxidase (Kovacs): negative Beta-glucuronidase (E. coli Broth w/MUG): positive (1) Ampicillin (10 mcg - Disk Susceptibility): 15 - 22 mm (1) Gentamicin (10 mcg - Disk Susceptibility): 19 - 26 mm (1) SXT (1.25/23.75 mcg - Disk Susceptibility): 23 - 29 mm  Amanda Kuperus Quality Control Manager AUTHORIZED SIGNATURE

**Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.

Note for Vitek®: Although the Vitek® panel uses many conventional tests, the unique environment of the card, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.

⚠ Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.

Individual products are traceable to a recognized culture collection.



(*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC, Microbiologics, Inc. is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.

(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005.



Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results



Meaning of Score Values

Range	Interpretation	Symbols	Color
2.00 – 3.00	High-confidence identification	(+++)	green
1.70 – 1.99	Low-confidence identification	(+)	yellow
0.00 – 1.69	No Organism Identification Possible	(-)	red

Meaning of Consistency Categories (A - C)

Category	Interpretation
(A)	High consistency: The best match is a high-confidence identification. The second-best match is (1) a high-confidence identification in which the species is identical to the best match, (2) a low-confidence identification in which the species or genus is identical to the best match, or (3) a non-identification.
(B)	Low consistency: The requirements for high consistency are not met. The best match is a high- or low-confidence identification. The second-best match is (1) a high- or low-confidence identification in which genus is identical to the best match or (2) a non-identification.
(C)	No consistency: The requirements for high or low consistency are not met.

Run Creation Date/Time: 2020-03-27T11:51:17.542 K LH

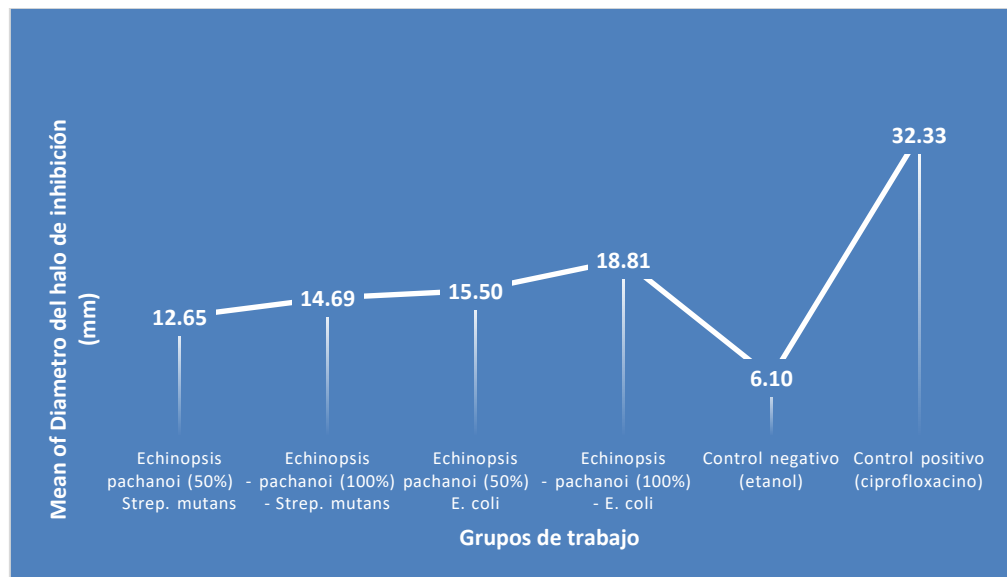
Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library, Listeria

Sample Name	Sample ID	Organism (best match)	Score Value
C7 (+++) (A)	335-506	Escherichia coli	2.55

Comments:

closely related to Shigella / Escherichia fergusonii and not definitely distinguishable at the moment

Figura 1. Comportamiento según medias de los grupos experimentales y control



Fuente: SPSS ver. 26

La figura 1 se muestra el promedio de los halos de inhibición con respecto a los grupos experimentales y control, se observa un comportamiento creciente con respecto a la concentración de los extractos y el efecto antibacteriano sobre ambas cepas; así mismo, se observa un efecto mayor de los extractos sobre *Escherichia coli*; sin embargo, el efecto es menor que el control positivo.

Tabla 5. Prueba de distribución normal para cada grupo de tratamientos

Diámetro del halo de inhibición (mm)	Grupos de trabajo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	Echinopsis pachanoi (50%) - Strep. mutans	0,140	15	0,200*	0,959	15	0,668
	Echinopsis pachanoi (100%) - Strep. mutans	0,113	15	0,200*	0,979	15	0,964
	Echinopsis pachanoi (50%) - E. coli	0,140	15	0,200*	0,963	15	0,748
	Echinopsis pachanoi (100%) - E. coli	0,174	15	0,200*	0,957	15	0,645
	Control negativo (etanol)	0,170	15	0,200*	0,867	15	0,300
	Control positivo (ciprofloxacino)	0,104	15	0,200*	0,976	15	0,933

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Fuente: SPSS ver. 26

En la tabla 5 se muestra el análisis realizado por la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para verificar la distribución normal de los datos, comparando el nivel de significancia obtenido en las pruebas con el nivel de significancia establecido en el estudio ($\alpha=0,05$) se confirma que los datos de todos los grupos de experimental y control tienen distribución normal.

Tabla 6. Prueba de homogeneidad de varianzas (Levene)

		Levene			
		Statistic	df1	df2	p-valor
Diámetro del halo de inhibición	Based on Mean	1,500	5	84	0,199
	Based on Median	1,335	5	84	0,257
	Based on Median and with adjusted df	1,335	5	72,188	0,259
	Based on trimmed mean	1,432	5	84	0,221

Fuente: SPSS ver. 26

En la tabla 6, se observa el análisis realizado a los datos de cada grupo experimental y control mediante la prueba de Levene para la determinación de la homogeneidad de varianzas con respecto a la media de los grupos analizados; del mismo modo, al comparar los valores del p-valor con el nivel de significancia $\alpha = 0,05$; se confirma que los datos presentan varianzas homogéneas.

Tabla 7. Análisis de la varianza (ANOVA)

Diámetro del halo de inhibición					
	Suma de cuadrados	df	Media al cuadrado	F	p-valor.
Entre grupos	5743,265	5	1148,653	8386,271	0,000
Dentro de los grupos	11,505	84	0,137		
Total	5754,770	89			

Fuente: SPSS ver. 26

Se aplicó la prueba de ANOVA o análisis de las varianzas, la que se muestra en la tabla 7, esta prueba nos permite determinar si los grupos de datos analizados presentan diferencias estadísticamente significativas al comparar sus medias, en tal sentido, luego del análisis realizado se obtuvo un valor $p=0,00$; por lo tanto, se confirma que los grupos de datos presentan al menos un grupo con diferencia estadísticamente significativa en su media comparada con los demás grupos.

Anexo 8. Evidencias del trabajo de campo



Figura 2. Recolección y selección de la muestra





Figura 3. Lavado y preparación de la muestra





Figura 4. Secado y deshidratación de la muestra



Figura 5. Triturado, pulverizado y tamizado de la muestra



Figura 6. Obtención del extracto etanólico

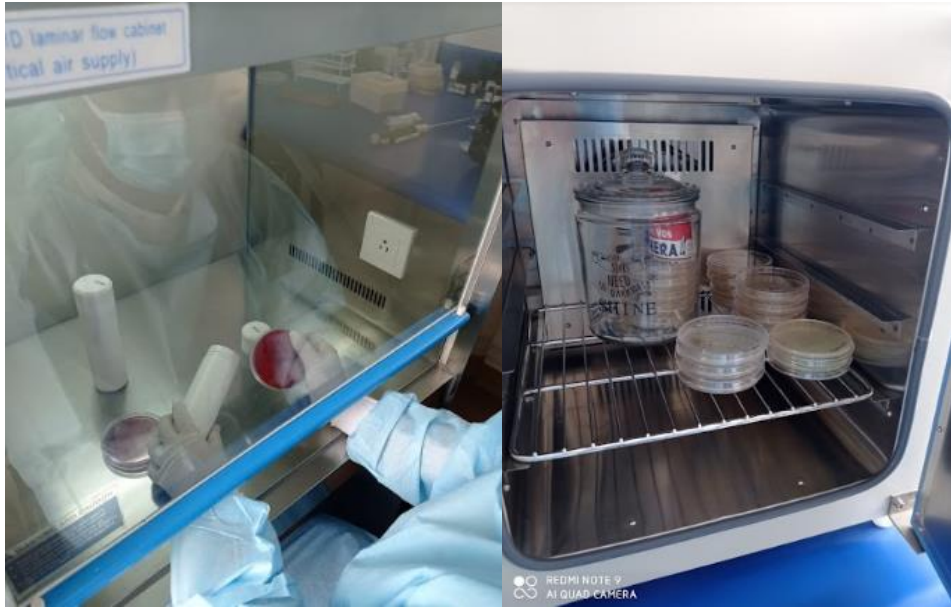
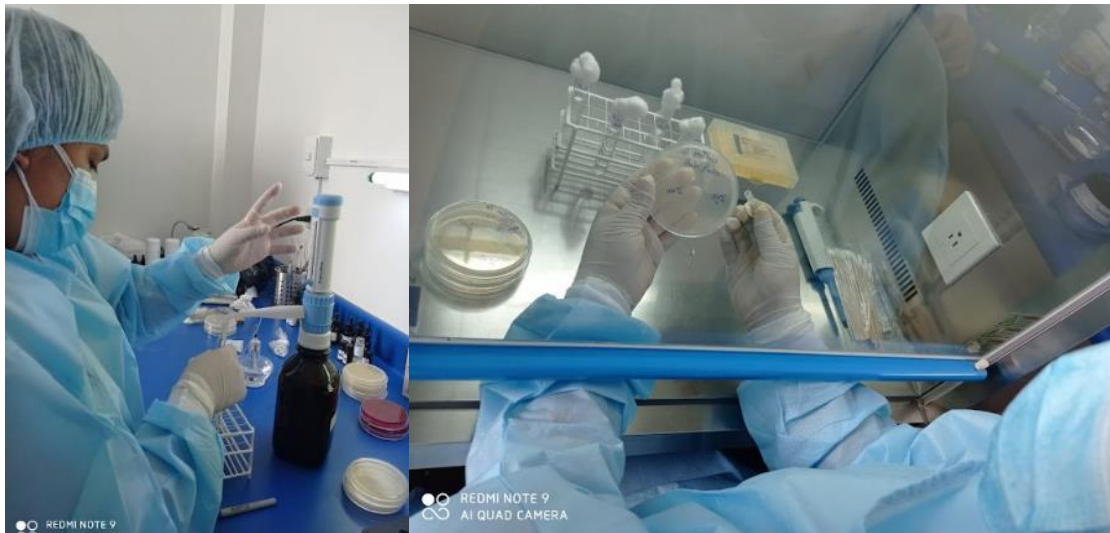


Figura 7. Activación de la cepa



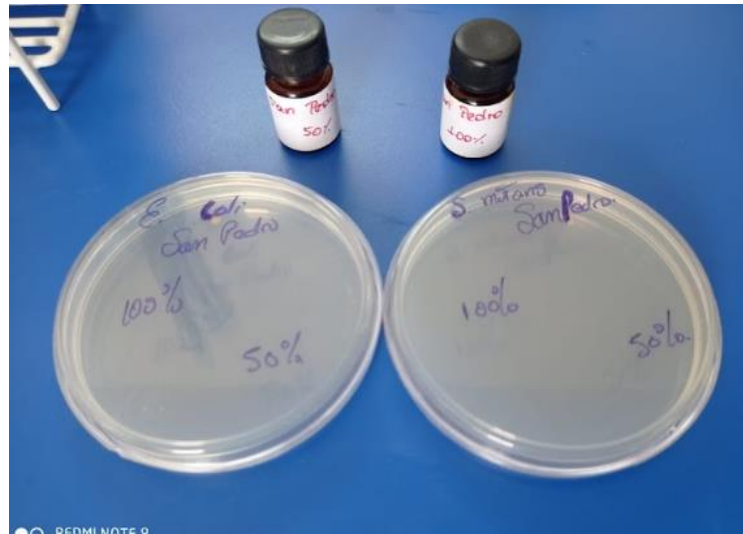


Figura 8. Preparación del inóculo de trabajo, sembrado en placas y aplicación del inóculo

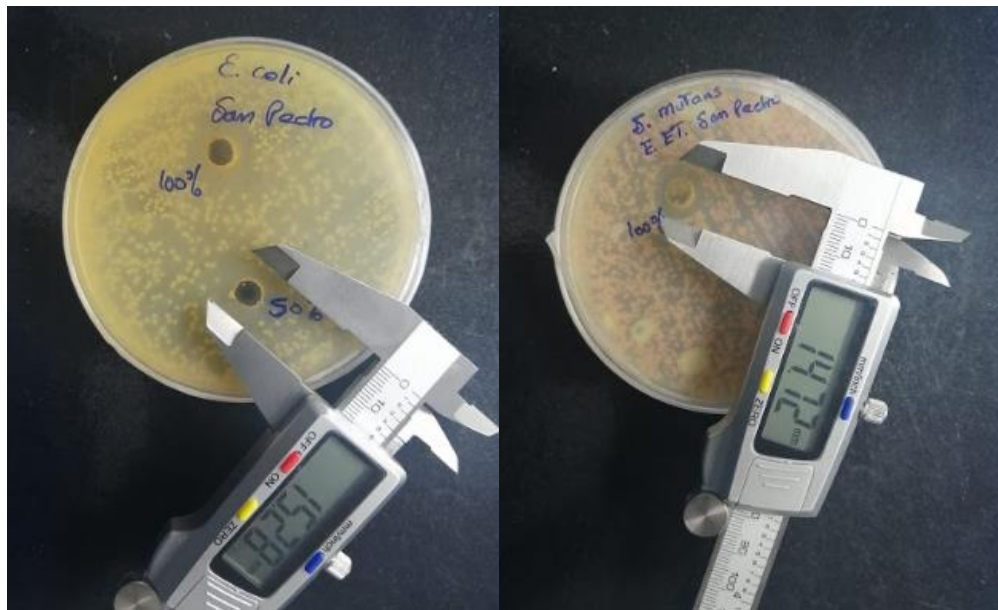
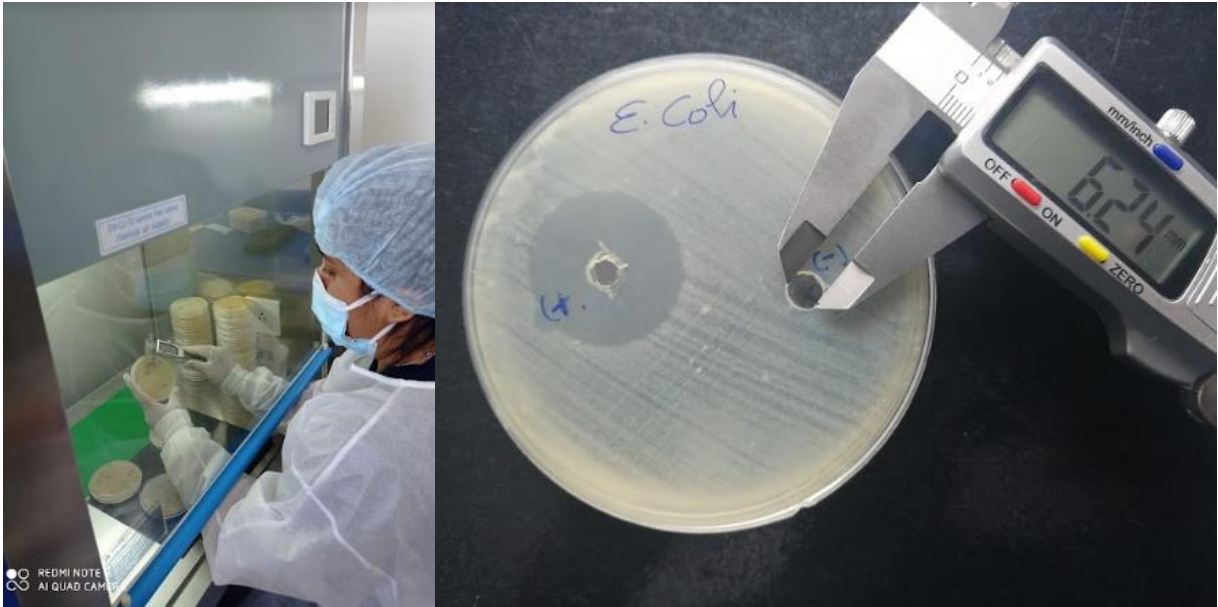


Figura 9. Lectura de los halos de inhibición