

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



TESIS

**ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE
Zea mays L. (MAÍZ MORADO) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC 25175,
CUSCO 2024**

PRESENTADO POR:

BR. KATHERIN QUISPE MUÑOZ

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE CIRUJANO DENTISTA**

ASESOR:

MG. JOSE LUIS CHAVEZ YABAR

**CUSCO – PERÚ
2024**

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada:.....

ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE
Zea mays L. (MAÍZ MORADO) SOBRE Streptococcus mutans ATCC 25175,
CUSCO 2024

presentado por: KATHERIN QUISPE MUÑOZ con DNI Nro.: 70376121 presentado
por: con DNI Nro.: para optar el
título profesional/grado académico de CIRUJANO DENTISTA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el
Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la
UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 6%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o
título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 9 de OCTUBRE de 2024


Firma
Post firma Jose Luis Chauri Yaban
Nro. de DNI 40068669

ORCID del Asesor 0000-0001-9763-8382

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:388962478 ✓

NOMBRE DEL TRABAJO

Actividad antibacteriana in vitro de extracto etanólico de maíz morado sobre *St mutans*.docx

AUTOR

Katherin Quispe Muñoz

RECUENTO DE PALABRAS

14021 Words

RECUENTO DE CARACTERES

82603 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

76 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

9.1MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 5, 2024 6:13 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 5, 2024 6:14 PM GMT-5

● 6% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

DEDICATORIA

A mi madre; Vicentina Muñoz Curo, por darme la oportunidad de seguir mis sueños, por quererme tanto, por ser tan exigente conmigo, por estar siempre para mí y por nunca dejar que me rinda.

A mis hermanos: Magaly, Raquel, Jean Carlos y Yessica; por su apoyo en cada momento de mi vida, por su cariño y por los buenos momentos que me regalaron.

A mi sobrino; Gael, por su compañía, por su alegría y por permitirme ser parte de su infancia.

Y a mi abuelita Anastasia, por sus visitas sorpresas y su cariño sincero.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme estar aquí.

A mi familia; por su constante apoyo.

A la Mgt. Jerónima Surco Fuentes; por sus palabras, por su orientación y confianza en esta investigación.

Al Dr. Wilfredo Catalán Bazán; por abrirme las puertas del Centro De Investigación en Cultivos Andinos de la UNSAAC, que permitieron la concretización de esta investigación.

Al Mgt. José Luis Chávez Yabar por su tiempo y disposición brindada para la elaboración de esta investigación.

Al Lic. Víctor Andrés Tapia Puma; por su importante colaboración en esta investigación.

Y a cada persona que me encontré en el transcurso de este largo camino, quienes me regalaron unos minutos de su tiempo para poder enriquecer, dirigir y seguir con esta investigación.

ÍNDICE GENERAL	
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE FLUJOGRAMAS	VIII
ABREVIATURAS	IX
RESUMEN	X
ABSTRAC	XI
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Caracterización del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación	3
1.4.1. Relevancia social	3
1.4.2. Valor teórico	3
1.4.3. Conveniencia	4
1.4.4. Implicancias practicas	4
1.4.5. Utilidad metodológica.....	4
1.5. Delimitación del estudio	4
1.5.1. Delimitación espacial	4
1.5.2. Delimitación temporal	5
1.6. Limitaciones del estudio.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	6
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.2. Bases teóricas de la investigación	10
2.2.1. <i>Zea mays</i> L. (Maíz morado).....	10

2.2.2. Caries dental.....	13
2.3. Definición de términos básicos	19
CAPITULO III: METODOLOGÍA	20
3.1. Diseño de investigación	20
3.2. Tipo de investigación	20
3.3. Población y muestra.....	20
3.3.1. Muestra	20
3.3.2. Criterios de selección de la muestra	20
3.3.3. Tipo de muestreo	21
3.4. Unidad de análisis.....	21
3.5. Variables.....	21
3.5.1. Identificación de variables	21
3.5.2. Operacionalización de variables	22
3.6. Hipótesis de la investigación	24
3.6.1. Hipótesis general.....	24
3.7. Técnica e instrumento de recolección de datos	24
3.7.1. Técnica de recolección de datos.....	24
3.7.2. Instrumento.....	24
3.7.3. Procedimiento.....	24
3.8. Plan de análisis estadístico	33
3.9. Aspectos éticos	33
CAPITULO IV: RESULTADOS	34
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y COMENTARIOS.....	37
5.1. Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos	37
5.2. Comparación crítica con la literatura existente.....	37
CONCLUSIONES.....	44
RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS.....	52
Anexo 1: Matriz de consistencia	53
Anexo 2: Instrumento	54
Anexo 3: Documentos administrativos.....	57
Anexo 4: Bitácora fotográfica de la investigación.....	62

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Raza Kculli – características.....	12
CUADRO 2. Escala de sensibilidad según Duraffourd.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Promedios de la actividad antibacteriana del extracto experimental de Zea mays L. y los controles, de acuerdo a las diferentes concentraciones y tiempos	34
TABLA 2. Promedios de la actividad antibacteriana del extracto experimental de Zea mays L., de acuerdo a las diferentes concentraciones.....	35
TABLA 3. Promedios de la actividad antibacteriana del extracto experimental de Zea mays L., de acuerdo a los diferentes tiempos	36

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Área de cultivo – Granja Kayra - UNSAAC.....	26
FIGURA 2. Diseño del cultivo	27
FIGURA 3. Distribución de las concentraciones y controles dentro de cada placa Petri.....	31

ÍNDICE DE FLUJOGRAMAS

FLUJOGRAMA 1. Protocolo del trabajo de investigación	32
FLUJOGRAMA 2. Protocolo del trabajo de investigación en el área agrícola	33
FLUJOGRAMA 3. Protocolo del trabajo de investigación en el área bioquímico	33
FLUJOGRAMA 4. Protocolo del trabajo de investigación en el área microbiológico	33

ABREVIATURAS

MS: Metabolitos secundarios

SM: *Streptococcus mutans*

OMS: Organización Mundial de la Salud

BHI: Infusión Cerebro Corazón

MH: Mueller Hinton

VI: Variable independiente

VD: Variable dependiente

CICA: Centro de Investigación en Cultivos Andinos

UNSAAC: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

UFC: Unidad formadora de colonias

CC: Concentración

SE: Si existe actividad antibacteriana

NE: No existe actividad antibacteriana

RESUMEN

La variación morada de *Zea mays* L., o comúnmente denominado maíz morado, presenta beneficios como el ser antimicrobiano; sin embargo, su evaluación sobre *Streptococcus mutans* no se ha determinado, estos bacilos Gram positivos son uno de los responsables en la formación de la alteración más recurrente en la cavidad bucal, la caries dental.

El presente trabajo de investigación, busca poner a prueba esta actividad a partir de la muestra vegetal (maíz morado - raza Kculli) sembrada y cultivada con las condiciones ambientales de la región de Cusco.

Objetivo: El objetivo fue determinar la actividad antibacteriana de manera in vitro del extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado), a diferentes concentraciones (25%, 50%, 75% y 100%) y tiempos (24h, 48h y 72h) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Metodología: Estudio experimental, de enfoque cuantitativo, prospectivo y longitudinal. En el área agrícola, se realizó la siembra y cosecha de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) en la Granja Kayra – UNSAAC, tomando en cuenta cada aspecto durante el largo proceso, y evitando el uso de agentes químicos que puedan alterar su estructura; en el área bioquímica, se preparó el extracto experimental con alcohol etanólico de 96° con un tiempo de maceración de 15 días, las concentraciones preparadas fueron al 25%, 50%, 75% y 100%; en el área microbiológica, la lectura de los antibiogramas fueron a las 24h, 48h y 72h con el método de Kirby Bauer y tomando en consideración los valores de la Escala de Duraffourd.

Resultados: Los halos de inhibición fueron constantes a las diferentes concentraciones (25%, 50%, 75% y 100%) así como en los diferentes momentos (24h, 48h y 72h), ya que los valores fueron de 6mm en todos los casos, lo que significa que no hubo actividad antibacteriana según Duraffourd.

Conclusiones: El extracto etanólico de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) no presenta actividad antibacteriana sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Palabras clave: *Zea mays* L. – Caries dental - *Streptococcus mutans* - Prueba de sensibilidad de Kirby Bauer - Escala de Duraffourd

ABSTRAC

The purple variation of *Zea mays* L., or commonly called purple corn, has benefits such as being antimicrobial; However, its evaluation on *Streptococcus mutans* has not been determined; these Gram-positive bacilli are one of those responsible for the formation of the most frequent pathology in the oral cavity, dental caries.

Our research work seeks to test this activity from the plant sample (purple corn - Kculli race) planted and cultivated with the environmental conditions of the Cusco region.

Objective: The objective was to determine the in vitro antibacterial activity of the ethanolic extract of *Zea mays* L. (Kculli race - purple corn), at different concentrations (25%, 50%, 75% and 100%) and times. (24h, 48h and 72h) on *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Methodology: Experimental study, with a quantitative, prospective and longitudinal approach. In the agricultural area, the sowing and harvesting of *Zea mays* L. (Kculli breed - purple corn) was carried out at the Kayra Farm - UNSAAC, taking into account every aspect during the long process, and avoiding the use of chemical agents that could alter its structure; In the chemical area, the experimental extract was prepared with 96° ethanolic alcohol with a maceration time of 15 days, the concentrations prepared were 25%, 50%, 75% and 100%; In the microbiological area, the antibiograms were read at 24h, 48h and 72h with the Kirby Bauer method and taking in consideration the values of the Duraffourd Scale.

Results: The inhibition zones were constant at the different concentrations (25%, 50%, 75% and 100%) as well as at the different times (24h, 48h and 72h), since the values were 6mm in all cases, meaning there was no antibacterial activity according to Duraffourd.

Conclusions: The ethanolic extract of *Zea mays* L. (Kculli race - purple corn) does not present antibacterial activity against *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Keywords: *Zea mays* L. – Dental caries - *Streptococcus mutans* - Kirby Bauer sensitivity test - Duraffourd scale.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Caracterización del problema

Zea mays L. (raza Kculli - maíz morado) es un alimento considerado autóctono en Perú, con una antigüedad aproximada de hasta 7200 años, de acuerdo a los vestigios encontrados en la localidad de Paredones. Su estructura básicamente consta de la tusa, grano y panca; resaltando por su color oscuro y que lo hace muy particular en el mundo.(1) Algunos metabolitos secundarios como las antocianinas son capaces de proporcionar la pigmentación oscura de ciertos alimentos. Estos compuestos fenólicos se encuentran en gran cantidad a nivel de las tusas de maíz morado (85%), más que en el resto de su estructura. (1,2)

La actividad antioxidante de *Zea mays* L. es indiscutible ya que diferentes estudios así lo demuestran, adicionalmente es considerada anticancerígena, antiinflamatoria, mejora el desempeño sanguíneo, y participa en la regeneración de los tejidos; en la misma línea también podemos hablar de su actividad antimicrobiana, atribuida a la presencia de metabolitos secundarios. (1,3,4)

La actividad antimicrobiana de los metabolitos secundarios se ha demostrado a través de estudios de investigación basados en alimentos como *Solanum melongena* L. (berenjena), *Vitis vinífera* (uva), *Vaccinium corymbosum* (arándano), *Vaccinium myrtillus* (Arándano azul) y el mismo maíz morado. Durante los estudios realizados sobre esta variante morada acerca de su actividad antibacteriana, se utilizaron diferentes patógenos para evaluar dicha propiedad, dejando de lado el *Streptococcus mutans*, agente esencial para la formación de la caries dental.(5–12)

Según la OMS la caries dental es una de las patologías más habituales en cavidad oral; debido a que más de 3500 millones de personas presentan enfermedades bucodentales no tratadas, donde las lesiones cariosas son las más predominantes, viéndose afectada casi la totalidad de los adultos.(13–15) En Perú, la afección por caries dental representa más del 90% de la población, posicionando a esta enfermedad como un grave problema de salud bucal.(16)

El *Streptococcus mutans* es una bacteria que comúnmente está relacionada con la caries dental, por su relevancia en la formación de lesiones cariosas. Este patógeno es capaz de metabolizar una gran variedad de carbohidratos, lo cual

lo hace aún más cariogénico; y a pesar de que no es el único agente causal de la caries dental, su presencia es crucial en el desarrollo de esta patología.(17,18)

La falta de evidencia científica acerca de la actividad antibacteriana del maíz morado sobre *Streptococcus mutans*, específicamente de la tusa de *Zea mays* L.), se ha convertido en el impulso de este trabajo de investigación, así como el interés personal de poder utilizar un producto muy característico de nuestro país y de esta manera intentar contribuir en el sistema de salud bucal de la población; por lo que la presente investigación busca demostrar la actividad antibacteriana de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) en base a lo ya mencionado.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Existe actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Existe actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) al 25%, 50%, 75% y 100%, sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175?
- ¿Existe actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) a las 24h, 48h y 72h, sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) al 25%, 50%, 75% y 100%, sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.
- Determinar la actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) a las 24h, 48h y 72h, sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

1.4. Justificación

1.4.1. Relevancia social

El propósito de este trabajo de investigación es brindar a la población una alternativa en salud bucodental, ya que si se demuestra la hipótesis se podrán generar productos de prevención, manejo y/o tratamiento odontológico, que posteriormente busquen controlar la experiencia de caries dental en la población, en vista de los altos índices de caries dental en nuestro país.

1.4.2. Valor teórico

La finalidad del presente estudio abarcará un tema poco común, el cual permitirá ser el motivo de otras investigaciones dentro del área odontológica, específicamente en el aspecto farmacológico.

Si los resultados acerca de la actividad antibacteriana de la tusa de *Zea mays* L. (maíz morado) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 son favorables, este conocimiento enriquecerá a la literatura no solo en el área estomatológica, sino que también en relación a los productos autóctonos

de nuestro país, agregando una propiedad adicional a los beneficios de este alimento.

1.4.3. Conveniencia

Los resultados nos permitirán conocer si existe o no, actividad antibacteriana a partir del extracto etanólico de las tusas de *Zea mays* L. (raza Kculli – maíz morado) sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 2517; resultados que de ser alentadores, podrían dar pie a investigaciones que busquen generar formulas farmacéuticas en prevención, manejo y/o tratamiento odontológico, en base a un producto natural y autóctono de nuestro país.

1.4.4. Implicancias practicas

Este proyecto de investigación nos permitirá obtener una nueva alternativa en el sistema de prevención, manejo y/o tratamiento odontológico (gomas de mascar, colutorios dentales, pastas dentales, fármacos odontológicos); sin embargo, para ello es necesario una base de investigaciones previas que nos permitan lograr dichos objetivos.

1.4.5. Utilidad metodológica

La metodología aplicada podrá ser tomado en cuenta para futuras investigaciones, que busquen replicar o ahondar en el presente tema.

1.5. Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación espacial

Área agrícola: Granja Kayra – Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) de la UNSAAC.

Área bioquímica: Laboratorio de bioquímica de la Escuela Profesional de Química de la UNSAAC.

Área microbiológica: Laboratorio de microbiología de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la UNSAAC.

1.5.2. Delimitación temporal

El tiempo del trabajo de investigación contó con un tiempo de ejecución de alrededor de 12 meses.

1.6. Limitaciones del estudio

La poca de relación entre escuelas profesionales dentro de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco UNSAAC, de cierta manera afectó el proceso de avance de la investigación, incrementando el tiempo de estudio. La búsqueda de obtener procedimientos y por lo tanto resultados de calidad en una investigación, siempre será de la mano de cada experto en el área, por lo que la limitación de este trabajo fue la difícil tarea de buscar colaboradores especialistas en cada área, quienes puedan ayudar a encaminar este trabajo de investigación de la mejor manera posible.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Masaquiza I. (Ecuador – 2018) en su trabajo titulado “Evaluación de la actividad antimicrobiana y antioxidante de antocianinas microencapsuladas de maíz morado (*Zea mays* L.), papa morada (*Solanum tuberosum* L.) y mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*)” cuyo objetivo fue evaluar la actividad antimicrobiana del maíz morado. Metodología: La recolección de *Zea mays* L. fue de un mercado local de la provincia de Tungurahua. Se obtuvo las antocianinas utilizando etanol, seguidamente se llevó a cabo la encapsulación de los compuestos bioactivos por el método de secado por aspersión (spray dryer). La evaluación de la actividad antimicrobiana se realizó mediante el método de difusión en disco, utilizando las siguientes bacterias indicadoras: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145, *Listeria monocytogenes* ATCC 19115, *Bacillus cereus* ATCC 10876 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923; gentamicina como control positivo y agua estéril como control negativo. Resultados: El tamaño de los halos de inhibición bacteriana (promedio) de maíz morado a la concentración de 100µg/ml (100%), fueron 19,6mm (como valor mínimo sobre *Pseudomonas aeruginosa*) y 28,3mm (como valor máximo sobre *Escherichia coli*). Conclusiones: *Zea mays* L. presentó actividad antimicrobiana frente a todas las bacterias mencionadas anteriormente.(5)

Rábago A. (México – 2017) en su trabajo titulado “Actividad Antibacteriana y Antioxidantes de Tortillas De Maíz (*Zea mays* L.) Criollo Azul Obtenidas por el Proceso de Nixtamalización” cuyo objetivo fue evaluar la actividad antibacteriana de las tortillas de maíz criollo azul. Metodología: La obtención de la muestra del maíz criollo azul raza elotero de Sinaloa fue cultivada y obtenida del municipio de Concordia. Las bacterias indicadoras fueron *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Listeria monocytogenes* ATCC 7544 y *Shigella flexneri* ATCC 12022. La evaluación de la actividad antibacteriana fue por el método de Kirby Bauer. Resultados: Respecto al

promedio de los valores de la actividad antibacteriana, estos oscilaron entre 7.6mm (como valor mínimo sobre *Listeria monocytogenes*) hasta 9.9mm (como valor máximo sobre *Staphylococcus aureus*), todos a la única concentración del 100%. Conclusiones: La tortilla de maíz criollo azul presentó actividad antimicrobiana sobre *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* y *Shigella flexneri*.(6)

Bernal I. (México – 2021) en su trabajo titulado “Estudio comparativo in vitro del efecto antimicrobiano del extracto de té verde y extracto de arándano en *Streptococcus mutans*” cuyo objetivo fue evaluar la eficacia antimicrobiana del arándano sobre *Streptococcus mutans*. Metodología: Estudio experimental, donde no hay especificaciones adecuadas respecto a la obtención del arándano, el extracto de este producto vegetal se preparó a la concentración de 25%, como control positivo clorhexidina al 0,12% y como control negativo agua bidestilada, con un total de 10 placas Petri con 4 sensidiscos cada uno y como bacteria indicadora *Streptococcus mutans*. Resultados: El promedio de los halos de inhibición para el extracto de arándano al 25% fue de 9,7mm. Conclusiones: El extracto de arándano al 25% si tiene actividad antibacteriana sobre *Streptococcus mutans*.(7)

2.1.2. Antecedentes nacionales

Palacios M, Coila R. (Lima – 2023) en su trabajo titulado “Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de semillas de opuntia *soehrensii* Britton & Rose (ayrampo) frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175” cuyo objetivo fue determinar el efecto antibacteriano de las semillas de ayrampo frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Metodología: Estudio experimental, prospectivo y transversal. El fruto de ayrampo fue recolectado en la provincia de San Román de la ciudad Puno. La muestra vegetal fue de 300mg de ayrampo y la muestra biológica estuvo conformada por 10 placas Petri inoculadas con cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175; para el análisis microbiológico se aplicó el método de Kirby Bauer modificado. Se realizaron 10 repeticiones de cada grupo (25%, 50%, 75%, 90%, grupo positivo de clorhexidina 0.12% y negativo de etanol 70°). Resultados: El promedio de los halos de

inhibición de las 10 repeticiones varió entre 6mm (como valor mínimo al 25%) y 10.2mm (como valor máximo al 90%). Conclusiones: El extracto etanólico de ayrampo presentó actividad antibacteriana frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, solo a las concentraciones de 75% y 90%.(8)

Polo H. (Lima – 2014) en su trabajo titulado “Efecto Antibacteriano y Antifúngico comparativo de los extractos acuosos del *Zea Mays* L. (maíz morado), *Rubus glaucus* (mora andina); *Opuntia soherensii* (ayrampo) y diseño de un gel de limpieza cutánea” cuyo objetivo fue determinar la actividad antimicrobiana del maíz morado. Metodología: Los frutos de maíz morado fueron recolectados en las provincias de Canta de la ciudad de Lima, en un valor de 2kg. Para evaluar la actividad antimicrobiana sobre *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 25933, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 y *Candida albicans* ATCC 10231 se utilizó el método de difusión en agar, con un control positivo (Trimetoprim-sulfametoxazol, Ciprofloxacino y Fluconazol) y negativo (etanol 96%). Los extractos de los frutos se obtuvieron por dos tipos de extracción (una acuosa diluida en agua destilada y la otra alcohólica, diluida en etanol 96°). Resultados: El extracto alcohólico de maíz morado a la concentración de 200mg/ml presentó halos de inhibición (promedio) de 14mm (como valor mínimo frente a *Candida albicans*) hasta 21mm (como valor máximo frente a *Staphylococcus aureus*). Conclusiones: El maíz morado presentó actividad antibacteriana solo sobre *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*.(9)

Becerra K, Torres J. (Lima – 2023) en su trabajo titulado “Efecto antibacteriano del extracto etanólico del fruto de *Vaccinium corybosum* L. (arándano azul) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, in vitro” cuyo objetivo fue determinar la actividad antibacteriana del fruto del arándano azul sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Metodología: Estudio cuantitativo, experimental y transversal. El arándano azul fue cultivado en el caserío de Solecape, Lambayeque. Se tomó en cuenta el método de

difusión en pozo. Se realizaron 10 repeticiones y como control positivo se utilizó clorhexidina 0,12% y negativo etanol de 96°, las concentraciones experimentales fueron al 50%, 75% y 100%. Resultados: El promedio del valor mínimo fue a la concentración del 50% con un halo de inhibición de 10,4mm y el promedio del valor máximo fue a la concentración del 100% con un halo de inhibición de 14,7mm. Conclusiones: Las tres concentraciones mencionadas presentaron actividad antibacteriana frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.(10)

Rodríguez D. (Trujillo – 2022) en su trabajo titulado “Efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de las semillas de *Vitis vinífera* (uva) y *Vaccinium corymbosum* (arándano) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Trujillo – 2019” cuyo objetivo fue determinar el efecto antibacteriano de las semillas de la uva y arándano frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Metodología: Estudio cuantitativo, prospectivo y experimental. Se prepararon concentraciones del extracto hidroetanólico al 15% y 30% tanto del arándano como de la uva, como control positivo clorhexidina al 0,12% y como control negativo solución salina fisiológica estéril, y el número de repeticiones fue de 15 (15 placas). Para la prueba de antibiograma se utilizó el método de Kirby – Bauer. Resultados: El promedio de los halos de inhibición para *Vitis vinífera* (uva) al 15% fue de 10,07mm y al 30% fue de 12,11mm, y el promedio para *Vaccinium corymbosum* (arándano) al 15% fue de 9,35mm y al 30% de 13,41mm. Conclusiones: De acuerdo a la escala de Duraffourd, *Vitis vinífera* y *Vaccinium corymbosum* presentaron actividad antibacteriana sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a las diferentes concentraciones (15% y 30%).(11)

Cruzado V, Palomino G. (Trujillo – 2022) en su trabajo titulado “Efecto antibacteriano in vitro del extracto hidroalcohólico *Solanum melongena* L, sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175” cuyo objetivo determinar el efecto antibacteriano de la berenjena frente a cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Metodología: Se prepararon tres concentraciones del extracto; al 25%, 50% y 75%, como control positivo clorhexidina al 0,12% y

control negativo agua destilada. Para determinar los halos de inhibición se utilizó el método de Kirby Bauer y el número de repeticiones fue de 8. Resultados: El promedio de la actividad antibacteriana fue de 7,1mm a la concentración de 50% y a la concentración del 75% fue de 9,2mm. Conclusiones: el extracto hidroalcohólico de *Solanum melongena* L. presenta actividad antibacteriana sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, a la concentración única de 75%.(12)

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. *Zea mays* L. (Maíz morado)

El maíz morado es un producto autóctono de nuestro país, cuenta con una antigüedad de entre 3 000 y 6 700 años en base a los restos encontrados en la localidad de Huaca Prieta, y de hasta 7 200 años en Paredones. Esta variante genética del maíz peruano es considerado como uno de los principales alimentos en la dieta peruana, por su habitual uso en bebidas (chicha morada) o postres (mazamorra morada).(1,2)

La primera clasificación de maíz peruano se publicó en 1961 gracias a Alexander Grobman, Wilfredo Salhuana, Paul Mangelsdorf y otros investigadores; donde se describieron 52 razas. Durante este proceso de reconocimiento se identificó a las razas primitivas, razas derivadas de las primitivas, razas de reciente derivación, razas introducidas, razas incipientes y la razas imperfectamente definidas.(1,19,20)

Razas primitivas: Su estructura presenta "caracteres primitivos" lo que hace que sus plantas, mazorcas y granos sean de un menor tamaño, las corontas sean delgadas y que haya una mayor venación en las hojas. Este gran grupo incluye varias razas de maíz como la raza Kculli.(20)

Raza Kculli: En quechua Kculli significa negro, lo que coincide precisamente con su aspecto oscuro, el cual lo ha convertido en un colorante natural para alimentos (mazamorras) como bebidas (chichas no fermentadas).(1,20)

Su cultivo se da en altitudes mayores a los 3000 m.s.n.m., como los valles interandinos de la sierra, especialmente en Junín, Huancavelica, Apurímac, Cuzco y Cajamarca.(4,19,20)

Kculli comparte la altura geográfica de las razas Confite Morocho y Confite Puntigudo, así como algunos caracteres primitivos, pero en general la raza Kculli se diferencia por su reducido tamaño en comparación a las otras razas.(20)

2.2.1.1. Descripción taxonómica

Reino: Viridiplantae

Filum: Streptophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* L.

Raza Kculli

Fuente: Clasificación del NCBI (21)

2.2.1.2. Estructura de *Zea mays* L. (maíz morado)

Formada principalmente por granos, brácteas (panca) y la coronta (tusa). Toda su estructura presenta una coloración que varía de morado a negro, convirtiéndolo único en el mundo.(1,19)

El conjunto de la tusa (representa el 15%) y el grano (representa el 85%) conforman lo que se denomina comúnmente como mazorca. (1) Además, presenta un tallo que puede llegar hasta los 4 metros de altura; sin embargo, este aspecto puede verse modificado de acuerdo a la variedad del maíz. En lo alto de su estructura pueden observarse los penachos o plumeros, y a nivel de las axilas de las hojas se encuentran las espigas que posteriormente se convertirán en mazorcas.

CUADRO 1. Raza Kculli – características

Plantas	Altura de 92 cm. y con un color normalmente purpura.
Mazorca	De estructura esfero-cónica, con bajo número de pancas (ocho) y con hileras de granos dispuestos irregularmente (doce).
Granos	Largos, medianamente anchos y a veces redondos.
Coronta	Generalmente cereza-morado, muy oscuro.

Fuente: U.S. Department of Agriculture (20)

2.2.1.3. Composición química de *Zea mays* L. (maíz morado)

Constituida por MT (metabolitos secundarios), ácido salicílico, grasas, resinas, saponinas, azufre, fosforo y sales de potasio como sodio.(2,4)

2.2.1.4. Metabolitos secundarios

Son compuestos generados a partir del metabolismo primario de las plantas, que se ubican en el citoplasma de la mayoría de células vegetales.(22,23) Estos elementos secundarios presentan 4 grandes grupos: Terpenos, compuestos fenólicos, glicósidos y alcaloides.(22,24)

Además los metabolitos secundarios poseen actividad antimicrobiana, antiinflamatoria y antioxidante.(23) Su actividad antimicrobiana se basa en los mismos mecanismos de los antibióticos, generando inhibición de la síntesis de la pared celular y la activación de enzimas que destruyen dicha pared, aumento de la permeabilidad de la membrana celular y alteración del metabolismo.(22)

La acción antimicrobiana de los compuestos fenólicos (antocianinas) ocasiona daño a nivel de pared celular, la membrana y la matriz intercelular en las células bacterianas. Estos elementos pueden alterar la membrana celular por medio de una interacción con los aminoácidos hidrofílicos de las proteínas de esta estructura, alterando su

permeabilidad; este evento trae consigo una alteración del pH y potencial eléctrico, causando la salida de protones al exterior de la célula y produciendo una coagulación del citoplasma acompañado de la pérdida normal del metabolismo, provocando muerte celular.(3,25–27)

2.2.1.5. Tipos de extracción - Extracción por maceración

En esta forma de extracción, el material crudo entra en contacto con el medio solvente, se cierra el depósito y se mantiene a temperatura ambiente durante 4 a 15 días hasta lograr la extracción de los principios activos, para ello el material debe contar con partículas preferentemente en la escala de μm con la finalidad de romper la pared celular del producto vegetal y así facilitar la liberación de los compuestos activos. Este tipo de extracción, sólido – líquido, es normalmente aplicado en los procesos tecnológicos de las industrias químicas y médico – farmacéutica.(4,28)

La ventaja de este proceso es ser de bajo costo con respecto a los materiales y reactivos.(4)

2.2.2. Caries dental

La caries es una enfermedad ecológica, crónica y no contagiosa. Está caracterizada por un desequilibrio bioquímico que daña la anatomía dentaria y que se demuestra a través de una lesión cariosa inicial, en consecuencia, de la producción de ácidos de la microflora bucal. El desarrollo de una lesión cariosa implica principalmente la interacción de factores individuales y sociales.(29–32)

Según la OMS la caries dental es una de las patologías más habituales en cavidad oral, debido a que más de 3500 millones de personas presentan enfermedades bucodentales no tratadas donde las lesiones cariosas son las más predominantes, viéndose afectada casi la totalidad de los adultos.(13–15)

En Latinoamérica la prevalencia de caries dental sigue siendo alta en la mayoría de los países, con valores mayores a 50 % en el caso de los niños y más del 85 % de la población adulta.(33)

En 2019 el cirujano dentista Pedro Villavicencio Gallardo, jefe del Departamento de Odontostomatología del Hospital María Auxiliadora del Ministerio de Salud (Minsa) afirmó que el 90.4% de la población peruana presenta caries dental.(16)

2.2.2.1. Microbiota oral

El microbioma de la cavidad oral presenta más de 700 especies bacterianas, las cuales se mantienen resilientes frente a factores que puedan alterar su equilibrio. A través de la resiliencia, los nichos bacterianos son capaces de formar biopelículas organizadas y de esta manera ser comunidades más estables. La biopelícula facilita la adhesión de las bacterias a las superficies dentarias.

La biopelícula dental se formará a partir de microorganismos que generarán una estructura organizada, usando como base los componentes de la saliva y la dieta del individuo; a su vez, la formación de la biopelícula está estrechamente relacionada con una diversidad de enfermedades bucales, como la caries dental.(34)

Streptococcus es el género predominante en cavidad oral, seguido de *Porphyromonas* y *Treponema*.(34,35)

2.2.2.2. Estreptococos

Los estreptococos son bacterias grampositivas de aspecto esférico, y que durante su multiplicación tienden a formar pares o cadenas. Están distribuidos ampliamente en la naturaleza, como parte de la microflora normal o como causantes de ciertas patologías que aquejan a los seres humanos. (36)

a. *Streptococcus mutans*

Este microorganismo cumple un rol muy influyente dentro del proceso de formación de caries dental, y por ello podemos encontrarlo frecuentemente en boca. Posee predilección por adherirse a superficies con grandes cantidades de energía libre como lo es el esmalte dental.(34,37)

b. Ubicación taxonómica

Reino: Monera

Filum: Bacillota

Clase: Bacilli

Orden: Lactobacillales

Familia: Streptococcaceae

Género: *Streptococcus*

Especie: *Streptococcus mutans*

ATCC: 25175

Fuente: Clasificación del NCBI (38)

c. Morfología del *Streptococcus mutans*

El *Streptococcus mutans* es un coco Gram positivo, anaerobio facultativo, crecen en cadenas o en parejas, carecen de movimiento y no forman esporas. Su nombre está relacionado con su forma, por su tendencia a cambio; pasando de ser un coco en un medio alcalino a un cocobacilo, en un medio ácido.(17,18,37)

La pared celular de esta familia bacteriana contiene proteínas fundamentales para los fenómenos de adhesión, agregación y coagregación, así como polisacáridos que muestran antígenos específicos. Ambos, polisacáridos y proteínas, se encargan de caracterizar distintos serotipos celulares de esta bacteria en c, d, e, f y k; el más frecuente es el serotipo c, seguido del e y encontrándose en menor proporción f y k.(39)

d. Actividad bacteriana del *Streptococcus mutans*

Este patógeno puede modificar el medio local de la pieza dental, debido a su capacidad de metabolizar una gran variedad de carbohidratos, los cuales representan una fuente de carbono con

efecto cariogénico; el resultado es la producción de ácido láctico, propiónico, acético y fórmico, estos ácidos generan una disminución del pH bucal y además circulan a través del biofilm de la placa dentobacteriana hacia las porosidades del esmalte dental, provocando la desmineralización, producto de la disociación y liberación de hidrogeniones que disuelven el mineral del esmalte; generando iones de calcio y fosfato que se difunden fuera del esmalte, y que si no se regulariza, podría ocasionar una cavidad cariosa. Este mecanismo genera la proliferación de otras especies de microorganismos patógenos como *Candida albicans* o *Veillonella atypica*, y como resultado de estas interacciones se pueden originar alteraciones a nivel sistémico como candidiasis o endocarditis infecciosa.(18,37,40,41)

e. Factores de virulencia

- Acidogenicidad: Esta característica le permite fermentar una alta diversidad de azúcares que forman parte de la dieta, lo que produce (por glucolisis) ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, que finalmente genera desmineralización del esmalte. Este microorganismo posee una capacidad acelerada para metabolizar sacarosa a ácido láctico, siendo más rápido que otros patógenos. (17,40)
- Aciduricidad: Capacidad que posibilita generar ácido en un medio de pH bajo.(17,41)
- Acidofilicidad: Le permite soportar el ataque ácido del medio, a través de sus mecanismos de tolerancia ácida, los cuales se encuentran bien desarrollados y que posibilitan el normal desarrollo de esta bacteria.(17,41)

- Síntesis de glucanos y fructános: Estos polisacáridos extra celulares son responsables de facilitar la fijación de la bacteria a las caras superficiales del diente.(17,41)
- Producción de mutacinas: Estas proteínas alteran el crecimiento de otros microorganismos cercanos a *Streptococcus mutans*, inhibiendo el crecimiento de estas bacterias vecinas.(17,41)
- Síntesis de polisacáridos intracelulares, como el glucógeno: Representan la reserva alimenticia, fundamental para la obtención de ácidos en ausencia de azúcares.(17,41)

f. Cultivo microbiológico de microorganismos

Es un proceso de proliferación de microorganismos con un entorno adecuado (ricos en nutrientes) que favorezcan el crecimiento bacteriano, generando réplicas de sí mismos. Dentro de los factores que deben de controlarse, son la temperatura y la aireación.(36)

En el caso de Estreptococos, su desarrollo se da en medios solidos en forma de colonias discoides, de aproximadamente 1 a 2 mm de diámetro.(36)

Medios de cultivo: Será el entorno adecuado para la proliferación bacteriana, el cual es rico en nutrientes.

Durante la presente investigación se hizo uso de 3 medios de cultivo, los cuales son: Caldo BHI (infusión cerebro-corazón), Agar Sangre y Agar Mueller Hinton.

Caldo BHI (infusión cerebro-corazón): El caldo de infusión cerebro-corazón es un medio utilizado para el cultivo de microorganismos, incluidas bacterias aeróbicas y anaeróbicas. Este medio es especialmente adecuado para la preparación de

inóculos utilizados en pruebas de susceptibilidad a antimicrobianos.(42)

Agar sangre: La base de agar sangre es un medio de uso general que puede enriquecerse con sangre para favorecer el crecimiento de una amplia variedad de organismos. Con sangre añadida, este medio está especialmente diseñado para la determinación de reacciones hemolíticas típicas que son criterios diferenciadores importantes para estreptococos, estafilococos y otros organismos.(42)

Agar Mueller Hinton: El agar Mueller Hinton es un medio recomendado para pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos de especies comunes de rápido crecimiento, microorganismos aeróbicos, mediante la técnica de difusión en disco (método Kirby-Bauer).(42)

2.3. Definición de términos básicos

Autóctono: Propio de un lugar determinado.(43)

Citoplasma: Área de la estructura celular que comprende los órganos del mismo.(44)

Pared celular: Envoltura celular, cubre la membrana celular.(44)

Membrana celular: Cubierta celular que permite el intercambio de sustancias.(44)

Metabolismo: Mecanismo celular que degrada o sintetiza sustancias, para generar energía.(44)

Antibiótico: Capaz de generar alteración en el desarrollo o muerte de un microorganismo.(44)

Patógeno: Agente que produce una enfermedad.(44)

Anaerobio facultativo: Capacidad que tiene un microorganismo para tolerar concentraciones bajas de oxígeno.(44)

Serotipo: Variedad de un microorganismo.(44)

Glucolisis: Descomposición de la glucosa.(44)

Inóculo: Concentración de microorganismos que serán transferidos.(44)

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

Diseño experimental: Ya que en el presente estudio se manipuló de manera intencional a la variable independiente y se observó su efecto sobre la variable dependiente.(45,46)

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que se recolecto datos para la verificación de la hipótesis, utilizando sistemas de medición numéricas y análisis estadísticos.(45)

Según la planificación de la toma de datos es prospectivo, en virtud de que la recopilación de datos fue de manera secuencial y según el avance de la investigación.(45,46)

Según el número de ocasiones en que se mide la variable es longitudinal, debido a que se realizaron observaciones en tres momentos diferentes (24h, 48h y 72h).(45,46)

Nivel Explicativo: puesto que se investigó las causas del comportamiento de las cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 frente al extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L.(raza kculli - maíz morado).(45)

3.3. Población y muestra

3.3.1. Muestra

Para esta investigación la muestra elegida representa a la población, de tal manera que ambas (muestra y población) son representadas por 20 placas (20 repeticiones). Cada una de las placas fueron inoculadas con *S. mutans* ATCC 25175 y contaron con 6 discos de difusión (pruebas experimentales y controles) para finalmente obtener 120 discos de difusión.(45,46)

3.3.2. Criterios de selección de la muestra

Los criterios de inclusión como de exclusión fueron en base a los antecedentes y el criterio razonado del especialista.

Criterios de inclusión

Placas Petri inoculadas correctamente con *Streptococcus mutans* ATCC 25175 así como con las concentraciones experimentales y controles, de tal manera que se encuentren libres de contaminación microbiana o agentes físicos que dificulten la lectura de los resultados.

Criterios de exclusión

Placas Petri con signos de contaminación o con errores durante el procedimiento.

3.3.3. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo será no probabilístico por conveniencia.(46)

3.4. Unidad de análisis

Representada por cada placa Petri inoculada con *S. mutans* ATCC 25175, cada una presenta 6 discos de difusión (pruebas experimentales y controles) por lo que en total fueron 120 discos de difusión.

3.5. Variables

3.5.1. Identificación de variables

- VI: Extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli – maíz morado)
- VD: Actividad antibacteriana sobre *S. mutans* ATCC 25175

3.5.2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Naturaleza de la variable	Escala de medición	Forma de medición	Indicadores	Instrumento	Expresión final de la variable
Extracto etanólico de la tusa de <i>Zea mays</i> L. (raza Kculli – maíz morado) (variable independiente)	Es el resultado del proceso de maceración con etanol, obtenido a partir de la tusa de <i>Zea mays</i> L.	Se prepararán diferentes concentraciones del extracto etanólico a través del proceso de maceración de la tusa de <i>Zea mays</i> L, generando concentraciones del extracto etanólico de Zea maíz al 25%, 50%, 75% y 100% con efecto antibacteriano a las 24h, 48h y 72h.	Cualitativo	Nominal	Directa	Concentración del extracto etanólico de <i>Zea mays</i> L.	Fichas de recolección de datos	Concentración al 25% Concentración al 50% Concentración al 75% Concentración al 100%

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Naturaleza de la variable	Escala de medición	Forma de medición	Indicadores	Instrumento	Expresión final de la variable
Actividad antibacteriana sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 (variable dependiente)	Capacidad para inhibir o no el crecimiento bacteriano del <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.	Se expondrán las concentraciones experimentales a placas Petri con cepas de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, para observar o no la sensibilidad de la bacteria frente al extracto experimental.	Cualitativo	Nominal	Indirecta	Diámetro del halo de inhibición en mm, tomando en cuenta la Escala de Duraffourd	Fichas de recolección de datos	Si existe actividad antibacteriana (SE) cuando el halo de inhibición es mayor a 8mm. No existe actividad antibacteriana (NE) cuando el halo de inhibición es menor a 8mm.

3.6. Hipótesis de la investigación

3.6.1. Hipótesis general

- Si existe actividad antibacteriana del extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) sobre *S. mutans* ATCC 25175.

3.6.2. Hipótesis específicas

- Si existe actividad antibacteriana del extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) al 25%, 50%, 75% y 100%, sobre *S. mutans* ATCC 25175.
- Si existe actividad antibacteriana del extracto etanólico de la tusa de *Zea mays* L. (raza Kculli - maíz morado) a las 24h, 48h y 72h, sobre *S. mutans* ATCC 25175.

3.7. Técnica e instrumento de recolección de datos

3.7.1. Técnica de recolección de datos

La técnica aplicada fue la observación, la cual nos permitió obtener los resultados de los halos de inhibición de las placas Petri, en relación a la actividad antibacteriana.(47)

3.7.2. Instrumento

Se utilizó como instrumento, una ficha de recolección de datos (con 20 repeticiones y en base a la escala de Duraffourd), que se muestra en el ANEXO 2.(47)

3.7.3. Procedimiento

3.7.3.1. Etapa de procedimientos administrativos

Se llevo a cabo las solicitudes correspondientes para cada área y el orden fue de acuerdo a lo indicado inferiormente:

- Área agrícola: hacia la Escuela Profesional de Agronomía
- Área bioquímica: hacia la Escuela Profesional de Química
- Área de microbiología: hacia la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

3.7.3.2. Etapa de aplicación del instrumento

Cada uno de los pasos se ejecutó según la orientación, indicaciones y la asesoría del Ingeniero Agrónomo Wilfredo Catalán Bazán, Química Jerónima Surco Fuentes y el Biólogo Víctor Andrés Tapia Puma; de acuerdo a cada área.

Área agrícola: con la asesoría del Doctor en Agricultura Sustentable, Wilfredo Catalán Bazán.

Área bioquímica: con la asesoría de la Magister en Ciencias con Mención en Productos Naturales, Jerónima Surco Fuentes.

Área microbiológica: con la asesoría del Licenciado en Biología Víctor Andrés Tapia Puma.

Así como también se tomarán las charlas de capacitación para el uso de los laboratorios requeridos.

a. Cultivo de *Zea mays* L. (raza Kculli – maíz morado)

Para la obtención de *Zea mays* L.- raza Kculli se establecieron parcelas de multiplicación en las instalaciones de la granja Kayra, de tal manera que se garantiza la pureza (libre de fertilizantes u otros pesticidas como herbicidas, insecticidas y fungicidas) del maíz morado, que de lo contrario pudo haber generado alteraciones en los resultados. Cabe resaltar que nuestra muestra vegetal no tendrá exactamente las mismas características y propiedades que otras muestras vegetales.

El material fue tomado del Banco de Germoplasma del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) de la UNSAAC.

Las parcelas de multiplicación fueron doce, todas de raza Kculli; sin embargo, las semillas procedieron de tres diferentes accesiones de la región de Cusco y que según el Banco de Germoplasma de la UNSAAC están registrados como CMC – 619

2020-2021, CMC – 558 2020-2021, CMC – Kculli 2016-2017. Cada accesión contará con cuatro parcelas.

Lugar de cultivo:

- Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - Granja Kayra.
- Potrero número 2
- Altitud: 3210 m.s.n.m. (48)

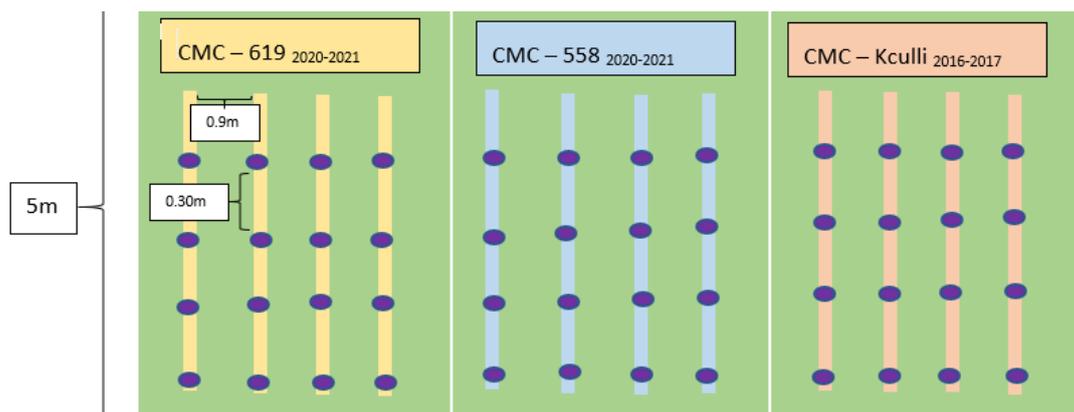
Durante este proceso se tomó en cuenta las indicaciones del Ingeniero Agrónomo Wilfredo Catalán Bazán del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) de la UNSAAC.

FIGURA 1. Área de cultivo – Granja Kayra - UNSAAC



Fuente: Google earth (48)

FIGURA 2. Diseño del cultivo



Fuente: Elaboración propia

b. Obtención de *Zea mays* L. y reducción mecánica de las tusas

Recolección de *Zea mays* L. - cosecha: Las mazorcas fueron recolectadas de la granja Kayra y posterior a esta actividad se mantuvieron 25 días secando en el invernadero del CICA.

Selección: Se consideraron mazorcas libres de contaminación microbiana, con señales de golpes o abolladuras, con presencia de insectos o en descomposición; terminado el proceso, fueron transportados en bolsas de papel Kraft al laboratorio de la escuela profesional de química de la UNSAAC.(10)

Desgranado: Se retiraron los granos manualmente, para de esta manera obtener 1kg de tusa.(49)

Molienda: Se fraccionaron las tusas en piezas de menor tamaño y luego pasaron por una licuadora doméstica.(50)

Almacenamiento: El resultado se trasladó a 3 frascos ámbar, con capacidad de 1L. La relación de solido – liquido fue de 100g tusa y 100mL de etanol de 96°.(49)

c. Preparación del extracto etanólico de *Zea mays* L. – proceso de maceración

Se agregó alcohol etanólico de 96° a los 3 frascos, para luego cerrarlos herméticamente y ser envueltos con papel aluminio durante 15 días. Este producto se mantuvo en refrigeración constante y se agitó 1 vez al día.(51)

Posterior a los 15 días, se filtró con la ayuda del rotavapor a 50°C durante 2h a 175 mbar, generando la evaporación del etanol que nos permitió acceder a la concentración 100% pura de las tusas de *Zea mays* L.(52,53)

d. Preparación de las concentraciones buscadas

Con la finalidad de obtener las concentraciones deseadas, se utilizó la muestra 100% pura; a la cual se le añadió el alcohol etanólico 96° como agente disolvente, este proceso fue de la siguiente manera para cada concentración buscada.

- Para obtener una concentración al 25% de extracto etanólico de maíz morado, se utilizó 5mL de la muestra pura y 15mL de alcohol etanólico 96°.(49)
- Para obtener una concentración al 50% de extracto etanólico de maíz morado, se utilizó 10mL de la muestra pura y 10mL de alcohol etanólico 96°.(49)
- Para obtener una concentración al 75% de extracto etanólico de maíz morado, se utilizó 15mL de la muestra pura y 5ml de alcohol etanólico 96°.(49)
- No se agregó ningún disolvente de tal modo que el extracto sea 100% puro.

e. Activación de cepas de *S. mutans* ATCC 25175

Para la activación de este tipo de cepas, fue necesario los medios de cultivo de caldo BHI (Brain Heart Infusion) (LIOFILCHEM), agar sangre (LIOFILCHEM) y Müller-Hinton (LIOFILCHEM); que fueron adquiridos a través de Gen Lab. del Perú S.A.C., así como la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 (MICROBIOLOGICS). Es necesario mencionar que los medios de cultivo fueron activados con anticipación y de acuerdo a las indicaciones de cada producto.

Como primer paso para la activación de las cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, se retiró el hisopo del empaque y se incorporó a un tubo de ensayo con capacidad de 5mL, que contenía 3mL de caldo BHI, posterior a ello se colocó en una incubadora (H. W. KESSEL S. A. MODELO EK-610) a 37° C por 24 horas.(51)

Terminado el proceso de incubación, las cepas se transfirieron a una placa Petri con agar sangre y pasaron nuevamente por un proceso de incubación (37° C por 24 horas).(47,54)

f. Estandarización en la escala de McFarland

Posterior a la incubación se realizó la estandarización de acuerdo al patrón de turbidez de 0.5 en la escala de McFarland (LIOFILCHEM) la cual es equivalente a 1.5×10^8 UFC (unidad formadora de colonias), para ello fue necesario suero fisiológico (3mL) en un tubo de ensayo con capacidad de 5mL y con el asa de siembra se inoculo colonias del agar sangre al tubo con la solución salina hasta llegar al patrón de turbidez deseado. Seguidamente se aplicó la solución estandarizada a nuestras 20 placas Petri (con agar Müller-Hinton), con la ayuda de un hisopo estéril.(51)

g. Prueba de sensibilidad bacteriana - Método de Kirby Bauer

Este método ayudo a evaluar la actividad antimicrobiana del producto a prueba; para su cometido se utilizaron discos de papel

filtro, los cuales fueron embebidos con las muestras experimentales y posteriormente aplicados a las placas Petri para su evaluación. El análisis de cada placa se hizo de acuerdo a la formación de los halos de crecimiento o halos de inhibición, que se generaron alrededor de los discos.(47,51,52)

Los discos de papel filtro (WHATMAN) N°3 fueron perforados (6 mm de diámetro) con un sacabocado y se distribuyeron seis por cada placa Petri, previamente embebidos con las diferentes concentraciones y controles (concentración al 25%, concentración al 50%, concentración al 75%, concentración al 100%, control negativo con etanol 96° y control positivo con clorhexidina al 0.12%). Finalmente se generaron 120 discos de difusión (6 discos de difusión en cada una de las 20 placas Petri).(52)

Grupos control:

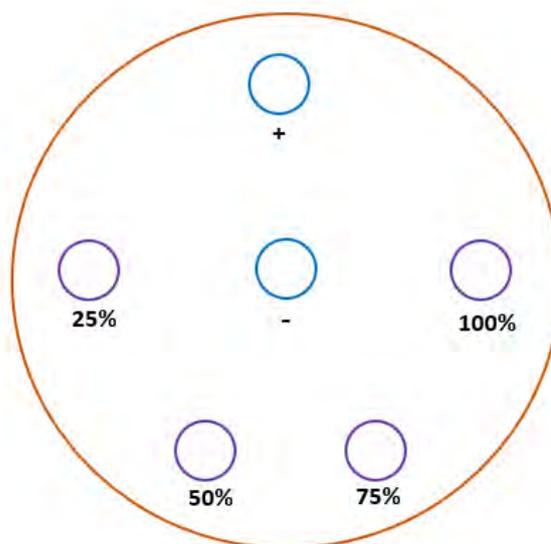
- Control positivo: Gluconato de clorhexidina al 0.12%.
- Control negativo: Etanol 96°

Gluconato de clorhexidina 0,12%: Bacteriostático de amplio espectro antimicrobiano, caracterizado por su ya conocida propiedad de sustantividad, que le permite generar un efecto duradero, aun después de su administración.(55)

Pueden ser considerados como control positivo dentro de una investigación, por su conocida actividad antimicrobiana en diferentes literaturas.(51,52)

Etanol: Es un medio disolvente, que comúnmente se aplica en estudios donde buscan evaluar la actividad microbiana o antioxidante, (56,57) En la presenta investigación también fue utilizado como control negativo, debido a que también actuará como medio disolvente.

FIGURA 3. Distribución de las concentraciones y controles dentro de cada placa Petri



Fuente: Elaboración propia

Posterior a los 5 minutos de la aplicación de los extractos experimentales y los controles, las 20 placas Petri fueron expuestas a anaerobiosis (Método de la Vela) e incubación a 37°C durante 24 horas.(11,47,52,54)

h. Lectura de placas y recolección de resultados

Culminado el tiempo de incubación, las 20 placas Petri pasaron al proceso de evaluación; es necesario mencionar que se prepararon 5 placas Petri adicionalmente en caso de algún error o inconveniente, y que por lo tanto estas placas adicionales fueron almacenadas hasta su debido uso. La medición de los halos de inhibición fue con la ayuda de un vernier digital (TRUPER).(47,51)

Los datos obtenidos fueron registrados de acuerdo al tiempo asignado (24h, 48h y 72h) en la ficha de recolección de datos, que se observa en el ANEXO 2. Para la interpretación de resultados

se tomó como referencia los valores de sensibilidad según Duraffourd.(47)

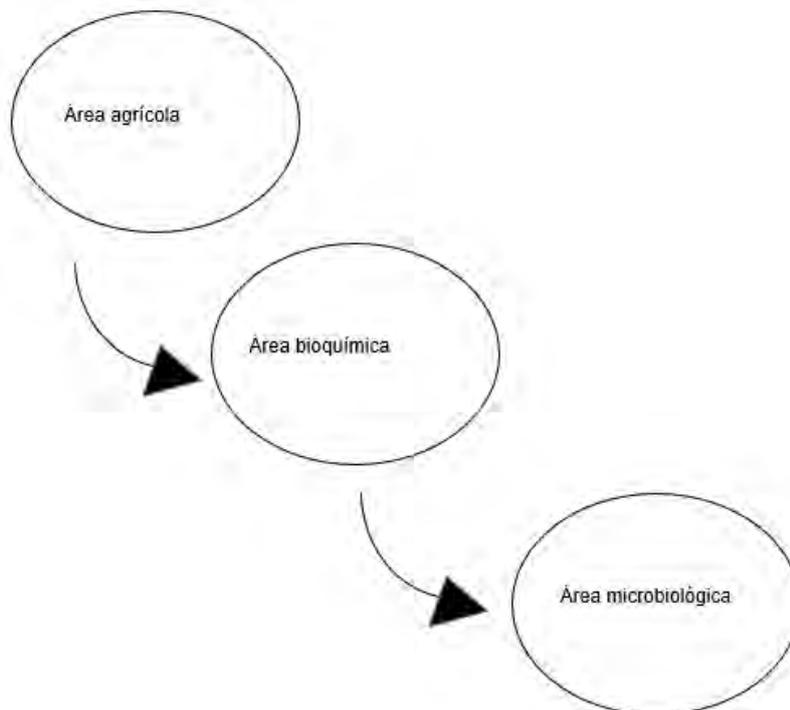
Escala de Duraffourd: Nos permite evaluar el nivel de sensibilidad bacteriana en base a la medición de los halos de inhibición que se generan a causa de un agente antimicrobiano que se pone a prueba. La escala varia en relación al diámetro de halo de inhibición.

CUADRO 2. Escala de sensibilidad según Duraffourd

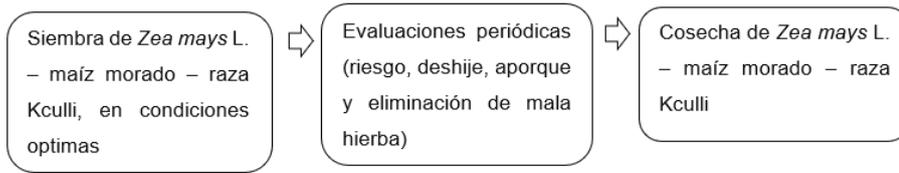
Sensibilidad nula (-)	Inferior a 8 mm
Sensible (+)	Mayor a 8 mm y menor o igual a 14 mm
Muy sensible (++)	De 15 mm hasta 20 mm
Sumamente sensible (+++)	Superior a 20 mm

Fuente: (51,58,59)

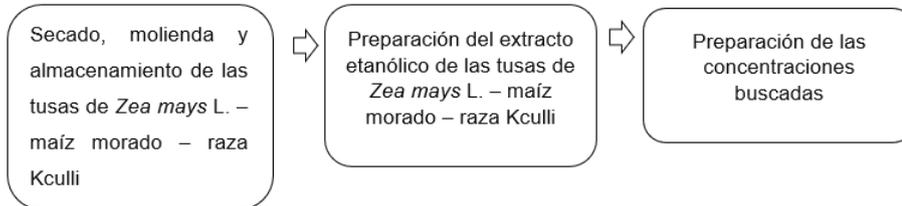
FLUJOGRAMA 1. Protocolo del trabajo de investigación



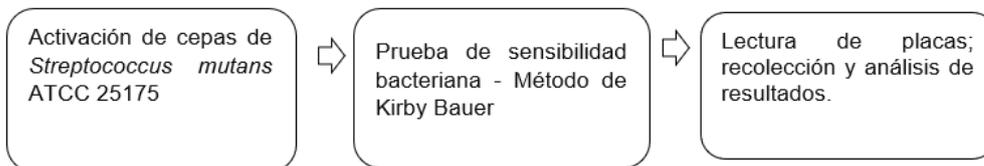
FLUJOGRAMA 2. Protocolo del trabajo de investigación en el área agrícola



FLUJOGRAMA 3. Protocolo del trabajo de investigación en el área bioquímico



FLUJOGRAMA 4. Protocolo del trabajo de investigación en el área microbiológico



3.8. Plan de análisis estadístico

Respecto al procesamiento de los datos obtenidos, se utilizó el programa Excel Office 2019.

3.9. Aspectos éticos

De acuerdo al diseño experimental de la investigación, se tomó en cuenta los protocolos de bioseguridad de los laboratorios de la Escuela Profesional de Química como de Farmacia y Bioquímica, durante la etapa de maceración de la muestra, preparación de medios de cultivo, plaquedo y lectura de los halos de inhibición. Las guías de laboratorio también permitieron el correcto manejo del ejemplar vegetal y la especie biológica de *S. mutans* ATCC 25175.

Por último, los investigadores declararon no tener algún conflicto de intereses.

CAPITULO IV: RESULTADOS

TABLA 1. Promedios de la actividad antibacteriana del extracto experimental de *Zea mays* L. y los controles, de acuerdo a las diferentes concentraciones y tiempos

Concentraciones/controles	Halos de inhibición en mm		
	A las 24h	A las 48h	A las 72h
Concentración al 25%	6 (NE)	6 (NE)	6 (NE)
Concentración al 50%	6 (NE)	6 (NE)	6 (NE)
Concentración al 75%	6 (NE)	6 (NE)	6 (NE)
Concentración al 100%	6 (NE)	6 (NE)	6 (NE)
Control +	13,0 (SE)	12,3 (SE)	12,4 (SE)
Control -	6 (NE)	6 (NE)	6 (NE)

En la tabla N°1 se observa los halos de inhibición generados a los diferentes tiempos y concentraciones, así como los controles; donde los valores de los extractos experimentales (25%, 50%, 75% y 100%) y el control negativo (etanol 96°) presentaron un valor constante igual a 6mm, lo que según Duraffourd significa que no existe actividad antibacteriana al tener un valor menor a 8mm, mientras que el control positivo (clorhexidina 0,12%) vario a las 24h (13,0mm), 48h (12,3mm) y 72h (12,4mm) por lo que si presenta actividad antibacteriana.

(SE: Si existe actividad antibacteriana; NE: No existe actividad antibacteriana)

TABLA 2. Promedios de la actividad antibacteriana del extracto experimental de *Zea mays* L., de acuerdo a las diferentes concentraciones

Concentraciones	Halos de inhibicion en mm
Concentracion al 25%	6 (NE)
Concentracion al 50%	6 (NE)
Concentracion al 75%	6 (NE)
Concentracion al 100%	6 (NE)

En la tabla N°2 se observa los halos de inhibición generados a las diferentes concentraciones, donde los promedios presentan un valor constante igual a 6mm, valor que indica la ausencia de actividad antibacteriana según Duraffourd.

(SE: Si existe actividad antibacteriana; NE: No existe actividad antibacteriana)

TABLA 3. Promedios de la actividad antibacteriana del extracto experimental de *Zea mays* L., de acuerdo a los diferentes tiempos

Tiempos	Halos de inhibicion en mm
A las 24h	6 (NE)
A las 48h	6 (NE)
A las 72h	6 (NE)

En la tabla N°3 se observa los halos de inhibición generados a los diferentes tiempos, donde los promedios presentan un valor constante igual a 6mm, valor que indica la ausencia de actividad antibacteriana según Duraffourd.

(SE: Si existe actividad antibacteriana; NE: No existe actividad antibacteriana)

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y COMENTARIOS

5.1. Descripción de los hallazgos más relevantes y significativos

El objetivo del presente trabajo de investigación fue la evaluación de la actividad antibacteriana de un producto autóctono de nuestro país, el maíz morado, en vista de los reportes de investigación acerca de su actividad sobre varios organismos patógenos. La presente investigación se llevó a cabo en tres diferentes áreas, que permitieron complementar adecuadamente el proceso de ejecución del proyecto, para finalmente realizar la lectura y análisis de los resultados encontrados.

En general el extracto que se puso a prueba frente a *S. mutans* ATCC 25175 no demostró su efectividad, por su valor constante de 6mm, el cual al ser menor a 8mm indica una sensibilidad nula ante la muestra alcohólica experimental, este evento se presentó a las concentraciones preparadas (25%, 50%, 75% y 100%) y en los tres momentos de evaluación (24h, 48h y 72h). El valor constante conseguido difiere con los resultados de las revisiones previas (antecedentes nacionales e internacionales) en donde todos presentaron actividad antibacteriana (halos de inhibición mayores a 8mm), al menos ante una concentración de la preparación experimental.

5.2. Comparación crítica con la literatura existente

La sensibilidad nula (6mm) reportada por la presente investigación coincide con **Masaquiza**, quien con su muestra vegetal de maíz morado, encontró los mismos valores promedio a la concentración de 10ug/mL (evaluación a las 48h) frente a *E. coli* ATCC 25922, *B. cereus* ATCC 10876 y *L. monocytogenes* ATCC 19115, este valor negativo también se obtuvo a la concentración de 25ug/mL (evaluación a las 48h) frente a *B. cereus* ATCC 10876 y *L. monocytogenes* ATCC 19115; el resto de valores promedio, osciló entre 10,0mm y 28,3mm, afirmando su propiedad antibacteriana. **Rábago** con su muestra vegetal de maíz criollo azul, observó que a la concentración del 100% (evaluación a las 24h) el halo de inhibición promedio fue igual a 7,6mm ante *L. monocytogenes* ATCC 7544, indicándonos una sensibilidad nula y coincidiendo con Masaquiza; pero fue

mayor a 8mm frente a *E. coli* ATCC 25922, *S. typhimurium* ATCC 14028, *S. flexneri* ATCC 12022 y *S. aureus* ATCC 25923. **Bernal** con su muestra vegetal de arándano, obtuvo un halo de inhibición promedio igual a 9,7mm a la concentración del 25% (evaluación a las 24h) frente a *S. mutans*, marcando su poder antibacteriano, contrariamente a resultados expuestos en esta investigación. **Palacios y Coila** con su muestra vegetal de ayrampo, consiguió un halo de inhibición promedio igual a 6mm y 7,7mm a la concentración de 25% y 50% respectivamente (evaluación entre las 24h – 48h) frente a *S. mutans* ATCC 25175, mientras que a las concentraciones de 75% y 90% (evaluación entre las 24h – 48h) los valores promedio fueron mayores a 8mm, notando que la sensibilidad nula se obtuvo solo a las más bajas concentraciones experimentales. **Polo** con su muestra vegetal de maíz morado, obtuvo un halo de inhibición promedio igual a 6mm frente a *E. coli* ATCC 8739 y *B. subtilis* ATCC 6633 a la concentración de 25mg/mL, 50mg/mL, 100mg/mL y 200mg/mL (evaluación a las 24h), pero que frente a *P. aeruginosa* ATCC 27853, *S. aureus* ATCC 25933 y *C. albicans* ATCC 10231 los valores fueron superiores a 8mm con las mismas concentraciones (evaluación a las 24h). **Becerra y Torres**(10) con su muestra vegetal de arándano, observó valores superiores a 8mm en sus diferentes concentraciones de 50%, 75% y 100% (evaluación a las 24h) frente a *S. mutans* ATCC 25175. **Rodríguez**(11) con su muestra vegetal de arándano y uva, preparó los extractos a las concentraciones de 15% y 30% para cada ejemplar vegetal, consiguiendo halos de inhibición promedio mayores a 8mm frente a *S. mutans* ATCC 25175 (evaluación a las 24h). Finalmente **Cruzado y Palomino**(12) con su muestra vegetal de berenjena, encontró valores menores a 8mm a las concentraciones de 25% y 50% (evaluaciones a las 24 y 48h) y mayores a 8mm a la concentración de 75% (evaluaciones a las 24 y 48h) frente a *S. mutans* ATCC 25175.

Los mencionados estudios nos revelan que la actividad antibacteriana (sobre *S. mutans*) y en general la función antimicrobiana (incluyendo otros patógenos), se presentan normalmente a mayores concentraciones de los preparados experimentales y que hay una cierta predisposición de sensibilidad nula frente a *E. coli* y *L. monocytogenes*.

Se presume que el motivo de los valores obtenidos en el presente trabajo de investigación, hayan sido influenciados por 6 aspectos los cuales resaltaron durante la revisión de los antecedentes y el presente trabajo.

El primer aspecto es el **Origen de la obtención de la muestra vegetal**, a causa de que el uso de plaguicidas (materiales químicos) u otros agentes químicos, antes de la siembra, durante el crecimiento y después de la cosecha, podrían generar algún tipo de alteración en la composición de cada producto, lo que no garantizaría la estructura original de la muestra vegetal.

Estos elementos químicos utilizados en el área agrícola, pueden catalogarse según su empleo, en insecticidas, fungicidas, herbicidas y raticidas, y según su familia química, en organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretoides, compuestos biperidílicos y sales inorgánicas.(60) En 2012 se realizó un estudio donde se evaluó la presencia de ciertos plaguicidas (organofosforados y piretroides) en la composición de *Zea mays* L., después de hacer uso de los mencionados agentes químicos se detectaron residuos de los mismos en el producto vegetal.(61) Por otra parte se reporta que los plaguicidas organoclorados son capaces de ser cometabolizados por células vegetales, convirtiéndose así en parte de su estructura.(62)

La presente investigación tomo en cuenta este importante aspecto y con el fin de evitar sesgos en la investigación, se realizó la siembra y cosecha bajo las indicaciones de un especialista en el área, evitando el uso de compuestos químicos durante su producción, a diferencia de **Masaquiza** quien menciona que la obtención del material vegetal fue a través de un mercado local, por su parte **Rábago** indica que el maíz criollo azul fue cultivado en condiciones de riego pero no se especifica el uso o no de componentes químicos durante el largo proceso agrícola; **Bernal** no menciona el origen en la obtención del arándano; **Palacios y Coila** indican que la obtención del material fue del distrito de Caracoto en la región de Puno, pero tampoco profundiza en el tema al igual que **Polo** quien refiere que la muestra de maíz morado fue obtenida de la provincia de Canta en la ciudad de Lima; **Becerra y Torres** obtuvieron el arándano del caserío de Solecape en Lambayeque; mientras que **Rodríguez** no menciona el origen de la obtención de la uva y el arándano, y por ultimo **Cruzado y Palomino** solo

mencionan que la recolección de la muestra vegetal fue hecha por el operador, lo que genera vacíos en relación a este importante aspecto.

En base a lo ya mencionado, la poca o nula información acerca de la obtención de la muestra vegetal, traen consigo dudas en cuanto a la composición original y su alteración por parte de los productos químicos que podrían influir en la actividad antibacteriana de este tipo de investigaciones.

El segundo aspecto es el **Numero de repeticiones de las pruebas microbiológicas**, ya que al realizar un mayor número de repeticiones, existe mayor probabilidad de que los resultados obtenidos presenten un carácter más preciso, reduciendo el factor error.

Por ello en la presente investigación realizada se llevaron a cabo 20 repeticiones microbiológicas, tomando en cuenta los antecedentes y las indicaciones del especialista en esta área; a diferencia de **Masaquiza** quien realizó 3 repeticiones, **Rábago** una repetición; **Bernal** 10 repeticiones, así como **Palacios y Coila**; **Polo** 3 repeticiones; **Becerra y Torres** 10 repeticiones; **Rodríguez** 15 repeticiones y por último **Cruzado y Palomino** que realizo 8 repeticiones.

Como ya se mencionó, este trabajo de investigación realizó 20 repeticiones, con la intención de mejorar este aspecto en base a los estudios previos, en vista de un bajo número de repeticiones, que podrían no generar seguridad en sus resultados expuestos.

En el tercer aspecto tenemos a la **Variación en la composición de metabolitos secundarios**, este grupo de metabolitos secundarios es muy amplio, por lo que una de las causas de los resultados negativos expuestos en el presente estudio, podría ser el contenido específico de ciertos MS que no se encontraron en nuestro ejemplar vegetal morado y sí en las muestras vegetales de los antecedentes.

El análisis de la composición de los metabolitos secundarios por **Palacios y Coila** demostraron abundante presencia de alcaloides y compuestos fenólicos en el ayrampo; **Polo** en su análisis fitoquímico de *Zea mays* L. (maíz morado) nos demuestra la mediana reacción positiva ante la presencia de compuestos fenólicos, y por su parte **Becerra y Torres** encontraron en gran abundancia

compuestos fenólicos y alcaloides en el arándano. El común denominador mencionado por los investigadores, fue la existencia de compuestos fenólicos (metabolitos secundarios de gran relevancia) en la estructura de las muestras experimentales, por lo cual podría atribuirse la actividad antibacteriana a estos elementos secundarios; sin embargo, cabe mencionar que este gran grupo cuenta con diferentes tipos, por lo que al momento de afirmar la capacidad antibacteriana, debería ser con un grado de especificidad, mencionando el compuesto activo que genera este efecto bactericida o bacteriostático. Otro aspecto a mencionar es que el análisis fitoquímico no fue realizado en todos los estudios predecesores, generando un vacío en relación al metabolito secundario que generó la actividad antibacteriana sobre los microorganismos indicadores; y por último al carecer de un análisis fitoquímico en la presente investigación, pero basándonos en la literatura, no podemos afirmar que nuestro producto vegetal presenta o no metabolitos secundarios similares o iguales a los apreciados en los antecedentes.

El cuarto aspecto está en relación a los **Microorganismos indicadores**, quienes nos demuestran que a pesar de que las especies microbiológicas pertenezcan al mismo reino o presenten una estructura similar, no garantiza que la respuesta ante un agente experimental sea la misma, ya que la actual investigación tomo en cuenta *Streptococcus mutans* ATCC 25175 (bacteria Gram positivo); mientras que **Masaquiza** *Escherichia coli* ATCC 25922 (bacteria Gram negativo) , *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145 (bacteria Gram negativo), *Listeria monocytogenes* ATCC 19115 (bacteria Gram positivo), *Bacillus cereus* ATCC 10876 (bacteria Gram positivo) y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (bacteria Gram positivo); **Rábago** a *Escherichia coli* ATCC 25922 (bacteria Gram negativo), *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 (bacteria Gram negativo), *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (bacteria Gram positivo), *Listeria monocytogenes* ATCC 7544 (bacteria Gram positivo) y *Shigella flexneri* ATCC 12022(bacteria Gram negativo);y finalmente **Polo** aplicó el extracto a evaluar sobre *Bacillus subtilis* ATCC 6633 (bacteria Gram positiva), *Staphylococcus aureus* ATCC 25933 (bacteria Gram positivo), *Escherichia coli* ATCC 8739 (bacteria Gram negativo), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (bacteria Gram negativo) y *Candida albicans* ATCC 10231(hongo).

Las investigaciones pasadas nos revelan gran coincidencia sobre el grupo microbiológico, al ser la gran mayoría una bacteria Gram positiva como lo es *S. mutans*.

El penúltimo aspecto es acerca de la **Preparación del producto a poner a prueba**, aquí el proceso de maceración fue elegido para la ejecución de este trabajo debido a que comúnmente se emplea para determinar propiedades antibacterianas o antioxidantes.(57)

En la presente investigación, para el análisis del maíz morado Raza Kculli frente a *S. mutans* ATCC 25175, se preparó un extracto etanólico al 96%, el cual paso por un proceso de maceración de 15 días; al respecto **Masaquiza** aisló algunos metabolitos secundarios del maíz morado con el método de secado por aspersión, generando la microencapsulación de los mismos y para las pruebas microbiológicas se disolvieron en agua destilada estéril; por su parte **Rábago** extrajo la muestra con la ayuda de metanol y para el análisis microbiológico esta se disolvió en agua desionizada estéril; en su procedimiento **Bernal** paso el extracto por un proceso de diálisis y para su lectura microbiológica se le incorporó agua bidestilada; **Palacios y Coila** consideraron que para la preparación del extracto de ayrampo, era necesario utilizar etanol 70° junto con un proceso de maceración de 7 días; **Polo** obtuvo el extracto con la ayuda de alcohol etílico de 96° y el tiempo de maceración también fue de 7 días; **Becerra y Torres** realizaron la maceración alcohólica durante 10 días; **Rodríguez** preparó el extracto hidroetanólico con etanol y agua, por ultimo **Cruzado y Palomino** prepararon el extracto hidroetanólico con alcohol 70° y agua en 10 días.

Se aprecia que la mayoría de investigaciones previas utilizó un compuesto alcohólico, lo que ratifica su uso en el presente trabajo de investigación, al haber empleado alcohol etanólico de 96° y aumentado el tiempo de maceración que permita la liberación de la mayor cantidad de metabolitos secundarios. Por último, es necesario mencionar que este solvente garantiza la viabilidad de este tipo de investigaciones.

El último aspecto está en relación a los **Pisos Altitudinales de cultivo**, ya que las diferentes condiciones de cada piso climático pueden generar variación en la

composición de la estructura del producto, que podría provocar un aumento, disminución o carencia de los metabolitos secundarios, a los cuales se les atribuye dicha actividad antimicrobiana.

En relación a este aspecto importante, **Masaquiza** obtuvo la muestra de la ciudad de Ambato en Ecuador; **Rábago** de Sinaloa México; **Bernal** no menciona de donde tomo la muestra pero se podría asumir que fue del mismo lugar de donde se reporta la investigación, Querétaro México; **Palacios y Coila** obtuvieron la muestra de la provincia de Carato en Puno; **Polo** de Canta, una provincia de Lima; **Becerra y Torres** del caserío de Solecape en Lambayeque; **Rodríguez** no menciona este aspecto, pero se le puede atribuir que la obtención fue de Trujillo, por ser esa ciudad donde se realizó la investigación, y por ultimo **Cruzado y Palomino** quienes tampoco mencionan de donde obtuvieron la muestra, por lo que se le atribuye al lugar de investigación, Trujillo.

Como se puede apreciar los pisos térmicos son diferentes según cada investigador, pero la mayoría reporta que la obtención de la muestra vegetal fue de pisos longitudinales inferiores a 3000 msnm, con la excepción de Caracoto, por lo que este aspecto podría ser una causa de los resultados obtenidos en la presente investigación, ya que en este caso la muestra fue obtenida de un piso longitudinal mayor a 3000msnm, difiriendo con la mayoría de los estudios previos.

CONCLUSIONES

- Los halos de inhibición demuestran que no existe actividad antibacteriana del extracto etanólico de *Zea mays* L. sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, conforme a la Escala de Duraffourd, por lo que se rechaza la hipótesis general.
- Los halos de inhibición demuestran que no existe actividad antibacteriana del extracto etanólico de *Zea mays* L. sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a las diferentes concentraciones (25%, 50%, 75% y 100%), conforme a la Escala de Duraffourd.
- Los halos de inhibición demuestran que no existe actividad antibacteriana del extracto etanólico de *Zea mays* L. sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 a los diferentes tiempos (24h, 48h y 72h), conforme a la Escala de Duraffourd.

RECOMENDACIONES

- A los docentes de la Escuela Profesional de Odontología del área de Investigación: En vista de los resultados obtenidos, se recomienda que, a través de los docentes, los estudiantes puedan orientar los futuros estudios a la búsqueda de la identificación de otras propiedades del maíz morado que podrían ser útiles en nuestra sociedad, o ahondar en sus propiedades ya conocidas (antioxidante).
- A los docentes de la Escuela Profesional de Biología: En vista de la falta de actividad antibacteriana sobre *S. mutans* por parte del extracto etanólico de *Zea mays* L., se recomienda que los mencionados profesionales puedan orientar a realizar el análisis bacteriológico sobre otras cepas patológicas, que también se encuentran en relación con la caries dental o con otras patologías bucales.
- A los docentes de la Escuela Profesional de Química: Se recomienda que a través de ellos se pueda orientar a los estudiantes, tomar en cuenta los análisis fitoquímicos exhaustivos a este tipo de estudios experimentales, ya que permitirán complementar asertivamente la investigación.
- Al jefe de Laboratorio de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica: Se recomienda que en futuros trabajos de investigación, realizados en las instalaciones de las cuales está a cargo, se tomen en cuenta los cinco aspectos mencionados anteriormente para este tipo de investigaciones, de tal manera que haya un control adecuado del lugar de siembra, un número importante de repeticiones microbiológicas y reducción de posibles errores, con el fin de mantener y mejorar el rigor científico de las posteriores investigaciones.
- A la Comisión de Investigación de la Escuela Profesional de Odontología: Se recomienda que tomen en cuenta el trabajo multidisciplinario en este tipo de trabajos de investigación, permitiendo obtener resultados más certeros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. El Maíz Morado Peruano: Un producto con alto contenido de antocianina, poderoso antioxidante natural [internet]. Lima: Ministerio de Desarrollo Agrario y riego; 2021 [citado 2024 en 25]. Disponible en: <http://repositorio.midagri.gob.pe:80/jspui/handle/20.500.13036/1152>
2. Guillén-Sánchez J, Mori-Arismendi S, Paucar-Menacho LM. Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. subnigroviolaceo. *Sci Agropecu* [internet] 2014 [consultado 2024 en 25];5(4): p. 211-7. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172014000400005&script=sci_abstract
3. De la Rosa-Reyna XF, García-León I, Hernández-Mendoza J, Morales- Baquera J, Quiroz-Velásquez JDC. Antocianinas, Propiedades Funcionales Y Potenciales Aplicaciones Terapéuticas. *Rev Boliv Quím* [internet] 2022 [consultado 2023 oct 10];39(5): p. 155-63. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602022000500001
4. Rabanal- Atalaya M, Medina-Hoyos A. Análisis de antocianinas en el maíz morado (*Zea mays* L.) del Perú y sus propiedades antioxidantes. *Terra Latinoam* [internet] 2021 [consultado 2023 oct 7];39. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/573/57366066008/html/>
5. Masaquiza I. Evaluación de la actividad antimicrobiana y antioxidante de antocianinas microencapsuladas de maíz morado (*Zea mays* L.), papa morada (*Solanum Tuberosum* L.) y mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth). [tesis pregrado]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos; 2018. p. 49.
6. Rábago Á. Actividad Antibacteriana y Antioxidantes de Tortillas De Maíz (*Zea mays* L.) Criollo Azul Obtenidas por el Proceso de Nixtamalización. [tesis de pregrado]. Sinaloa, México: Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias Química Biológicas; 2017. p.124.
7. Bernal I. Estudio comparativo in vitro del efecto antimicrobiano del extracto de té verde y extracto de arándano en *Streptococcus mutans*. [tesis de postgrado]. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Medicina; 2021. p. 41.
8. Coila R, Palacios M. Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de semillas de *Opuntia Soehrensii Britton & Rose* (Ayrampo) frente A cepas de *Streptococcus Mutans* ATCC 25175. [tesis pregrado]. Lima, Perú: Universidad María, Facultad de Ciencias de la Salud; 2023. p. 54.
9. Polo H. Efecto antibacteriano y antifúngico comparativo de los extractos acuosos del *Zea mays* L. (maíz morado), *Rubus glaucus* (mora andina); *Opuntia soherensii* (ayrampo) y diseño de un gel de limpieza cutánea. [tesis de pregrado]. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2014. p. 98.
10. Becerra K, Torres J. Efecto antibacteriano del extracto etanólico del fruto de *Vaccinium corybosum* L. (Arándano azul) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, in vitro. [tesis de pregrado]. Lima, Perú: Universidad María Auxiliadora, Facultad de Ciencias de la Salud; 2023. p. 37.
11. Rodríguez D. Efecto antibacteriano del extracto hidroetanólico de las semillas de *Vitis vinífera* (uva) y *Vaccinium corymbosum* (arándano) frente a *Streptococcus mutans* ATCC

25175, Trujillo-2019. [tesis de pregrado]. Trujillo, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias de la Salud; 2022. p. 75.

12. Cruzado-Vigo V, Palomino-Morón G. Efecto antibacteriano in vitro del extracto hidroalcohólico *Solanum melongena* L, sobre *Streptococcus mutans* ATCC 2517. Rev Cienc Tecnol [internet] 2022 [consultado 2024 jun 10];18(3): p. 101-10. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/4814>

13. Brandizzi D, Chicatun M, López-Jordi MC, Rojas-Alcayaga G, López de Blanc SA, Escobar A, et al. Hacia dónde vamos en la educación de salud bucal en Latinoamérica. Odontoestomatología [internet] 2023 [consultado 2023 oct 23];25(41). p. 1-4. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392023000101105

14. Organización Mundial de la Salud. La OMS destaca que el descuido de la salud bucodental afecta a casi la mitad de la población mundial [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2022 [citado 2024 en 16]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/18-11-2022-who-highlights-oral-health-neglect-affecting-nearly-half-of-the-world-s-population>

15. Rathee M, Sapra A. Dental Caries [Internet]. Illinois: National Library of Medicine; 2023 [citado 2023 dic 21]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551699/>

16. Ministerio de Salud. El 90.4% de los peruanos tiene caries dental [Internet]. Lima: Ministerio de Salud; 2019 [citado 2023 set 16]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/45475-el-90-4-de-los-peruanos-tiene-caries-dental>

17. Machado-Tan T, Reyes-Labarcena B. Streptococcus mutans, principal cariogénico de la cavidad bucal. Progaleno [internet] 2021 [consultado 2023 oct 20];4(3): p. 209-21. Disponible en: <https://revprogaleno.sld.cu/index.php/progaleno/article/view/233>

18. Paladines-Calle S, Villavicencio-Corral B, Motoche-Carrión M, Sarmiento-Ordóñez J. Serotipos prevalentes de Streptococcus mutans en América Latina. Rev ADM Órgano Of Asoc Dent Mex [internet] 2023 [consultado 2023 oct 15];80(4): p. 214-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=112311>

19. Medina-Hoyos A, Narro-León LA, Chávez-Cabrera A, Medina-Hoyos A, Narro-León LA, Chávez-Cabrera A. Cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) en zona altoandina de Perú: Adaptación e identificación de cultivares de alto rendimiento y contenido de antocianina. Sci Agropecu [internet] 2020 [consultado 2023 nov 12];11(3): p. 291-9. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000300291&script=sci_abstract

20. Salhuana W. Diversidad y razas de maíz en Perú - USDA ARS [Internet]. Peru: United States Department of Agriculture Search Results; [citado 2024 en 14]. Disponible en: <https://usdasearch.usda.gov/search?affiliate=usda&query=Diversidad+y+razas+de+maiz+en+Peru+-+USDA+ARS>

21. NCBI Taxonomy Homepage. Taxonomy browser [Internet]. 2020 [consultado 2024 may 28]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi>

22. Hernández-Alvarado J, Zaragoza-Bastida A, López-Rodríguez G, Peláez-Acero A, Olmedo-Juárez A, Rivero-Perez N, et al. Actividad antibacteriana y sobre nematodos gastrointestinales de metabolitos secundarios vegetales: enfoque en Medicina Veterinaria. Abanico Vet [internet] 2018 [consultado 2024 jun 12];8(1): p. 14-27. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-61322018000100014&script=sci_abstract

23. Flores-Villa E, Sáenz-Galindo A, Castañeda-Facio AO, Narro-Céspedes RI, Flores-Villa E, Sáenz-Galindo A, et al. Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): su origen, importancia y generalidades de sus metabolitos secundarios. *TIP Rev Espec En Cienc Quím-Biológicas* [internet] 2020 [consultado 2024 may 28]; 23: p. 1-17. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-888X2020000100212&lng=es&nrm=iso&tlng=es
24. López-López H, Beltrán-Beache M, Ochoa-Fuentes YM, Castro del Ángel E, Cerna-Chávez E, Delgado-Ortiz JC, et al. Extracto metanólico de *Crotalaria longirostrata*: Identificación de metabolitos secundarios y su efecto insecticida. *Sci Agropecu* [internet] 2022 [consultado 2024 jun 28];13(1): p. 71-8. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/4021>
25. Campos PC, Mora RA. Propiedades fitoquímicas y antibacterianas de los extractos de las hojas de *Uncaria tomentosa*, *Coffea arabica* y *Morinda citrifolia*. *Rev Cubana Plant Med* [internet] 2021 [consultado 2023 oct 31];26(2): Disponible en: <https://revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/987>
26. Reyes IEC, Pérez JJR. Actividad etnofarmacológica y antimicrobiana de los componentes químicos de las plantas medicinales utilizadas en Estomatología. 16 abril [internet] 2015 [consultado 2024 febr 11];54(257): p. 71-83. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=59202>
27. Tural S, Turhan S. Propiedades antimicrobianas y antioxidantes de los aceites esenciales de tomillo (*Thymus vulgaris* L.), romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y laurel (*Lauris nobilis* L.) y sus mezclas. *GIDA* [internet] 2017 [consultado 2024 febr 1]; 42(5): p. 588-96. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/319049718_ANTIMICROBIAL_AND_ANTIOXIDANT_PROPERTIES_OF_THYME_Thymus_vulgaris_L_ROSEMARY_Rosmarinus_officinalis_L_AND_LAUREL_Lauris_nobilis_L_ESSENTIAL_OILS_AND_THEIR_MIXTURES
28. Benítez-Benítez R, Sarria-Villa RA, Gallo-Corredor JA, Pacheco NOP, Sandoval JHÁ, Aristizabal CIG. Obtención y rendimiento del extracto etanólico de dos plantas medicinales. *Rev Fac Cienc Básicas* [internet] 2019 [consultado 2023 febr 9];15(1): p. 31-40. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/3597>
29. Zanini M, Tenenbaum A, Azogui-Lévy S. La caries dental, un problema de salud pública. *EMC - Tratado Med* [internet] 2022 [consultado 2023 en 9];26(1): p. 1-8. Disponible en: <https://www.em-consulte.com/es/article/1502787/la-caries-dental-un-problema-de-salud-publica>
30. Mayor-Hernández F, Pérez-Quiñones JA, Cid-Rodríguez MC, Martínez-Brito I, Martínez-Abreu J, Moure-Ibarra MD. La caries dental y su interrelación con algunos factores sociales. *Rev Médica Electrónica* [internet] 2014 [consultado 2023 set 9];36(3): p. 339-49. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242014000300010
31. Romero-González MA. Azúcar y caries dental. *Rev Odontol PEDIÁTRICA* [internet] 2019 [consultado 2023 set 14];18(1): p. 4-11. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912014000400002
32. Fernández CE. Una de las enfermedades más prevalentes del mundo no es transmisible y puede ser controlada. *Rev Clínica Periodoncia Implantol Rehabil Oral* [internet] 2016 [consultado 2024 jul 14];9(2): p. 175-6. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072016000200015

33. Sampaio FC, Bönecker M, Paiva SM, Martignon S, Ricomini Filho AP, Pozos-Guillen A, et al. Prevalencia, perspectivas y desafíos de la caries dental para los países de América Latina y el Caribe: resumen y recomendaciones finales de un Consenso Regional. *Braz Oral Res* [internet] 2021 [consultado 2024 febr 14];35(1): Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bor/a/4JH4dqqBmVtYRn3JdR9B5yy/?format=pdf>
34. Cárdenas CAE, Carrasco JST. Disbiosis bacteriana y su efecto en enfermedades bucales: una revisión bibliográfica. *Rev ADM Órgano Of Asoc Dent Mex* [internet] 2022 [consultado 2024 febr 14];79(4): p. 218-23. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2022/od224h.pdf>
35. Serrano-Coll HA, Sánchez-Jiménez M, Cardona-Castro N. Conocimiento de la microbiota de la cavidad oral a través de la metagenómica. *CES Odontol* [internet] 2015 [consultado 2024 febr 14];28(2): p.112-8. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2015000200009
36. Morse S, Meitzner T. Bases de la Microbiología. *Microbiología médica*. [internet]. México: Manual Moderno;1999. [consultado 2024, mayo 14]. p.899. Disponible en: https://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1RP7PC45V-WZK14Y-1H7Z/Microbiologia_medica_Jawetz.pdf
37. Pangol OEM, Granda BHV, Vega A del CA, Castillo DAL. Influencia a nivel sistémico del *Streptococcus mutans* presente en caries y prótesis dentales: una revisión bibliográfica. *Odontol Act Rev Científica* [internet] 2023 [consultado 2023 oct 14];8(1): p. 57-64. Disponible en: <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/747>
38. NCBI Taxonomy Homepage. Taxonomy browser [Internet]. 2020 [consultado 2024 jun 28]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi>
39. Sacristán T, Pérez D. Estudio de la estructura genética poblacional del s. *Mutans* en niños. *Cient.Dent* [Internet] 2016 [consultado 2023 oct 23]; 13(3): p. 25-28. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5839608>
40. Chismirina S, Sungkar S, Andayani R, Rezeki S, Darmawi. Existencia de *Streptococcus Mutans* y *Streptococcus Sobrinus* en la cavidad bucal como principales bacterias cariogénicas de la caries dental. En *Atlantis Press* [Internet] 2021 [consultado 2023 oct 23]; 32: p. 90-2. Disponible en: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/aidem-19/125951936>
41. Lemos J, Palmer S, Zeng L, Wen Z, Kajfasz J, Freires I, et al. La biología del *Streptococcus mutans*. *Microbiol Spectr* [Internet] 2019 [consultado 2023 oct 23];7(1): Disponible en: 10.1128/microbiolspec.gpp3-0051-2018.
42. Liofilchem [Internet]. [consultado 2024 en 28]. Disponible en: https://www.liofilchem.com/products/liofilchem-products/product-details.html?clase_cat=018&codice=620627&type=01
43. Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española* [Internet]. 23ed. Madrid: RAE; 2014 [citado 2024 ag 9]. Disponible en: <https://dle.rae.es/>
44. Real Academia Nacional de Medicina de España. *Diccionario de Términos Medicos* [Internet]. Panamericana; 2012 [citado 2024 ag 29]. Disponible en: https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=citoplasma
45. Hernández R, Fernandez C, Baptista P. *Metodología de la investigación*. 6ed. Mexico: McGraw Hill; 2014. p. 600

46. Salinas PJ. Metodología De La Investigación Científica. [Internet]. 1ed. 2016 [citado 2024 abr 4]. Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/09/18/metodologia-de-la-investigacion-de-pedro-jose-salinas/>
47. Martínez R. Cordova E. Efecto antibacteriano in vitro del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Origanum vulgare* L. (orégano) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. [tesis de pregrado]. Perú: Universidad María Auxiliadora, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2022. p. 53.
48. Google Earth [Internet]. [citado 2024 enero 20]. Disponible en: <https://earth.google.com/web/search/san+jeronimo+cusco/@-13.55704473,-71.87448748,3212.64079306a,635.66452901d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCeMtsiGqNkRAERJvsMvbM0RAGZj3sujoiG3AITD0wxilrA3AOgMKATA>
49. Quezada-Peña RY. Efecto sobre el tiempo de coagulación In Vitro del extracto Etanólico a base de las corontas de *Zea mays* “Maíz Morado” en *Rattus rattus*. [tesis de pregrado]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2019. p. 64.
50. Ccaccya-Ccaccya AM, Soberón-Lozano M, Arnao-Salas I. Estudio comparativo del contenido de compuestos bioactivos y cianidina-3- glucósido del maíz morado (*Zea mays* L.) de tres regiones del Perú. Rev Soc Quím Perú [Internet] 2019 [consultado 2023 nov 12];85(2): p. 206-15. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810634X2019000200008&script=sci_abstract
51. Checalla-Collatupa JL, Sánchez-Tito MA, Checalla-Collatupa JL, Sánchez-Tito MA. Caracterización Química y Actividad Antibacteriana in vitro de un Extracto Etanólico de Propóleo Peruano Frente a *Streptococcus mutans*. Int J Odontostomatol [Internet] 2021 [consultado 2024 en 20];15(1): p.145-51. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2021000100145
52. Ruiz-Barrueto MA, Pérez CGP, Solari PB la S, Cruz-López CYS. Actividad antibacteriana in vitro del extracto hidroetanólico de *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh (camu camu) sobre *Streptococcus mutans*. Rev Cubana Med Trop [Internet] 2021 [consultado 2024 en 20];73(2): p.1-11. Disponible en: <https://revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/607>
53. Saavedra-Camacho JL, Yamunaqué-Castro LA, Vergara-Espinoza MA. Actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de *Beautempsia avicennifolia* “vichayo” frente a cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* productoras de betalactamasas. Med Natur [Internet] 2022 [consultado 2024 ag 5];16(2): p. 23-7. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/361983212_Actividad_antibacteriana_in_vitro_del_extracto_etanologico_de_Beautempsia_avicennifolia_vichayo_frente_a_cepas_de_Staphylococcus_aureus_Escherichia_coli_y_Klebsiella_pneumoniae_productoras_de_betalactam
54. Tovar GA. Actividad antimicrobiana de la Stevia en comparación con el Xilitol, frente a los *Streptococcus Mutans* – un estudio In Vitro. Odontol Act Rev Científica [Internet] 2016 [consultado 2024 en 5];1(2): p. 51-4. Disponible en: <https://op.spo.com.pe/index.php/odontologiapediatrica/article/view/50>
55. Álvarez-Chupillón HA, Portocarrero-Mondragón JP, Pardo-Aldave K, Álvarez-Chupillón HA, Portocarrero-Mondragón JP, Pardo-Aldave K. Comparación de la actividad antifúngica in vitro del gluconato de clorhexidina 2% e hipoclorito de sodio 5,25% contra *Candida albicans*.

Av En Odontoestomatol [Internet] 2022 [consultado 2024 en 5];38(2): p. 85-9. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0213-12852022000200007

56. López-Mejía OA, López-Malo A, Palou E. Capacidad antioxidante de subproductos de semillas de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*). ALAN [Internet] 2014 [consultado 2024 en 5]; 1(64): p. 50-58. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222014000100007&script=sci_abstract

57. Flores-Martínez H, León-Campos C, Estarrón-Espinosa M, Orozco-Ávila I. Optimización Del Proceso De Extracción De Sustancias Antioxidantes A Partir Del Orégano Mexicano (*Lippia Graveolens* Hbk) Utilizando La Metodología De Superficie De Respuesta (MSR). Rev Mex Ing Quím [Internet] 2016 [consultado 2024 my 5] ;15(3): p. 773-85. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/620/62048168009.pdf>

58. Huayhua-Mamani HJ, García-Castro RA, Huayhua-Mamani HJ, García Castro RA. Efecto antimicrobiano de la tunta (*Solanum juzepczukii*) sobre la *Salmonella enterica* subespecie enterica serovar Typhimurium. Rev Investig Altoandinas [Internet] 2021 [consultado 2024 my 5];23(1): p. 37-46. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v23n1/2313-2957-ria-23-01-37.pdf>

59. Morillo-Castillo JA, Cumandá-Balseca Ibarra M. Eficacia inhibitoria del aceite esencial de *Cymbopogon Citratus* sobre cepas de *Porphyromona Gingivalis*: Estudio in vitro. Odontología [Internet] 2018 [consultado 2024 my 15];20(2): p. 5-13. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/1470>

60. Ferrer A. Intoxicación por plaguicidas. An Sist Sanit Navar [Internet] 2003 [consultado 2024 ag 15];26(1): p. 155-171. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000200009&lng=en&nrm=iso&tlng=en

61. Strada J, Ricca A, Conles M, Silva M, Rojas D, Casini C, et al. Evaluación de residuos de plaguicidas en granos de maíz (*Zea mays* L.) y trigo (*Triticum aestivum* L.) posterior a la aplicación en el almacenamiento y en el campo. Interciencia [Internet] 2012 [consultado 2024 ag 15]; 37(6): Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33923401002>

62. Betancur-Corredor B, Mesa GP, Gallo SAC, Pino N. Biorremediación de suelo contaminado con pesticidas: caso DDT. Gest Ambiente [Internet] 2013 [consultado 2024 ag 17];16(3): p. 119-35. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169429726008.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODOS
<p>Problema general ¿Existe actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de <i>Zea mays</i> L. (raza Kculli - maíz morado) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175?</p>	<p>Objetivo general Determinar la actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de <i>Zea mays</i> L. (raza Kculli - maíz morado) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p>	<p>Hipótesis general Si existe actividad antibacteriana del extracto etanólico de la tusa de <i>Zea mays</i> L. (raza Kculli - maíz morado) sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p>	<p>Variables de estudio Variable independiente: Extracto etanólico de la tusa de <i>Zea mays</i> L. (raza Kculli - maíz morado) Variable dependiente: Actividad antibacteriana sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175</p>	<p>Tipo de investigación Enfoque cuantitativo, prospectivo y longitudinal</p> <p>Nivel de investigación Nivel Explicativo</p> <p>Diseño de investigación Diseño experimental</p> <p>Muestra</p>
<p>Problemas específicos ¿Existe actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de <i>Zea mays</i> L. (raza Kculli - maíz morado) al 25%, 50%, 75% y 100%, sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175?</p> <p>¿Existe actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de <i>Zea mays</i> L. (raza Kculli - maíz morado) a las 24h, 48h y 72h, sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175?</p>	<p>Objetivos específicos Determinar la actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de <i>Zea mays</i> L. (raza Kculli - maíz morado) al 25%, 50%, 75% y 100%, sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p> <p>Determinar la actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la tusa de <i>Zea mays</i> L. (raza Kculli - maíz morado) a las 24h, 48h y 72h, sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p>	<p>Hipótesis específicas Si existe actividad antibacteriana del extracto etanólico de la tusa de <i>Zea mays</i> L. (raza Kculli - maíz morado) al 25%, 50%, 75% y 100%, sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p> <p>Si existe actividad antibacteriana del extracto etanólico de la tusa de <i>Zea mays</i> L. (raza Kculli - maíz morado) a las 24h, 48h y 72h, sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.</p>	<p>Expresión final de variables Variable independiente: Concentración al 25% Concentración al 50% Concentración al 75% Concentración al 100%</p> <p>Variable dependiente: Existe actividad antibacteriana cuando el halo de inhibición es mayor a 8mm. No existe actividad antibacteriana cuando el halo de inhibición es menor a 8mm.</p>	<p>Un numero de 20 placas Petri (20 repeticiones). Cada una de las placas fue inoculada con ATCC 25175 y conto con 6 discos de difusión, generando finalmente 120 sensidiscos.</p>

Anexo 2: Instrumento



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



Tesis: "ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Zea mays* L. (MAÍZ MORADO) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC 25175, CUSCO 2024"

Tesista: Bach. Katherin Quispe Muñoz

Instrumento: Ficha de recolección de datos

Evaluación a las 24h	Diametros de inhibición en mm						
	Repetición	CC 25%C	CC 50%	CC 75%	CC100%	Control +	Control -
R1		6	6	6	6	12,9	6
R2		6	6	6	6	12,5	6
R3		6	6	6	6	11,4	6
R4		6	6	6	6	14,0	6
R5		6	6	6	6	13,3	6
R6		6	6	6	6	12,4	6
R7		6	6	6	6	11,3	6
R8		6	6	6	6	12,2	6
R9		6	6	6	6	13,2	6
R10		6	6	6	6	14,8	6
R11		6	6	6	6	13,5	6
R12		6	6	6	6	12,0	6
R13		6	6	6	6	12,5	6
R14		6	6	6	6	12,6	6
R15		6	6	6	6	13,6	6
R16		6	6	6	6	13,3	6
R17		6	6	6	6	14,1	6
R18		6	6	6	6	13,7	6
R19		6	6	6	6	15,0	6
R20		6	6	6	6	12,4	6



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



Tesis: "ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Zea mays* L. (MAÍZ MORADO) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC 25175, CUSCO 2024"

Tesista: Bach. Katherin Quispe Muñoz

Instrumento: Ficha de recoleccion de datos

Evaluacion a las 48h	Diametros de inhibicion en mm						
	Repeticion	CC 25%C	CC 50%	CC 75%	CC100%	Control +	Control -
R1		6	6	6	6	12,0	6
R2		6	6	6	6	12,0	6
R3		6	6	6	6	11,2	6
R4		6	6	6	6	12,1	6
R5		6	6	6	6	12,8	6
R6		6	6	6	6	12,8	6
R7		6	6	6	6	12,3	6
R8		6	6	6	6	12,7	6
R9		6	6	6	6	10,9	6
R10		6	6	6	6	12,7	6
R11		6	6	6	6	12,0	6
R12		6	6	6	6	12,0	6
R13		6	6	6	6	13,0	6
R14		6	6	6	6	13,9	6
R15		6	6	6	6	13,3	6
R16		6	6	6	6	13,2	6
R17		6	6	6	6	9,3	6
R18		6	6	6	6	12,7	6
R19		6	6	6	6	13,1	6
R20		6	6	6	6	13,0	6



Tesis: "ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Zea mays* L. (MAÍZ MORADO) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC 25175, CUSCO 2024"

Tesista: Bach. Katherin Quispe Muñoz

Instrumento: Ficha de recolección de datos

Evaluación a las 72h	Diametros de inhibición en mm					
	CC 25%C	CC 50%	CC 75%	CC100%	Control +	Control -
R1	6	6	6	6	12,6	6
R2	6	6	6	6	13,0	6
R3	6	6	6	6	11,9	6
R4	6	6	6	6	11,8	6
R5	6	6	6	6	12,7	6
R6	6	6	6	6	12,6	6
R7	6	6	6	6	12,5	6
R8	6	6	6	6	11,8	6
R9	6	6	6	6	12,4	6
R10	6	6	6	6	11,5	6
R11	6	6	6	6	12,5	6
R12	6	6	6	6	12,1	6
R13	6	6	6	6	13,0	6
R14	6	6	6	6	14,2	6
R15	6	6	6	6	12,8	6
R16	6	6	6	6	13,2	6
R17	6	6	6	6	13,2	6
R18	6	6	6	6	12,8	6
R19	6	6	6	6	9,3	6
R20	6	6	6	6	12,8	6

Anexo 3: Documentos administrativos

Certificación de pureza de *Zea mays* L.



Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco
Facultad De Agronomía Y Zootecnia
Escuela Profesional De Agronomía

Constancia de multiplicación de material Maíz – Kculli

Se hace constar que el Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA – UNSAAC) ha proporcionado semillas de las accesiones de Maíz – Kculli (CMC – 619 ²⁰¹⁹⁻²⁰²², CMC – 558 ^{2021 – 2022}, CMC Kculli ²⁰¹²⁻²⁰¹³) a la Bachiller Katherin Quispe Muñoz para que multiplique el material que usara en el trabajo de investigación "ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Zea mays* L. (MAÍZ MORADO) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC 25175, CUSCO 2024" aprobada con la resolución N°. 157 – 2024 – EPOD – FMH – UNSAAC/. La multiplicación de material se realizó bajo las siguientes condiciones agrícolas:

1. La multiplicación se realizó en la campaña 2023 -2024.
2. La parcela se instaló en el potrero N° 2, de un área aproximada de 5x12m².
3. En la multiplicación del material no se ha usado insumos químicos (insecticidas, abonos u otros).
4. El preparado del terreno surcado, tapado de semillas, aperques y desmalezado se realizó manualmente.

Se hace constar en este documento que el material propagado es resultado del manejo agronómico anteriormente explicado.

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para manifestar que el contenido del documento es verídico.


Dr. Wilfredo Cokalan Bazán
Coordinador responsable del programa de
multiplicación en Maíz (CICA-UNSAAC)

Autorización de ingreso a las instalaciones de la Granja Kayra

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO**
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junin y Ayacucho"

000363

Cusco, 06 de febrero del 2024

A DR. WALTER GUILLERMO VERGARA ABARCA
DECANO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ASUNTO: AUTORIZACION DE INGRESO PARA EVALUACION DE TESIS

PRESENTE.

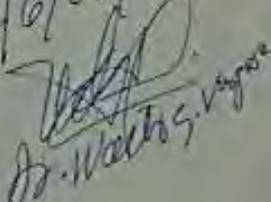
De mi consideración:

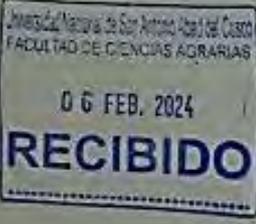
El motivo de la presente, es para informarle que en mi calidad de docente de la Escuela Profesional de Agronomía, solicito dar facilidades de ingreso a la bachiller Katherin Quispe Muñoz con código universitario 154935, estudiante de la escuela profesional de Odontología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, para que realice las evaluaciones periódicas durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo; así como el cuidado de su parcela experimental con maíz, ubicado en el potrero número 2 del centro experimental de Kayra. La mencionada bachiller regenta el trabajo de investigación titulado "ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL EXTRACTO ETANOLICO DE ZEA MAYZ L. (MAIZ MORADO) SOBRE STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175, CUSCO 2023".

Hago uso de la ocasión para expresarle mis consideraciones distinguidas.

Atentamente


ING. CATALAN BAZAN WILFREDO

Logo
Se hizo el ingreso
de la Sita estudiante
Katherin Quispe Muñoz
el 6/02/2023

Dr. Walter S. Vergara

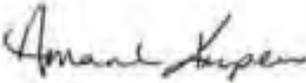


Certificado de Streptococcus mutans ATCC 25175



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

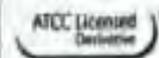
Specifications Microorganism Name: Streptococcus mutans Catalog Number: 0266 Lot Number: 266-35** Reference Number: ATCC® 25175™** Passage from Reference: 3	Expiration Date: 2024/3/31 Release Information: Quality Control Technologist: Jacob A Lohman Release Date: 2022/5/12
--	---

Macroscopic Features: Two colony types: small, circular, dome shaped, entire edge, white and the other is small, circular and translucent.	Performance Medium: SBAP Method: Gram Stain (1)
Microscopic Features: Small gram positive cocci to ovoid cells occurring singly, in pairs and predominately in chains.	Other Features/ Challenges: Results (1) Catalase (3% Hydrogen Peroxide): negative
ID System: MALDI-TOF (1) See attached ID System results document.	 Amanda Kuperus Director of Quality Control 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.

⚠ 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 number are trademarks of ATCC, Microbiologics, Inc. It is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.

(†) These tests are accredited to ISO/IEC 17025.



Autorización del uso de laboratorio de la Escuela Profesional de Química

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junin y Ayacucho"

Cusco, 14 de junio del 2024

Mgt. Emma Jesús Urrunaga De Rozas
COORDINADORA DEL AREA DE BIOQUIMICA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE QUIMICA

ASUNTO: AUTORIZACION DE USO DE LABORATORIO
REFERENCIA: RESOLUCION N.º. 19 - 2024-EPOD-FMH-UNSAAC/

PRESENTE.

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted, con la finalidad de saludarla muy cordialmente y al mismo tiempo solicitar a su despacho, permiso para acceder al ingreso de las instalaciones del laboratorio BQL – 204 de la Escuela Profesional de Química de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y así mismo se me puebla dar las facilidades del caso, con el objetivo de realizar la parte química del proyecto de tesis titulado "ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE ZEA MAIZ L. (MAIZ MORADO) SOBRE STREPTOCOCCUS MUTANS ATCC 25175, CUSCO 2023" (Resolución de aprobación N.º. 19 - 2024-EPOD-FMH-UNSAAC) que contare con la asesoría de la Omca. Jerónima Surco Fuentes, docente de la mencionada Escuela Profesional.

Sin más que agregar y agradeciendo la atención me despido ante usted.

Atentamente:


Katherin Quispe Muñoz - 154935
Bachiller en Odontología - UNSAAC

*Recibida
15/07/24

Coordinadora del
Área de Bioquímica*

Autorización del uso de laboratorio de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Cusco, 28 de junio del 2024.

SOLICITO: Autorización para uso de Laboratorio

DR. MARIO JESUS URRUNAGA ORMACHEA.
JEFE DEL LABORATORIO DE TECNOLOGIA FARMACEUTICA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.

Yo, Katherine Quispe Muñoz, identificado con DNI 70376121 y código 154935, estudiante de la Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Que, en el proceso de desarrollo experimental de mi proyecto de tesis titulado "ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE ZEA MAYZ L. (MAÍZ MORADO) SOBRE *STREPTOCOCCUS MUTANS* ATCC 25175, CUSCO 2023", me dirijo a usted para solicitarle encarecidamente me facilite el acceso y uso de laboratorio que Ud. dirige.

Para lo cual, se adjunta información relevante y resumida de la tesis, en la que se enumera:

- Detalles relacionados a muestra
- Protocolo de trabajo a seguir
- Equipos y materiales a usar y cantidad (aproximada)
- Días necesarios aproximados

POR LO EXPUESTO:

Pido a usted acceder a mi solicitud.

CUSCO, 28 de junio del 2024


Katherine Quispe Muñoz -
70376121

*Recibido
28 Junio 2024
Jiancarlo Julian
Luis Fernando*

Anexo 4: Bitácora fotográfica de la investigación



Visita previa a la fecha de siembra: visita al banco de germoplasma Kayra-UNSAAC



Fecha de siembra: 10 de octubre del 2023



Visita 9: 18 de diciembre del 2023



Visita 11: 16 de enero del 2024



Visita 16: 18 de febrero del 2024



Visita 22: 24 de abril del 2024



Visita 24: 22 de mayo del 2024



Visita 25: 03 de junio del 2024



Visita 26: 05 de junio del 2024



Visita 27: 13 de junio del 2024



Visita 28: 28 de junio del 2024



Laboratorio de Bioquímica: 30 de junio del 2024



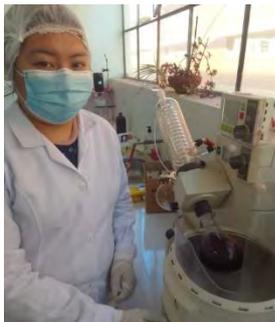
Laboratorio .de Bioquímica:
01 de julio del 2024



Laboratorio de Bioquímica:
03 de julio del 2024



Laboratorio .de
Bioquímica: filtración
18 de julio del 2024



Laboratorio .de
Bioquímica: rotavapor
18 de julio del 2024



Laboratorio .de
Bioquímica: extracto
19 de julio del 2024



Laboratorio .de Bioquímica:
peso final del extracto
19 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y
Bioquímica: preparación de
medios de cultivo
22 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y
Bioquímica: preparación de
medios de cultivo
22 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y
Bioquímica: preparación de
medios de cultivo
22 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y
Bioquímica: preparación de
los discos de difusión
22 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y
Bioquímica: concentraciones
al 25%, 50%, 75% y 100%
22 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y
Bioquímica: control positivo
(clorhexidina al 0,12%) y
control negativo (etanol 96°)
22 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y Bioquímica: inoculación de SM ATCC 25175
24 de julio del 2024



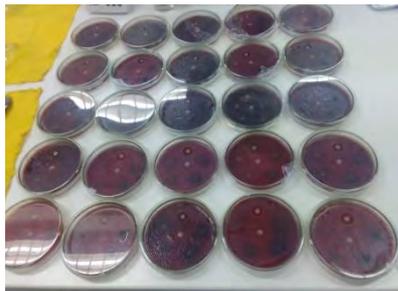
Laboratorio .de Farmacia y Bioquímica: inoculación de las diferentes concentraciones y controles
24 de julio del 2024



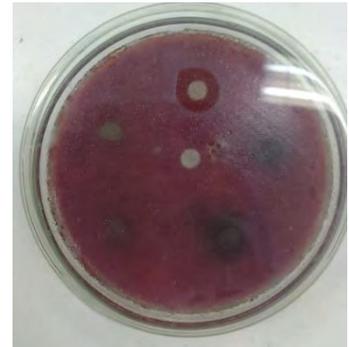
Laboratorio .de Farmacia y Bioquímica:
24 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y Bioquímica:
24 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y Bioquímica: primera lectura de placas Petri
25 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y Bioquímica: primera lectura de placas Petri
25 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y Bioquímica: segunda lectura de placas Petri
26 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y Bioquímica: segunda lectura de placas Petri
26 de julio del 2024



Laboratorio .de Farmacia y Bioquímica: tercera lectura de placas Petri
27 de julio del 2024