

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

Efecto antibacteriano *in vitro* de los extractos de *Morinda citrifolia* L. “noni” sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Para optar el título profesional de:

BIÓLOGA, ESPECIALIDAD: MICROBIOLOGÍA

PRESENTADO POR:

Bach. Katty Sarai ORE GALVEZ

ASESOR:

Dr. Víctor Luis CÁRDENAS LÓPEZ

AYACUCHO - PERÚ

2024

A mis amados padres Fanny y Marcial
por apoyar todas mis ganas de obtener
conocimiento y haberme forjado en el
estudio y la fe.

A mi esposo y mi hijo por estar en los
momentos en que el estudio y el trabajo
ocuparon mi tiempo y esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme formado integralmente y a la plana de docentes de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas, quienes con sus enseñanzas y sus conocimientos forjaron mi espíritu de superación.

Al Dr. Víctor Luis, Cárdenas López, asesor del presente trabajo, por su constante asesoramiento y apoyo incondicional en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Enrique Javier Aguilar Felices, docente de la Escuela de Farmacia y Bioquímica, por guiarme en el análisis fitoquímico, quien tuvo la predisposición de absolver mis dudas e inquietudes.

Al Mg. Reynan Condor Alarcón, por su guía y colaboración en el análisis estadístico.

ÍNDICE GENERAL

	Pág
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xv
INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. Efecto Antibacteriano	5
2.2.1.1. Antibiótico	5
2.2.1.2. Microbiota oral	6
2.2.1.3. Streptococcus mutans	6
2.2.1.4. Cepas ATCC	8
2.2.1.5. Métodos básicos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos	8
2.2.2. Obtención de extractos por maceración	10
2.2.2.1 Metabolitos secundarios	11
2.2.2.2. <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni”	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Ubicación del lugar de estudio	15
3.1.1. Ubicación política	15
3.1.2. Ubicación geográfica	15
3.2. Materiales	15
3.2.1. Muestra vegetal	15
3.2.2. Cepa bacteriana	16
3.3. Metodología y recolección de datos	16
3.3.1. Obtención de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico	16
3.3.2. Preparación de las concentraciones	16
3.3.4. Tamizaje fitoquímico	17
3.3.5. Determinación de la actividad antibacteriana	19
3.3.5.7. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria	20

3.3.7. Concentración Mínima Bactericida	21
3.4. Tipo de investigación	21
3.6. Análisis estadístico	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES	39
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
Anexos	49

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág
Tabla 1	Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni”. Ayacucho 2021.	26
Tabla 2	Promedio de los halos de inhibición (mm) del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	28
Tabla 3	Promedio de los halos de inhibición (mm) del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	29
Tabla 4	Porcentaje de inhibición de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” en comparación al estándar de amoxicilina (25 µg) frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	32
Tabla 5	Concentración Mínima inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175, en caldo Mueller Hinton. Ayacucho 2021.	35

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1	59
Constancia de identificación de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni”	
Anexo 2	60
Certificado de análisis de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC ® 25175.	
Anexo 3	61
Preparación de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni”. Ayacucho 2021.	
Anexo 4	62
Secado y obtención de extracto blando en rotavapor y estufa del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni”. Ayacucho 2021.	
Anexo 5	63
Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroetanólico de la cáscara <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni”. Ayacucho 2021.	
Anexo 6	64
Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni”. Ayacucho 2021.	
Anexo 7	65
Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidrometanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni”. Ayacucho 2021.	
Anexo 8	66
Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni”. Ayacucho 2021.	
Anexo 9	67
Cepa de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.	
Anexo 10	68
Determinación de los halos de inhibición, Concentración Mínima Inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” Ayacucho 2021.	
Anexo 11	69
Halos de inhibición formados por el extracto hidroetanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	

Anexo 12	Halos de inhibición formados por el extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	70
Anexo 13	Halos de inhibición formados por el extracto hidrometanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	71
Anexo 14	Halos de inhibición formados por el extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	72
Anexo 15	Concentración Mínima Inhibitoria del extracto hidroetanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 en caldo Mueller Hinton. Ayacucho 2021.	73
Anexo 16	Concentración Mínima Inhibitoria del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 en caldo Mueller Hinton. Ayacucho 2021.	74
Anexo 17	Concentración Mínima Inhibitoria del extracto hidrometanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 en caldo Mueller Hinton. Ayacucho 2021.	75
Anexo 18	Concentración Mínima Inhibitoria del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 en caldo Mueller Hinton. Ayacucho 2021.	76
Anexo 19	Concentración Mínima Bactericida del extracto hidroetanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	77
Anexo 20	Concentración Mínima Bactericida del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	78
Anexo 21	Concentración Mínima Bactericida del extracto hidrometanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	79

Anexo 22	Concentración Mínima Bactericida del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	80
Anexo 23	Prueba de normalidad de Anderson-Darling de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	81
Anexo 24	Prueba de normalidad de Anderson-Darling de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	82
Anexo 25	Prueba de normalidad de Anderson-Darling de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	83
Anexo 26	Prueba de normalidad de Anderson-Darling de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	84
Anexo 27	Análisis de varianza de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	85
Anexo 28	Análisis de varianza de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	86
Anexo 29	Análisis de varianza de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	87
Anexo 30	Análisis de varianza de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	88

Anexo 31	Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	89
Anexo 32	Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la cáscara de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	90
Anexo 33	Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	91
Anexo 34	Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	92
Anexo 35	Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición de los extractos hidroetanólico de la cáscara, hidroetanólico de la pulpa con semillas, hidrometanólico de la cáscara, hidrometanólico de la pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” frente a <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Ayacucho 2021.	93
Anexo 36	Matriz de consistencia	94
Anexo 37	Operacionalización de variables	95

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto antibacteriano *in vitro* de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni” frente a *S. mutans* ATCC 25175. El tipo de investigación fue cuasiexperimental, teniendo a *S. mutans* ATCC 25175 y *Morinda citrifolia* L. como unidad de análisis. Se realizaron los tamizajes fitoquímicos, mostrando la presencia de metabolitos secundarios, además, se determinó la actividad antibacteriana mediante el método de Disco Difusión de Kirby Bauer donde se evaluaron las concentraciones 900 mg/mL, 750 mg/mL, 500 mg/mL, 300 mg/mL y de 200 mg/mL. Se halló que con la concentración 900 mg/ml del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara hubo mayor actividad antibacteriana, con halos promedios de 11,36 mm y 11,20 mm, porcentaje de inhibición de 69,86% y 77,35% respectivamente comparados frente a un estándar, amoxicilina (25µg); para el extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas con la concentración 900 mg/mL y 750 mg/mL se obtuvieron halos promedios de 14,32 mm y 11,54 mm, porcentajes de inhibición de 80,36% y 64,76% respectivamente; con la concentración 900 mg/mL del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas 11,14 mm y 78, 34%. La CMI y CMB fue de 25 mg/mL y 50 mg/mL respectivamente para los tipos de extractos, a excepción del extracto hidroetanólico de la cáscara donde se reportó 100 mg/mL para la CMB. En conclusión, todas las concentraciones evaluadas de los tipos de extractos de *Morinda citrifolia* L. “noni” presentaron actividad antibacteriana *in vitro* frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Palabras claves: *Morinda citrifolia* L., *Streptococcus mutans*, efecto antibacteriano, concentración mínima inhibitoria (CMI), concentración mínima bactericida (CMB).

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la fitoterapia se está tomando en cuenta como una terapéutica para tratar infecciones en la lucha contra la resistencia a antimicrobianos convencionales, contra enfermedades como la caries dental (OPS, 2019). No se aprovecha o aún se desconoce la utilidad de muchas especies que contienen principios fitoquímicos (Flores et al., 2016), por lo tanto la creación de nuevos compuestos que se basan en la extracción de principios activos, de los y los extractos vegetales (Enioutina et al., 2017 ; Altemimi et al., 2017) obtenidos de distintas partes de la planta son usados, por su mecanismo antibacteriano y en formulaciones de productos anticariogénicos, debido a que se encuentran refrendados el uso antiguo y no han acrecentado procesos de resistencia conocidos (Van y Holl , 2017 ; Gamarra et al., 2017).

Morinda citrifolia L. “noni” contiene una amplia cantidad de metabolitos secundarios con acción antibacteriana, antiinflamatoria, antiséptica, antimicótica, antihelmíntica; estudios previos demostraron esta acción empleando distintos extractos frente a *Streptococcus mutans*, que es el principal microorganismo cariogénico transmisible a nivel mundial, que forma parte del microbioma oral (OMS,2022; Ojeda et al., 2013), y que en el tiempo ha experimentado farmacoresistencia en su tratamiento; la amoxicilina es el antibiótico preferido para el tratamiento de enfermedades odontogénicas en adultos y niños, sin embargo, ya se han reportado estudios que demuestran la resistencia de *Streptococcus mutans* (González et al., 2022) (Rodríguez, 2022), por consiguiente, la finalidad de esta investigación es medir la acción antibacteriana *in vitro* de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni” frente a *S. mutans* ATCC

25175, este conocimiento podría ser útil en la formulación de productos anticariogénicos de origen natural (De Camargo et al., 2018).

En nuestra región hay pocas plantas que han sido evaluadas científicamente con fines terapéuticos, tal es el caso de *Morinda citrifolia* L. “noni”, ya que no existe información acerca de la efectividad antibacteriana de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de *Morinda citrifolia* L. “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, por lo que proporcionaríamos una base de datos para futuros trabajos de investigación. Los resultados incentivarán a estudiar más las propiedades y componentes de *Morinda citrifolia* L. “noni” para generar productos de origen natural basados en ella, estableciendo opciones que facilitarán la prevención de la caries dental en las personas.

Por tales motivos se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar el efecto antibacteriano *in vitro* de los extractos de *Morinda citrifolia* L. “noni” sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Objetivos específicos

1. Determinar de manera cualitativa los metabolitos secundarios esenciales en los dos tipos de extractos de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni”.
2. Determinar el diámetro de los halos de inhibición de los dos tipos de extractos de la cáscara y pulpa con semillas *Morinda citrifolia* L. “noni” *in vitro* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.
3. Determinar el porcentaje de inhibición de los dos tipos de extractos de la cáscara y pulpa con semillas *Morinda citrifolia* L. “noni” *in vitro* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.
4. Determinar la Concentración Mínima Inhibitoria y la Concentración Mínima Bactericida de las concentraciones 900 mg/mL, 750 mg/mL, 500 mg/mL, 300 mg/mL y 200 mg/mL de los dos tipos de extractos de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni” *in vitro* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Herrera (2017), en Ecuador, en su investigación titulado “Efecto inhibitorio del extracto de Noni y Jengibre frente a *Cándida albicans* y *Streptococcus mutans*. Estudio *in vitro*”, tuvo como objetivo determinar y comparar la eficacia antimicrobiana de los extractos hidroalcohólicos de jengibre y “noni” al 0,62% y 2,5% en cepas de *S. mutans* y *C. albicans*. Los métodos utilizados fueron de tipo experimental, sobre la población compuesta por cepas de *Streptococcus mutans* y *Cándida albicans*, en cuanto al tamaño y selección de la muestra, se utilizaron procedimientos d no probabilísticos siendo el muestreo por conveniencia, los procedimientos utilizados consistieron en sembrar total de 24 cultivos en placas Petri divididas en 12 para *S. mutans* y otras 12 para *C. albicans*, se colocaron en cada uno de los cultivos 5 discos de papel filtro, 4 de ellos impregnados con las concentraciones respectivas del extracto de “jengibre” y “noni”, el quinto disco se embebió con clorhexidina al 0,12%, como control positivo, se incubaron por un tiempo de 48 horas a 37°C; luego se midieron los halos de inhibición. Concluyeron que los extractos de “noni” lograron inhibir las cepas de *Candida albicans* con mayor eficacia, ya que se obtuvo como promedio de los halos de inhibición 11 mm (0,62%) y 15 mm (2,5%). En cuanto a *Streptococcus mutans* se obtuvo halos de 10 mm (0,62%) y 10,21 mm (2,5%). Respecto a los extractos de jengibre contra *Candida albicans*, estas no tienen un mayor efecto inhibitor, presentando halos de inhibición más pequeños contra las cepas de *Streptococcus mutans* que sí fueron más efectivas. Se concluyó que el “noni” al ser enfrentado a cepas de *Streptococcus mutans* y *Candida albicans* es mucho más efectivo que el extracto de jengibre en términos de propiedades antimicrobianas.

Kumarasamy et al., (2014), en India, en su estudio “Role of Aqueous Extract of *Morinda Citrifolia* (Indian Noni) Ripe Fruits in Inhibiting Dental Caries-Causing *Streptococcus mutans* and *Streptococcus mitis*”, la finalidad de la investigación estudio fue demostrar la capacidad de inhibición en relación de la cantidad de extracto acuoso crudo de los frutos maduros de *Morinda citrifolia* L. frente a estreptococos de tipo oral, tal como son el *Streptococcus mutans* y también el *Streptococcus mitis*, quienes implicados con el inicio de la caries dental en las personas. Se empleó el método de Kirby Bauer a fin de evaluar la actividad antibacteriana de distintas concentraciones del extracto acuoso frente a *S. mutans* y *S. mitis*. Además, evaluaron la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) empleado el método de la microdilución. Reportaron como resultados que el extracto empleado refrenó efectivamente el desarrollo de *S. mutans* ya que se obtuvieron halos de aproximadamente $19 \pm 0,5$ mm y en el caso de *S. mitis* sus halos fueron de alrededor $18,6 \pm 0,3$ mm, la CMI del extracto para *S. mutans* y *S. mitis* resultó ser de 125 µg/mL y 62,5 µg/mL, en ese orden. Llegando a la conclusión de que los fitoquímicos sintetizados naturalmente por *M. citrifolia* tienen un efecto inhibitorio sobre los estreptococos orales. Además, si se purifica y caracteriza molecularmente el principio activo, esto permitiría formular un producto de higiene bucal sostenible.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Oliva (2019), en Pimentel, en su investigación titulada “Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto hidroetanólico de la fruta *Morinda citrifolia* “noni” frente *Streptococcus mutans* ATCC 35668”, buscó explicar *in vitro* la actividad antibacteriana del extracto hidroetanólico del “noni” contra *Streptococcus mutans* ATCC 35668”. La metodología que empleó consistió en un estudio de tipo experimental, se empleó una muestra no probabilística, para lo cual, empleó 30 unidades experimentales que estuvieron conformadas por tres concentraciones del extracto de “noni” y la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 35668, mediante el método de Kirby-Bauer. Llegaron a las conclusiones que el extracto hidroetanólico empleado sí tiene actividad antibacteriana frente *Streptococcus mutans* ATCC 35668 ya que con las concentraciones 75 mg/mL, 50 mg/mL y 25 mg/mL, se obtuvieron halos de 23,5 mm, 21 mm y 17 mm en ese orden. Utilizaron como control positivo la clorhexidina al 0,12% obteniéndose un halo de inhibición promedio de 20,5 mm y no se obtuvo ningún halo con el cloruro de sodio 0,9 % que fue control negativo. Se concluyó que el extracto empleado tiene acción antibacteriana contra *Streptococcus mutans* ATCC 35668.

Altamirano y Castro (2017), en Lambayeque, en su investigación “Actividad *in vitro* del extracto etanólico de *Morinda citrifolia* L. “noni” contra cepas de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*”, buscaron de manera *in vitro* determinar la actividad antibacteriana empleando el extracto etanólico de “noni” frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. La metodología que empleó fue de tipo experimental en el que los grupos experimentales estuvieron conformados por las cepas de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* a quienes se les sometió a distintas concentraciones de los extractos etanólicos de “noni”, para lo cual emplearon la técnica de Kirby Bauer para determinar los halos de inhibición, además, usaron el método de la Macrodilución en Caldo para establecer la CMI. Obtuvieron como producto la sensibilidad de *Staphylococcus aureus* ya que presentó un halo promedio de 16,22 mm y para la CMI un promedio de 58,3 mg/m; en cambio *Pseudomonas aeruginosa* no presentó sensibilidad. Llegando a la conclusión de que el extracto hidroetanólico de *Morinda citrifolia* L. “noni” presenta acción antibacteriana sobre *Staphylococcus aureus*, mientras que no mostró actividad bacteriana frente a *Pseudomonas aeruginosa*.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Efecto Antibacteriano

Se refiere a la capacidad que tiene alguna sustancia para poder inhibir o eliminar el crecimiento bacteriano, esto puede evaluarse empleando técnicas como la difusión en agar y la microdilución en placa, estos métodos han sido estudiado profundamente para la evaluación de la acción antimicrobiana de las plantas (Ramírez, 2009 citado por Vásquez, 2018). En la actualidad, la fitoterapia tiene como fin el poder generar medicina, basándose en nuevos compuestos activos de las plantas, que presenten actividad bactericida, bacteriostática o incluso sean citotóxicos.

2.2.1.1. Antibiótico

Amoxicilina: Es un antibiótico betalactámico, derivado de la penicilina, eficaz para tratar procesos odontogénicos en su fase aguda, así como para prevenir complicaciones. Presenta efectividad frente a patógenos aerobios facultativos y anaerobios, por ello es empleado para tratar infecciones mixtas de la boca, puesto que presentan un espectro mayor que el de la penicilina. Su mecanismo de acción actúa sobre la transpeptidación, paso importante en formación de la pared celular de las bacterias, uniéndose a proteínas específicas conocidas como proteínas fijadoras de penicilinas (PBP) que se ubican en la capa de péptidoglucano, impidiendo así que se construya totalmente (Liñares y Martín-Herrero, 2003).

De acuerdo con el (CLSI, 2023) los puntos de corte de CMI para *Streptococcus spp.* Grupo Viridans son los siguientes:

Agente antimicrobiano	Categorías interpretativas y puntos de corte de CMI, $\mu\text{g/mL}$.		
	Sensible	Intermedio	Resistente
Penicilinas			
Penicilina	$\leq 0,12$	0,25 - 2	≥ 4
Ampicilina	$\leq 0,25$	0,5 - 4	≥ 8

2.2.1.2. Microbiota oral

El microbioma de la boca es todo un ecosistema complicado que está conformado por una gran diversidad de especies microbianas. Antes de la erupción de los dientes, la boca es colonizada por muchos microorganismos (Rivera, et al., 2017). Cuando erupcionan los dientes, se forma la placa dental que se desarrolla en la superficie expuesta de los dientes que están cubiertos por una capa imperceptible y está formada mayormente por glicoproteínas que se encuentran en la saliva (Simón et al., 2013).

Las especies microbianas que prevalecen varían mucho según los lugares de ubicación. Aparte de las diferencias que existen entre una muestra y otra, los estreptococos, bacilos gram positivos y veillonelas incluyen la mayoría de los recuentos viables (Pasich, 2013).

2.2.1.3. *Streptococcus mutans*

Clasificación taxonómica: De acuerdo con (Clarke, 1924)

Dominio	: Bacteria
Fito	: Firmicutes
Clase	: Bacilli
Orden	: Lactobacilales
Familia	: Streptococcaceae
Género	: Streptococcus
Especie	: <i>Streptococcus mutans</i>

Generalidades de *Streptococcus mutans*: la microbiota oral contiene *Streptococcus mutans*, principal causante de caries dental e infecciones graves por estreptococos, como endocarditis y bacteriemia (Erdem et al., 2018; Jacinto, 2018). Es un coco Gram positivo, anaerobio facultativo, se detalla como inmóvil y negativo para la enzima catalasa según las pruebas bioquímicas (Alfonso et al., 2018) y como

señalaron (Ojeda et al., 2013) *Streptococcus mutans* produce ácido láctico rápidamente, transformando el medio de un pH de 7 a un pH de 4,2 en 24 horas.

Streptococcus mutans es un estreptococo de tipo α -hemolítico o también llamado no hemolítico, se puede ver como cocobacilo en un medio con pH ácido y como coco en un medio con pH neutro o alcalino (Carrión, 2016).

Streptococcus mutans utiliza algunos hidratos de carbono como la sacarosa, glucosa y fructuosa, que son fermentados y producen ácido láctico, acético, propiónico y fórmico. Estos ácidos logran ingresar por la placa dental y migran hacia el esmalte que tiene aspecto poroso, allí se disocian y liberan hidrogeniones, estos hidrogeniones formados disuelven velozmente los minerales que conforman el esmalte, produciéndose calcio y fosfato, los que se esparcen al exterior del esmalte, este proceso es llamado desmineralización (Ojeda et al., 2013).

Respecto a su intervención en la generación de la película bacteriana, *Streptococcus mutans* tiene la capacidad de producir glucosiltransferasas (GTF) y estas enzimas juegan un papel trascendental en los procesos de interacción adhesiva y en la expresión de virulencia de estos microorganismos porque catalizan la producción de polisacáridos extracelulares que fomentan la adhesión de *Streptococcus* iniciadores de del proceso de adhesión a la superficie dental (Pairazamán, 2021). Las glucosiltransferasas pueden metabolizar sustratos con la finalidad de que la célula obtenga energía y logre mantener la producción de ácido por tiempos prolongados, además, la síntesis de dextrán le otorga gran adhesividad (Jiménez et al., 2013).

De acuerdo con Lamas (2003) citado por Maldonado (2017) teniendo en consideración los enlaces de los polisacáridos y la composición de la pared celular, los estreptococos pertenecientes al grupo mutans estarían conformados en 8 serotipos: *Streptococcus mutans* donde se encuentran los serotipos c, e, f y k, *Streptococcus sobrinus* con los serotipos d y g, *Streptococcus cricetus* con el serotipo a, *Streptococcus rattus* con el serotipo b, *Streptococcus ferus* con el serotipo c, *Streptococcus macacae* con el serotipo c y *Streptococcus downei* con el serotipo h. Se ha descubierto que en comparación con las cepas e, d, f y k, el serotipo c de *S. mutans* dentro de la cavidad oral humana, es el más predominante (Cosco, 2010).

Medios de cultivo para *Streptococcus mutans*: Hay cierta dificultad técnica para lograr la obtención de muestras representativas de diversas partes orales, lograr aislarlas, cultivarlas y contar los microorganismos. Para aislar *Streptococcus mutans*, actualmente existen algunos medios de cultivo diferentes. Estos son: Agar Mitis Salivarius con bacitracina y kanamicina (MSKB), Agar Mitis salivarius con bacitracina

(MSB), Agar Tripticasa de soya con sacarosa y bacitracina (TYS20B), Agar glucosa-sacarosa-telurito bacitracina (GSTB) y Agar triptona extracto de levadura cisteína con sacarosa y bacitracina (TYCSB). En algunos casos, los procedimientos deben ser completamente anaerobios. Por suerte, varias especies de estreptococos orales pueden ser aislados en el Agar Mitis Salivarius (MS) que es un medio selectivo, este agar MS es el medio de cultivo más utilizado para aislar *Streptococcus mutans*, ha sido modificado para que sea mucho más selectivo añadiendo sulfonamida, bacitracina, polimixina o incluso sacarosa (Cruz, 2018).

En el agar MS, se pueden observar colonias que miden entre 0,5-1,0 mm y se ven convexas, elevadas, onduladas, opacas y de coloración azul oscuro, además, presenta márgenes que son irregulares (Estupiñán & Galindo, 2000) (Cosco. 2010). No obstante, el aspecto de las colonias puede variar significativamente en diferentes medios, tanto entre especie como entre cepas que son de igual especie, esto dificulta su reconocimiento (Cruz, 2018).

2.2.1.4. Cepas ATCC

Por sus siglas ATCC: American Type Culture Collection, es la colección que garantiza que se está proporcionando una cepa específica, que proviene de un cultivo axénico y al que se le han realizado las pruebas microbiológicas, bioquímicas y moleculares adecuadas. También son microorganismos clasificados a nivel de género y especie, debidamente caracterizados, catalogados, y de origen conocido (Huashuayo, 2016).

2.2.1.5. Métodos básicos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos

Método cualitativo de difusión: La prueba de antibiograma (Kirby Bauer), permite evaluar de manera *in vitro* la actividad de un antibiótico sobre un microorganismo específico y demuestra si tiene acción para impedir que crezcan bacterias (SEIMC, 2000). Este es un método cualitativo y sus resultados se interpretan como sensible (S), intermedio (I) o resistente (R), es usada mayormente en bacterias de crecimiento rápido (Vera, 2018).

La metodología implica impregnar discos de papel absorbente con concentraciones específicas de un antimicrobiano. Se colocan estos discos sobre la superficie de una placa con agar Mueller Hinton, en la que se inoculó una suspensión de la cepa por probar, la que debe tener la turbidez equivalente al tubo 0,5 de la escala de McFarland. El antimicrobiano se difundirá radialmente hacia afuera cuando el disco se humedezca y las placas deberán ser incubadas invertidas y en grupos no superiores a 5 placas a 35 °C por 18 a 24 horas (Montero-Recalde et al., 2018).

Cumplido el tiempo de incubación, se interpretan los halos como sensible (S), intermedio (I) o resistente (R) de acuerdo con las categorías que estableció el CLSI (2022). El tamaño de halo de inhibición se evaluará dependiendo de la sensibilidad o la resistencia del microbio por evaluar, además, dependerá de la solubilidad que presente la droga y la capacidad de difusión en el agar Mueller Hinton.

Figura 1

Prueba de sensibilidad por antibiograma



Nota. La imagen muestra la prueba de Kirby Bauer, usada para realizar el antibiograma con discos que contienen una concentración predeterminada de antibiótico. Tomado de Koneman & Allen (2008).

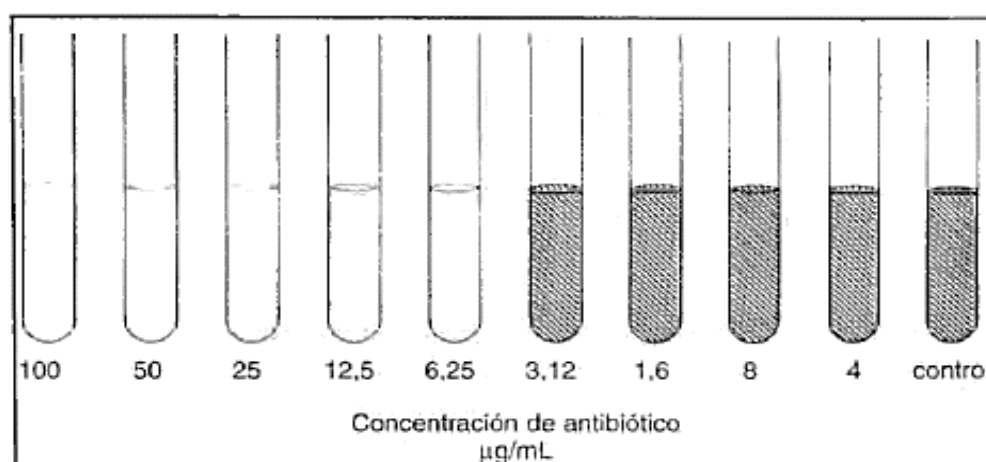
Método cuantitativo de dilución: Son empleados tradicionalmente para poder determinación de la CMI y la CMB de distintos antimicrobianos. Estos métodos miden el crecimiento o inhibición del microorganismo cuando entra en contacto con concentraciones que van creciendo del antimicrobiano, que están diluidos en el medio de cultivo sea caldo o agar (SEIMC, 2000).

- **Macrodilución en caldo para determinar la CMI:** El método de macrodilución en caldo se desarrolla empleando una batería de tubos por cada combinación microorganismo/antimicrobiano. Normalmente utiliza un conjunto de tubos que tienen como contenido 1mL de caldo que está estéril y sin el antimicrobiano, al primer tubo se le agrega 1 mL de la solución inicial del antimicrobiano y se procede a pasar 1 mL de esta solución al segundo tubo y así sucesivamente a fin de que las demás diluciones seriadas tengan la mitad de la dilución en cada tubo, hasta conseguir la dilución más baja que queramos evaluar, luego se adiciona a la batería de tubos el microorganismo que se evaluará, además habrá un tubo control que solo contendrá 1 mL de caldo estéril. (SEIMC, 2000). La CMI

es considerado como el “Patrón de oro” que viene a ser la mínima concentración de antimicrobiano expresado en $\mu\text{g}/\text{mL}$ que logra impedir el crecimiento visual de un microorganismo pasado las 24 horas de incubación a 37°C (López-Ávila et al., 2016). Este método emplea el caldo Mueller-Hinton, que sirve para analizar las bacterias aerobias y anaerobias facultativas, como parte de su composición contiene infusión de carne de vaca deshidratada, almidón de maíz y digerido ácido de caseína. Gran parte de los patógenos crecen de manera satisfactoria en el medio (Uday, 2018).

Figura 2

Concentración mínima inhibitoria



Nota. La imagen muestra que la concentración mínima inhibitoria sería $6,25 \mu\text{g}/\text{mL}$. Tomado de Koneman & Allen (2008).

- **Concentración mínima bactericida (CMB):** Se define como la concentración más pequeña de antimicrobiano que tiene la aptitud de eliminar a más del 99,9% de los microorganismos viables luego de 24 horas de incubación. Puede ser obtenido utilizando el método de macrodilución en tubo o microdilución, donde se busca determinar en las placas sin crecimiento cuál fue la concentración de antimicrobianos que ha logrado matar el 99,9% y no solo inhibido el aislado bacteriano que se está estudiando. En su mayoría los valores que se obtienen tanto de CMI como de la CMB en los antibióticos que se consideran bactericidas, están muy cercanas (SEIMC, 2001).

2.2.2. Obtención de extractos por maceración

Este proceso implica poner en contacto continuamente alguna especie vegetal que se fragmentó previamente con un solvente escogido, obteniéndose un conjunto homogéneo; durante este proceso el solvente tendrá contacto con todas las partes

de la planta, disolviendo así sus principios activos (Llivicura, 2018; Sotelo, 2016). Para evitar reacciones que puedan alterar el producto, la mezcla de vegetal y el solvente no deberían de tener contacto con la luz y se debe mantener a una temperatura ambiente y siendo agitado constantemente (Carrión y García, 2010 citado por Llivicura, 2018).

La maceración debe realizarse a temperatura ambiente (Huashuayo, 2016) y el tiempo requerido para completar la maceración varía según la especie vegetal a macerar, parte de esta o principio activo a que se desee extraer; después de la maceración, se filtrará y pasará por el rotavapor y así recuperar el solvente y obtener el extracto concentrado (Miranda y Cuéllar, 2013).

2.2.2.1 Metabolitos secundarios

Son componente del vegetal con bajo peso molecular que realizan una variedad de funciones relacionadas con las interacciones ecológicas que se dan entre la planta y el medio ambiente, por ejemplo, protegen a la planta de depredadores o algún patógeno, contrarrestando así el desarrollo de insectos, hongos, nemátodos, bacterias y favoreciendo el desarrollo de los vegetales (Sepúlveda-Vázquez et al., 2018). Además, protegen las plantas del estrés abiótico causado por las radiaciones ultravioletas (Zaynab et al., 2018).

Así mismo, la ubicación de los metabolitos secundarios no es uniforme en todos los componentes estructurales de las plantas (Sepúlveda-Vázquez et al., 2018).

2.2.2.2. *Morinda citrifolia* L. “noni”

Clasificación taxonómica:

Clase	: Magnoliopsida
Sub-clase	: Asteridae
Orden	: Rubiales
Familia	: Rubiaceae
Género	: Morinda
Especie	: <i>Morinda citrifolia</i> Linneo
Nombre vulgar	: “noni”

Figura 3

Hojas de “noni” y frutas



Nota. La imagen muestra una planta de “noni” y las características más notorias de las hojas y del fruto. Tomado de *Noni fruit crop is a versatile medicinal plant*, por Thorat et al, (2017), Journal of Medicinal Plants Studies.

Distribución geográfica: El “noni” se cultiva en Polinesia, India, el Caribe y en el Norte, centro y sur de América, es originario del Sudeste de Asia, Australia, Oceanía, Asia tropical, también. (Simones, 1920 citado por Garay et al., 2010; Abou et al., 2017).

En Perú, a finales del año 1999, en la ciudad de Pucallpa, Javier Hasegawa, un japonés, plantó *Morinda citrifolia* “noni” y posteriormente en 2003 Cecil Martínez un norteamericano junto a su colaborador lo sembraron en Bagua Chica, región Amazonas. Actualmente, el “noni” es cultivado en varias zonas de nuestro país, tales como: Selva Central, distrito de Pichanaki, Ayacucho, el valle del río Apurímac, Cusco, Huánuco, Piura, Tumbes y Madre de Dios (Oliva, 2019).

Descripción botánica: Estas plantas pueden alcanzar una altura de 2 a 4 metros, tienen abundantes hojas anchas de forma elíptica, sus flores presentan aroma y están colocadas en cabezuelas globosas, tienen el cáliz truncado, su corola es tubular y de color blanco. El fruto del “noni” puede alcanzar de tres a 10 centímetros de largo y de tres a seis centímetros de ancho, tiene forma oval y su

color varía de acuerdo con la madurez desde verde, amarillo, hasta volverse blanco al momento de ser recolectado, la cáscara está cubierta de pequeñas protuberancias que contienen en su interior semillas. La fruta inmadura tiene un color verde oscuro y la fruta ya madura presenta olor a podrido que se debe a la presencia de ácido butírico, su pulpa es muy jugosa y algo amarga, de color blanco amarillento opaco claro y de consistencia gelatinosa cuando se rasga la fruta (Honey et al., 2012; Ancona et al., 2018).

Composición química: Como indican Ancona et al., (2018), se han logrado identificado casi 200 componentes fitoquímicos en la planta del “noni”, sin embargo, toda la composición fitoquímica aún no ha sido reportado.

El fruto del “noni” contiene en su mayoría compuestos fenólicos, tales como: escopoletina, damnacantal, la morindina, morindona, acubina, alizarina, nor-damnacantal y glucósidos de antraquinonas (Abou et al., 2017).

Además, la capacidad de traspasar las membranas plasmáticas de los compuestos fenólicos facilita su fractura y su paso al medio intracelular; llegando a precipitar y desnaturalizar las proteínas, también pueden inactivar enzimas como deshidrogenasas y oxidasas de la membrana que alteran su permeabilidad, desencadenando la lisis del microorganismo (Bakkali et al., 2008). La facilidad para la extracción de flavonoides hidroxilados se da por el uso de solventes polares tales como el etanol y el agua (Soto-García y Rosales-Castro, 2016), estos flavonoides tienen la capacidad de traspasar la pared celular bacteriana Gram positiva, además, estos son tóxicos para la bacteria (Domingo y López, 2003). El etanol es un solvente que facilita el arrastre de una mayor cantidad de principios activos favoreciendo el incremento de su concentración, lo que aumenta el efecto antibacteriano.

Algunos compuestos encontrados en los extractos acuoso etanólico y metanólico del fruto son glucósidos cardiotónicos, esteroides, taninos, fenoles, alcaloides, terpenos, azúcares reductores, carbohidratos, flavonoides, grasas, lípidos y saponinas, aunque estas últimas solo se han encontrado en extractos acuoso y metanólico. (Mohammad et al., 2016; Rodríguez et al., 2015)

En el extracto de la fruta fermentada, se encontraron los siguientes metabolitos que son componentes volátiles y no volátiles, por ejemplo: antraquinonas, fitoesteroles, carotenoides, flavonoides, terpenoides, lactonas, vitamina A, betacarotenoides, etc. (Ancona et al., 2018).

Tal como indica Ulloa et al., (2012) la composición química es distinta en cada parte evaluada de la planta.

Propiedades biológicas: Tienen una amplia gama de propiedades, incluidas las propiedades analgésica, antioxidante, antiinflamatoria, estimulante del sistema inmunológico, hipoglicemiante, antimicrobiana, anticancerígena, antiviral, etc. (Ancona et al., 2018)

En países como Hawái y Tahití se utilizan la corteza, las hojas, el tallo y los frutos para tratar dolencias como la tos, dolor, resfriados, las infecciones del tracto urinario y las enfermedades cardiovasculares, etc. Además, el aceite del “noni” también se utiliza como insecticida y para tratar la artritis. (Nayak et al., 2010; Abou et al., 2017). También se le atribuye al jugo de “noni” propiedades inmunomodulatorias, con potencial para mejorar el sistema inmune, así como efectos estimulando sustancias como las citocinas que son participes en la lucha contra el crecimiento del tumor y que tienen acción macrófaga intensa en la muerte de tumores (Hirazumi y Furusawa, 1999 citado por Ulloa et al., 2012).

Según (Atkison, 1956 citado por Arguedas et al., 2004) el “noni” tiene también propiedades antibacterianas, se ha demostrado que el fruto presenta L-asperulósido, acubina y la alizarina, además, la raíz tiene componentes como las antraquinonas, todas estas presentan acción contra cepas como *Proteus morgani*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella*, *Shigella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del lugar de estudio

Se realizó en dos laboratorios: El laboratorio de Farmacognosia “Jack Harrison Thiel” de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud y el laboratorio de Microbiología de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de San Cristóbal de Huamanga.

3.1.1. Ubicación política

Departamento: Ayacucho

Provincia: Ayacucho

Distrito: Ayacucho

3.1.2. Ubicación geográfica

La ubicación geográfica es la siguiente (UTM):

- Laboratorio de Farmacognosia “Jack Harrison Thiel”
Latitud: -13,1476602
Longitud: -74,2217501
Altitud: 2.781,9329347 msnm.
- Laboratorio de Microbiología
Latitud: -13,1456911
Longitud: -74,2212969
Altitud: 2.787,9468612 msnm.

3.2. Materiales

3.2.1. Muestra vegetal

Se utilizaron en total 600 g, divididos en 300 g de la cáscara y 300 g de la pulpa con

semillas de *Morinda citrifolia* L. que se recolectaron en el mes de enero del 2021 en el distrito de Kimbiri, provincia de La Convención.

3.2.2. Cepa bacteriana

Se empleó la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 adquiridas del laboratorio Gen Lab del Perú S.A.C. (Anexo 2) y (Anexo 9).

3.3. Metodología y recolección de datos

3.3.1. Obtención de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico

Las muestras de fruta de *Morinda citrifolia* se obtuvieron en estado de madurez y se trasladaron al laboratorio de Farmacognosia de Farmacognosia “Jack Harrison Thiel” los frutos se lavaron con agua destilada y se desinfectaron con alcohol de 96 grados. Para la preparación de los extractos hidroetanólicos se licuó 300 g de cáscara de la fruta y 300 g de pulpa más semillas, las que se dispensaron cada una en botellas de vidrio de color oscuro o ámbar, a los que se les añadió 500 mL de etanol al 58%, dejándolas por siete días. El macerado se agitó constantemente; de la misma manera se realizó la preparación de los extractos hidrometanólicos de la cáscara y pulpa más semillas, se licuó 300 g de cáscara de la fruta y 300 g de pulpa más semilla, las que se dispensaron cada una en botellas de color oscuro o ámbar, a los que se les añadió 500 mL de metanol al 83 %, dejándolas macerar por una semana en constante agitación (Miranda y Cuéllar, 2013) (Anexo 3).

Posteriormente los macerados se filtraron utilizando papel filtro Whatman N° 2. El filtrado libre de residuos se pasó por el rotavapor R-300 Buchi para eliminar el alcohol y se dejó secar en una estufa a una temperatura menor a 50 °C hasta obtener un residuo blando el que se dispensó en un envase de vidrio ámbar y se refrigeró a 2 °C, almacenándose hasta posterior uso (Anexo 4).

3.3.2. Preparación de las concentraciones

A partir de las muestras obtenidas se prepararon las concentraciones hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni” de (900 mg/mL), (750 mg/mL), (500 mg/mL), (300 mg/mL) y (200 mg/mL).

Se pesó 1,8 g de la muestra obtenida y fue disuelta y aforada en 2 mL de agua destilada esterilizada para la concentración 900 mg/mL, de igual manera se pesó 1,5 g de muestra y se disolvió 2 mL de agua destilada estéril para la concentración 750 mg/mL. Para la concentración 500 mg/mL se pesó 1,5 g de muestra que se disolvió en 3 mL de agua destilada estéril; se pesó 0,6 g de muestra que en 2 mL de agua destilada estéril para la concentración 300 mg/mL y por último se pesó 0,4 g de muestra que se disolvió en 2 mL de agua destilada estéril para la concentración 200

mg/mL.

También se probaron las concentraciones 150 mg/mL y 100 mg/mL de la muestra tanto de la cáscara como de la pulpa con semillas.

3.3.4. Tamizaje fitoquímico

Después de someter las muestras hidroetanólicas e hidrometanólicas de la cáscara y pulpa más semillas al secado en estufa, se usó una porción de estas para cada tipo de ensayo (Mohammad et al., 2016).

La determinación cualitativa de los metabolitos secundarios de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de *Morinda citrifolia* L. “noni” se realizaron basándonos en el método señalado por Miranda y Cuéllar (2013). (Anexo 5, 6, 7 y 8).

a) Ensayo de FeCl_3 (Para la evaluación de fenoles y/o taninos)

- Se colocó 1 mL de la solución alcohólica en un tubo de ensayo que no estuviera contaminado.
- Se agregó 1 gota de FeCl_3 al 1% de alcohol y se combinó.
- La presencia de coloración violeta, verde, azul u oscuras señaló una reacción positiva.

b) Ensayo de Mayer (Para la evaluación de alcaloides)

- Se agregó una pequeña porción de cloruro de sodio en polvo, se sacudió.
- Se añadió de 2 a 3 gotas de la solución de Mayer.
- Se observó y se reportó en cruces: cuando presentó opalescencia, una cruz, en caso de turbidez definida dos cruces y en caso de precipitado coposo tres cruces.

c) Ensayo de Baljet (determinación de compuestos lactónicos)

- Se disolvió en 1 mL de alcohol y se añadió 1 mL de reactivo.
- Se reportó en cruces la aparición de coloración o precipitado rojo.

d) Ensayo de Borntrager (determinación de quinonas)

- La alícuota deberá ser resuspendida en 1 mL de cloroformo.
- Se adicionó 1 mL de hidróxido de sodio, también puede ser hidróxido de potasio o amonio al 10%.
- Se agitó uniendo las fases que se forman y se dejó en reposo hasta su separación.
- Se consideró positivo la prueba cuando la fase acuosa alcalina (superior) se coloreó de rosado (++) o rojo (+++).

e) Ensayo de Shinoda (determinación de flavonoides)

- Se empleó una alícuota del extracto que se encontraba disuelta en alcohol, se diluyó 1 mL de la alícuota con 1 mL de ácido clorhídrico concentrado más una pequeña porción de cinta de magnesio metálico.
- Después de transcurridos 5 minutos, se agregó 1 mL de alcohol amílico, las dos fases formadas se mezclaron y se dejó reposar hasta que se separaron.
- Se considera positivo el ensayo cuando el alcohol amílico se coloreó de amarillo, naranja, carmelito o rojo.

f) Ensayo de la Espuma (Determinación de saponinas)

- Se partió de una alícuota disuelta en alcohol que se diluyó con 5 veces su volumen en agua y se agitó fuertemente esta mezcla por 5 a 10 minutos.
- Se tuvo un ensayo positivo si se observó espuma en la superficie del líquido de más de 2 mm de altura y que fue persistente por más de 2 minutos.

g) Ensayo de resinas

- A 2 mL de la solución alcohólica se le adicionó 10 mL de agua destilada.
- Se considero positivo el ensayo si hubo aparición de un precipitado.

h) Ensayo de Kedde (Glucósidos cardiotónicos)

- A 1 mL del extracto se mezcló con un 1 mL del reactivo de kedde preparado con ácido 3,5-dinitrobenzoico al 2% en metanol y 1ml de hidróxido de potasio al 5,7% en agua.
- Se dejó reposar de 5 a 10 minutos.
- Se considero positivo la prueba si hubo cambio de coloración a violeta persistente por 1-2 horas.

i) Ensayo de catequinas (Flavonas)

- Con un capilar se puso 1 gota de la solución alcohólica sobre papel filtro.
- Se agregó sobre el papel filtro unas gotas de solución de carbonato de sodio.
- Se consideró positiva la prueba si hubo aparición de una mancha verde carmelita a la luz UV.

j) Ensayo Fehling (Azúcares reductores)

- A una alícuota de 1 mL del extracto, se le adicionó una mezcla de la preparación del reactivo Fehling A y de Fehling B.
- La preparación se calentó a baño María por 15 minutos.
- Se consideró un ensayo positivo si la solución se coloreó de rojo o apareció un precipitado rojo.

k) Ensayo de Prueba de Liebermann-Burchard (Esteroidales y triterpenos)

- La muestra se redisolvió en 1mL de cloroformo y se le agregó 1 mL del reactivo anhídrido acético y se homogenizó.
- Se hizo caer por las paredes del tubo unas 2 a 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado y no se agitó.
- El ensayo positivo se dio por el viraje de coloración, del rosa-violáceo hasta un color verde intenso-visible que pasa rápidamente, finalmente la reacción acaba con una coloración de verde oscuro-negro.

3.3.5. Determinación de la actividad antibacteriana

Se empleó el método de antibiograma disco-placa (Kirby-Bauer) para determinar la actividad antibacteriana, lo que permitió evaluar los halos de inhibición. También se empleó el método de macrodilución en caldo para evaluar la CMI (Koneman & Allen, 2008).

3.3.5.1. Preparación de los medios de cultivo

Se realizó la preparación de los medios de cultivo Agar Mueller-Hinton, Agar Mitis Salivarius y Caldo Mueller-Hinton. Basándonos en las indicaciones del fabricante, se esterilizaron y se dejaron enfriar hasta lograr una temperatura de 45-50 °C, allí se procedió a homogenizarlos e inmediatamente dispensarlos en las placas de Petri, en el caso del caldo, se reservó hasta su posterior uso (Duarte et al., 2012).

3.3.5.2. Preparación del inóculo

Se procedió a reactivar la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en una placa con Agar Mitis Salivarius. Transcurrido de 18 a 24 horas de incubación a 37 °C, se comenzó a preparar el inóculo en un tubo, adicionando 5 mL de solución salina fisiológica 0,9 %, poniendo una pequeña asada de la cepa reactivada para ajustar la turbidez de forma visual y poder estandarizar la suspensión con la escala 0,5 de McFarland, inóculo estandarizado por delante de un papel blanco con rayas negras para evaluar la turbidez. La suspensión ajustada se usó como inóculo dentro de los 15 minutos (SEIMC, 2000) (Anexo 9).

3.3.5.3. Siembra e inoculación de placas

Se introdujo un hisopo estéril en la solución preparada, posteriormente se presionó el hisopo en el borde interior del tubo, para eliminar el exceso de la solución (SEIMC, 2000).

Se continuó con la inoculación de toda la parte superficial de la placa de agar Mueller Hinton con el hisopo que contenía la inoculación en la placa de agar se hizo de borde a borde rotándola. Se dejó en reposo las placas por 5 minutos (SEIMC, 2000) (Anexo 10).

3.3.5.4. Dispensación de discos

Haciendo uso de una pinza estéril se tomó el antibiótico (Amoxicilina 25 µg) como control positivo y se puso al centro de la placa conteniendo el Agar Mueller Hinton, presionando delicadamente el disco con la pinza, también se colocó el disco de papel Whatman embebido en agua destilada esterilizada como un control negativo y más discos de papel Whatman que fueron embebidos en las diferentes concentraciones tanto del extracto hidroetanólico como del extracto hidrometanólico de las distintas partes del noni y se dispusieron alrededor del disco de antibiótico, respetando un espacio no menor a 15 mm con la finalidad de evitar que los halos de inhibición se superpongan. Se dejaron reposar las placas Petri por 5 minutos (SEIMC, 2000).

Para brindar un ambiente con 5% de CO₂ que necesita *S. mutans* para su desarrollo, se colocó una vela prendida dentro de la cámara de anaerobiosis, dentro del cual se pusieron las placas Petri. También se puso vaselina en los alrededores de la cámara de anaerobiosis con la finalidad de sellarla herméticamente y se incubaron las placas por 24-48 horas a 37 °C (Duarte et al., 2012) (Anexo 10).

3.3.5.5. Determinación del halo de inhibición: Después de las 24 horas de incubación, se leyó e interpretó el diámetro de los halos de inhibición que se formaron por los discos, para lo cual se empleó una regla (SEIMC, 2000) (Anexo 10, 11, 12, 13 y 14).

Si hubo formación de un halo de inhibición se interpretó como sensible (S) y si hubo ausencia de halo de inhibición significó resistencia (R)

3.3.5.6. Determinación del porcentaje de inhibición

Para su determinación se procedió a utilizar la siguiente fórmula (LLantoy, 2013):

$$\% \text{ de inhibición} = \frac{A}{B} \times 100$$

Donde:

A= Promedio del diámetro de los halos de inhibición de cada concentración de las partes de la planta.

B= Promedio del diámetro de los halos de inhibición de la amoxicilina de 25 µg.

Se realizaron estos cálculos para los promedios de los halos de inhibición de los extractos hidrometanólicos e hidroetanólicos de la cáscara y de la pulpa con semillas.

3.3.5.7. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria

Para su determinación se usó el método de macrodilución en caldo y los pasos se detallan a continuación (Anexo 10, 15, 16, 17 y 18).

- Se prepararon en total 12 tubos de ensayo.
- A los 12 tubos se le agregó 1mL de caldo Mueller Hinton.
- Se agregó 1mL de extracto hidroetanólico de la cáscara o pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. según correspondía, a partir de este se tomó 1 mL y se transfirió al siguiente tubo de ensayo, y así consecutivamente hasta el último tubo de ensayo del que se descartó 1mL.
- A cada uno de los 11 tubos se le adicionó 0,1 mL de la suspensión estándar de *S. mutans*, a excepción del tubo control negativo, ya que solo contenía Caldo Mueller Hinton.
- Todos los tubos se llevaron a incubar a 37 °C con una atmósfera de 5% de CO₂ durante 24 horas (Duarte et al., 2012).
- Se hizo el mismo procedimiento con el extracto hidrometanólico de la cáscara y pulpa más semillas de *Morinda citrifolia* L.
- La lectura se realizó cuando hubo aparición de turbidez en el medio; por lo que se determinó como CMI al tubo donde no había turbidez en el medio (SEIMC, 2000). Si hubiera habido turbidez, esto habría indicado que la concentración de extracto hidroetanólico o hidrometanólico presente en el medio no había inhibido el crecimiento bacteriano.

3.3.7. Concentración Mínima Bactericida

A partir del tubo donde se determinó la CMI, se sembró una asada de muestra de los caldos no turbios, con la ayuda de un asa de Kolle estéril, en las placas con agar Mueller Hinton y agar Mitis Salivarius, se llevaron a incubar a 37 °C con una atmósfera de 5% de CO₂ durante 24 horas y la lectura de las placas se hizo por medio de la observación directa, determinando como CMB la placa donde no hubo crecimiento de colonias. (SEIMC, 2001) (Anexo 10, 19, 20, 21 y 22).

3.4. Tipo de investigación

Investigación básica: este tipo de investigación se enfoca en lograr conocimiento nuevo de modo sistemático, con la única finalidad de aumentar el conocimiento de una determinada realidad (Álvarez, 2020).

3.5. Diseño de investigación

Diseño cuasiexperimental: cuando el investigador obtiene datos observando los hechos condicionados y manipula una variable y espera la respuesta de otra variable (Álvarez, 2020).

En los diseños cuasiexperimentales se utiliza la manipulación intencional de por lo menos una de las variables independientes para analizar su impacto y su relación ya

sea con otra variable o más variables dependientes. Además, en este diseño no se asignan al azar los sujetos ya sea a grupos o emparejarlos, sino que ya se formaron antes del experimento (Hernández & Fernández, 2018).

La investigación cuasiexperimental requiere de contar con una hipótesis, una exposición y una respuesta para poder corroborar, pero los sujetos no se aleatorizan entre los grupos de tratamiento y el control, o no existe un grupo control en sí mismo (Ujaen, s.f.)

3.6. Análisis estadístico

Se empleó el programa estadístico Minitab donde los datos se evaluaron empleando el Análisis de varianza, luego se hizo una comparación de medias con la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni”. Ayacucho 2021.

Metabolito secundario	Ensayo	Tipo de extracto			
		Extracto hidroetanólico		Extracto hidrometanólico	
		Cáscara	Pulpa con semillas	Cáscara	Pulpa con semillas
Flavonoides	Shinoda	-	++	-	+
Fenoles y Taninos	Cloruro férrico	+++	+++	++	+++
Alcaloides	Mayer	-	-	-	-
Lactonas y Cumarinas	Baljet	++	+	+	++
Quinonas	Borntrager	+	-	-	++
Saponinas	Espuma	-	-	-	-
Resinas	Resinas	-	-	-	-
Glucósidos cardiotónicos	Kedde	-	-	-	-
Flavonas	Catequinas	++++	++++	++++	++++
Azúcares reductores	Fehling	++++	+++	+++	++++
Esteroidales y Triterpenos	Liebermann-Burchard	+	+++	+++	+++
Aminoácidos libres o aminas	E. Ninhidrina	++++	++++	++++	+++

Leyenda:

- : Ausente
- +
- ++ : Moderado
- +++ : Abundante
- ++++ : Muy abundante

Tabla 2. Promedio de los halos de inhibición (mm) del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L. “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Extracto hidroetanólico de la cáscara		
Concentración en mg/mL	Repeticiones	Promedio (mm)
T1 (200 mg/mL)	5	7,62
T2 (300 mg/mL)	5	8,44
T3 (500 mg/mL)	5	8,78
T4 (750 mg/mL)	5	10,2
T5 (900 mg/mL)	5	11,36
Amoxicilina 25 µg	5	16,26
Extracto hidrometanólico de la cáscara		
Concentración en mg/mL	Repeticiones	Promedio (mm)
T1 (200 mg/mL)	5	7,34
T2 (300 mg/mL)	5	7,52
T3 (500 mg/mL)	5	8,68
T4 (750 mg/mL)	5	10,04
T5 (900 mg/mL)	5	11,20
Amoxicilina 25 µg	5	14,48

Leyenda:

T : Tratamiento

Tabla 3. Promedio de los halos de inhibición (mm) del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas		
Concentración en mg/mL	Repeticiones	Promedio (mm)
T1 (200 mg/mL)	5	8,26
T2 (300 mg/mL)	5	9,04
T3 (500 mg/mL)	5	10
T4 (750 mg/mL)	5	11,54
T5 (900 mg/mL)	5	14,32
Amoxicilina 25 µg	5	17,82
Extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas		
Concentración en mg/mL	Repeticiones	Promedio (mm)
T1 (200 mg/mL)	5	7,16
T2 (300 mg/mL)	5	8,08
T3 (500 mg/mL)	5	9,04
T4 (750 mg/mL)	5	10,32
T5 (900 mg/mL)	5	11,14
Amoxicilina 25 µg	5	14,22

Leyenda:

T : Tratamiento

Tabla 4. Porcentaje de inhibición de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni” en comparación al estándar de amoxicilina (25 µg) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Concentración en mg/mL	Porcentaje de inhibición (%)			
	E. hidroetanólico		E. hidrometanólico	
	cáscara	Pulpa con semillas	cáscara	Pulpa con semillas
T1 (200 mg/mL)	46,86	46,35	50,69	50,35
T2 (300 mg/mL)	51,91	50,73	51,93	56,82
T3 (500 mg/mL)	54,00	56,12	59,94	63,57
T4 (750 mg/mL)	62,73	64,76	69,34	72,57
T5 (900 mg/mL)	69,86	80,36	77,35	78,34
Amoxicilina 25 µg	100 %	100 %	100%	100%

Leyenda:

T : Tratamiento

Tabla 05. Concentración Mínima inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, en caldo Mueller Hinton. Ayacucho 2021.

Tipo de extracto	Órgano de <i>Morinda citrifolia</i> L.	CMI (mg/mL)	CMB (mg/mL)
Hidroetanólico	Cáscara	25	100
	Pulpa con semillas	25	50
Hidrometanólico	Cáscara	25	50
	Pulpa con semillas	25	50

Leyenda:

CMI : Concentración mínima inhibitoria
CMB : Concentración mínima bactericida

V. DISCUSIÓN

Los hallazgos obtenidos al identificar los metabolitos secundarios encontrados en los tipos de extractos hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni” se detallan en la tablas 1, donde se encontró flavonoides, fenoles, taninos, lactonas, cumarinas, quinonas, flavonas, azúcares reductores, esteroides, triterpenos, aminas; en la investigación de (Ancona et al., 2018) se obtuvieron resultados parecidos en el estudio de componentes químicos en extracto acuoso del fruto, flor, hoja y raíz del “noni”; sin embargo, a diferencia de nuestros resultados, también reportaron la presencia de alcaloides y glucósidos cardiotónicos. Así mismo, en el estudio de Mookhtiar et al., (2018) evaluaron extractos metanólico, etanólico y en hexano e identificaron otros compuestos como ácido caproico, ácido linoleico, ácido caprílico, rutina, ácido ursólico y proxenina, además de compuestos fenólicos como la acubina, alizarina, L-asperulosido, entre otros componentes que serían los responsables de su potencial antibacteriano, sin embargo, la diferencia con lo hallado en este estudio podría deberse a que se usaron distintos tipos de extractos y condiciones de temperatura como lo indica (Mohammad et al., 2016).

Los componentes que se hallaron en esta investigación, en los tipos de extractos de *Morinda citrifolia* L. “noni” en la cáscara como en la pulpa con semillas, confieren la capacidad antimicrobiana, antiinflamatoria, antiviral y antioxidante como lo señala Ancona et al., 2018. Además, (Ulloa et al., 2012) mencionan los componentes fenólicos presentes en diferentes partes del “noni” tienen efecto antibacteriano en oposición a cepas de *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Echerichia coli*, *Shigella* y *Salmonella*, los compuestos fenólicos tienen el potencial de destruir la

pared y membrana de la célula, inactivar los sistemas enzimáticos (Abud et al., 2015). En cuanto a los taninos tienen la propiedad de ser astringentes y de sabor amargo, sus principales mecanismos de acción son atribuidos a la inhibición de enzimas, acción sobre las membranas de los microorganismos y la privación de sustratos (Olivas et al., 2015). Respecto a los flavonoides, estos tendrían su acción inhibiendo la producción de ADN, debido a que crean complejos entre las proteínas que son extracelulares y solubles como las adhesinas con la pared de la bacteria, provocando la alteración de la membrana del microbio (Domingo y López-Brea, 2003; Salazar, 2016). Las cumarinas presentan acción antibacteriana mediante la interacción con el ADN (Al-Majedy et al., 2017; Domingo y López-Brea, 2003). Las lactonas de tipo sesquiterpénicas, inducen la apoptosis celular (Ruíz-Reyes & Suarez, 2015). Los terpenos presentan como actividad antibacteriana el alterar la bicapa lipídica de la membrana plasmática, alterando así su permeabilidad (Bueno et al., 2009). Los esteroides presentan actividad antimicrobiana (Fernández, 2017). Las quinonas poseen alta reactividad, forman complejos con los aminoácidos hidrofílicos de las proteínas, lo que inactiva las proteínas y anula su función (Domingo y López-Brea, 2003). Algunos azúcares reductores tienen acción antibacteriana (Vizcaíno et al., 2013). La acción de las aminas se da por su interacción con la membrana plasmática (Diomedi et al., 2017).

En la tabla 2 observamos el promedio de los halos de inhibición que se obtuvieron al exponer los extractos hidroetanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L. “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, encontrándose que el halo de inhibición de mayor diámetro se obtuvo con la concentración 900 mg/mL cuyo promedio de halos de inhibición fue de 11,36 mm y fue superior a las concentraciones de 200 mg/mL, 300 mg/mL, 500 mg/mL y 750 mg/mL cuyo promedio de halos de inhibición fueron de 7,62 mm, 8,44 mm, 8,78 mm y 10,2 mm en ese orden. La prueba de ANOVA (Anexo 27) con un nivel de confianza del 95%, indica que hay diferencia entre el efecto de los tratamientos ($p < 0,05$) y la prueba de Tukey (Anexo 31) muestra que con la concentración de 900 mg/mL se obtiene mejores resultados de efecto inhibitorio y que difiere significativamente de las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL y 500 mg/mL; además las concentraciones 750 mg/mL y 500 mg/mL no presentan diferencia significativa entre ellas.

Los resultados encontrados respecto a la evaluación del efecto antibacteriano están directamente relacionados con la concentración del extracto, ya que se observó que, a mayor concentración de los metabolitos secundarios, hay mayor efecto

antibacteriano producido, estos hallazgos se explican por el uso de la técnica de Kirby Bauer, ya que, si se coloca una cantidad alta de extracto vegetal, principio activo o antibiótico sobre el disco de papel, entonces este se propagará más, abracará más área y producirá un halo de inhibición más amplio (SEIMC, 2000; Ramirez y Castaño, 2009). En cuanto a la eficacia del extracto hidroetanólico de “noni”, Herrera (2017) demostró que este tipo de extracto inhibió mejor la cepa de *Streptococcus mutans*, con halos de inhibición de 10 mm para la concentración de 6,2 mg/mL y 10,21 mm para la concentración de 25 mg/mL. Sin embargo, mostró mayor eficacia *Cándida albicans*, llegándose a la conclusión de que el extracto de “noni” es eficaz como antibacteriano. Sin embargo, nuestros resultados no se asemejan del todo a los obtenidos por Oliva (2019) quien evaluó concentraciones de 25 mg/mL, 50 mg/mL y 75 mg/mL del extracto hidroetanólico del fruto *Morinda citrifolia* L. “noni” frente a *S. mutans*, los halos de inhibición promedio que se tuvieron fueron de: 17,00 mm, 21,00 mm y 23,5 mm respectivamente, mucho más grandes que los obtenidos en este estudio, por lo que es importante señalar que muchos factores afectarán el tamaño de los halos de inhibición, tales como: el medio de cultivo donde se realiza la prueba, la capacidad del compuesto para difundirse, cantidad de inóculo que se use, el tiempo de generación del microorganismo, la susceptibilidad que presente hacia el antibiótico y por último el período de incubación. Además, debemos tener en cuenta que por más que se obtenga un halo de inhibición pequeño, este indicará que hay actividad antibacteriana cuando se trabaja con material vegetal (Palomino, 2000).

Así mismo, en la tabla 2 observamos que el promedio de los halos de inhibición que se obtuvieron al exponer el extracto hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L. “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, vemos que el halo de inhibición de mayor diámetro se obtuvo por la concentración de 900 mg/mL cuyo promedio de halos de inhibición fue de 11,20 mm, siendo superior a las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL, 500 mg/mL y 750 mg/mL cuyo promedio de halos de inhibición fue de 7,34 mm, 7,52 mm, 8,68 mm y 10,04 mm en ese orden. La prueba de ANOVA (Anexo 28) con un nivel de confianza del 95%, nos indica una diferencia entre el efecto de los tratamientos ($p < 0,05$) y la prueba de Tukey (Anexo 32) demostró que las concentraciones estudiadas de 900 mg/mL y 750 mg/mL muestran mejor efecto inhibitorio, no hay diferencia significativa entre ellas, sin embargo, si hay diferencia estadística entre las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL y 500 mg/mL, mientras que entre las concentraciones 300 mg/mL y 200 mg/mL no hay diferencia estadística.

Abou et al., (2017) reportaron la acción antimicrobiana de extractos de metanol-n-butanol, metanol, acetato de etilo y hexano del fruto de noni frente a distintas bacterias y hongos, demostrando mejor actividad antimicrobiana con el extracto de metanol que fue el más efectivo y que se atribuyeron a la presencia de componentes fenólicos como l-asperulosido, acubina, escopoletina y alizarina.

En la tabla 3, se muestra que con el extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, el halo de inhibición de mayor diámetro se obtuvo con la concentración de 900 mg/mL, cuyo promedio de halos de inhibición fue de 14,32 mm y es superior a las concentraciones evaluadas de 200 mg/mL, 300 mg/mL, 500 mg/mL y 750 mg/mL que tuvo como promedio de halos de inhibición 8,26 mm, 9,04 mm, 10,00 mm y 11,54 mm en ese orden. La prueba de ANOVA (Anexo 29) empleando un nivel de confianza del 95%, demostró que hay diferencia entre el efecto de los tratamientos ($p < 0,05$) y la prueba de Tukey (Anexo 33) demostró que la concentración de 900 mg/mL presenta mejor efecto inhibitorio y que difiere significativamente de las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL, 500 mg/mL y 750 mg/mL; además las concentraciones de 750 mg/mL y 500 mg/mL no muestran diferencias significativas entre ellas, tampoco hay diferencia significativa entre las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL y 500 mg/mL.

En la investigación de Kumarasamy et al., (2014), se demostró que el extracto acuoso crudo de los frutos maduros de *Morinda citrifolia* L tienen actividad antibacteriana frente a *Streptococcus mutans* y el *Streptococcus mitis*, que son la causa principal de caries dental en personas, el extracto probado logró inhibir efectivamente el desarrollo de *S. mutans* obteniéndose halos promedios de $19 \pm 0,5$ mm y para *S. mitis* halos promedios de $18,6 \pm 0,3$ mm. De igual manera (Altamirano et al., 2021) evaluaron la acción antibacteriana del extracto etanólico del fruto de *Morinda citrifolia* L. “noni” empleando las concentraciones 400, 500, 600, 700, 800 y 900 mg/mL frente a cepas de *Staphylococcus aureus*, demostraron halos de 6,11 mm, 8,00 mm, 9,88 mm, 11,22 mm, 13,11 mm y 16,22 mm respectivamente, concluyendo que hay un mayor efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Morinda citrifolia* L. al evaluar mayor concentración.

También la tabla 6 se muestra que con el extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175, el halo de inhibición de mayor diámetro se obtuvo por la concentración estudiada de 900 mg/mL cuyo promedio de halos de inhibición fue de 11,14 mm, que superó a las concentraciones de 200 mg/mL, 300 mg/mL, 500 mg/mL y 750 mg/mL, con halos de inhibición

promedio de 7,16 mm, 8,08 mm, 9,04 mm y 10,32 mm respectivamente. La prueba de ANOVA (Anexo 30) empleando un nivel de confianza del 95%, nos indica que hay diferencia entre el efecto de los tratamientos ($p < 0,05$) y la prueba de Tukey (Anexo 34) demostró que la concentración de 900 mg/mL muestra diferencias significativas con las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL y 500 mg/mL. Además, las concentraciones 500 mg/mL y 750 mg/mL no difieren entre sí, pero la concentración 750 mg/mL difiere significativamente de las concentraciones de 200 mg/mL y 300 mg/mL.

En la investigación de Wei et al. (2008) se reportó las propiedades antibacteriales del extracto metanólico del fruto maduro del "noni" sobre las bacterias *Vibrio parahaemolyticus*, *E.coli*, *Salmonella sp*, *Streptococcus sp* y *Vibrio cholerae*; así mismo en la investigación de (Jayaraman et al., 2008) se mostró la acción inhibitoria del extracto metanólico del fruto de *M. citrifolia* sobre *Salmonella paratyphi* y *Staphylococcus aureus* empleando la técnica de difusión a una concentración de 100 mg/mL.

En la tabla 4, observamos el porcentaje de inhibición empleando distintas concentraciones del extracto hidroetanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L. "noni" sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Se observa que las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL, 500 mg/mL, 750 mg/mL y 900 mg/mL de los extractos hidroetanólico de la cáscara presentaron porcentajes de inhibición de 46,86%, 51,91 %, 54%, 62,73% y 69,86% en ese orden, respecto al estándar amoxicilina de 25 µg. Así mismo, la concentración 900 mg/mL generó el mayor porcentaje de inhibición (69,86%) y la concentración 200 mg/mL de extracto hidroetanólico de la cáscara, generó menor porcentaje de inhibición (46,86%). Con relación a los porcentajes de inhibición, (Ramírez y Díaz, 2007 citado por Cruz et al., 2010) señalan que se considerará la actividad antibacteriana alta cuando el porcentaje de inhibición obtenido sea mayor a 70%, será intermedia si esta entre 50-70% y considerada baja cuando es menor al 50 %. Por ende, podemos afirmar que el porcentaje de inhibición de los extractos hidroetanólico de la cáscara en su concentración 200 mg/mL es baja, el porcentaje de inhibición de las concentraciones 300 mg/mL, 500 mg/mL, 750 mg/mL es intermedia y para la concentración 900 mg/mL es alta. Así mismo, en la misma tabla se observa el porcentaje de inhibición de los extractos hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L. "noni" sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Se observa que las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL, 500 mg/mL, 750 mg/mL y 900 mg/mL de los extractos

hidrometanólico de la cáscara presentaron porcentajes de inhibición de 50,69%, 51,93 %, 59,94%, 69,34% y 77,35% en ese orden, respecto al estándar amoxicilina de 25 µg, la concentración 900 mg/mL generó un porcentaje de inhibición alto, las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL, 500 mg/mL y 750 mg/mL generaron un porcentaje de inhibición intermedio.

También en la tabla 4 se observa los porcentajes de inhibición del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Se observa que las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL, 500 mg/mL, 750 mg/mL y 900 mg/mL, presentaron porcentajes de inhibición de 46,35 %, 50,73 %, 56,12 %, 64,76 % y 80,36% en ese orden, respecto al estándar amoxicilina de 25 µg, la concentración 900 mg/mL de extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas generó un porcentaje de inhibición alto, las concentraciones 300 mg/mL, 500 mg/mL y 750 mg/mL generaron un porcentaje de inhibición intermedio y la concentración de 200 mg/mL generó un porcentaje de inhibición bajo. En la misma tabla, se observa los porcentajes de inhibición de los extractos hidrometanólico de la pulpa con semillas frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Se observa que las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL, 500 mg/mL, 750 mg/mL y 900 mg/mL, presentaron porcentajes de inhibición de 50,35 %, 56,82 %, 63,57 %, 72,57 % y 78,34 % en ese orden, respecto al estándar amoxicilina de 25 µg, las concentraciones de 900 mg/mL y 750 mg/mL de extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas generaron un porcentaje de inhibición alto, las concentraciones 200 mg/mL, 300 mg/mL y 500 mg/mL generaron un porcentaje de inhibición intermedio de acuerdo con lo establecido por (Ramírez y Díaz, 2007 citado por Cruz et al., 2010).

En la tabla 5 se muestra el producto de la evaluación de la CMI y la CMB del extracto hidroetanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L. “noni”, resultando como CMI la concentración de 25 mg/mL y como CMB la concentración de 100 mg/mL. En la misma tabla se señala la CMI y la CMB del extracto hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L. “noni”, teniendo como CMI la concentración de 25 mg/mL y como CMB a la concentración de 50 mg/mL. Además, se puede observar en la tabla la CMI y la CMB del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni”, siendo CMI la concentración de 25 mg/mL y como CMB la concentración de 50 mg/mL. También se muestran los resultados de la CMI y CMB del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni”, se indicó como CMI la concentración de 25 mg/mL y como CMB la concentración de 50 mg/mL. Como señala Tinco (1998) los valores que se obtienen de CMI y CMB son

altos y esto es normal cuando se trabaja con extractos de planta, esto se debe a que las plantas poseen cantidades pequeñas de estos metabolitos secundarios (entre 0,1 a 2%), además, la OPS (2019) menciona que dentro de la composición vegetal se pueden encontrar principios activos con otros metabolitos secundarios que pueden suprimir acción antibacteriana. Estos resultados, cumplen con la condición del (SEIMC, 2001) de que generalmente la CMI y la CMB, se encuentran muy próximas. Lo obtenido de la CMI de los extractos de *Morinda citrifolia* L. tienen sustento con el estudio de Kumarasamy et al., (2014), quienes en su investigación estudiaron la acción antibacteriana del extracto acuoso de los frutos maduros de *Morinda citrifolia* L. sobre estreptococos orales tales como *Streptococcus mutans* y el *Streptococcus mitis*, determinando que la CMI del extracto para *S. mutans* y *S. mitis* fue de 125 µg/mL y 62,5 µg/mL, respectivamente. Además los resultados obtenidos guardan relación con el estudio de Mookhtiar et al., (2018) que demostraron que el jugo de la fruta madura de *Morinda citrifolia* L. presenta efecto inhibidor contra los microorganismos causantes de caries *S. mutans* y *Streptococcus mitis*, y su concentración mínima inhibitoria es 125 µg/mL y 62,5 µg/mL; resultados que de igual manera muestran su conformidad con los obtenidos por Altamirano y Castro (2017) realizaron un estudio cuyo objetivo era determinar la acción antibacteriana *in vitro* del extracto etanólico de *Morinda citrifolia* L. “noni” frente a cepas de *Staphylococcus aureus* y de *Pseudomonas aeruginosa*, hallando que el extracto etanólico de *Morinda citrifolia* L. “noni” presenta sensibilidad para *Staphylococcus aureus* teniéndose halos de inhibición promedio de 16,22 mm y una CMI de 58,3 mg/mL; en cuanto a *Pseudomonas aeruginosa* no hubo presencia de sensibilidad; Además, Altamirano et al., (2021) también demostraron la CMI del extracto hidroetanólico de *Morinda citrifolia* L. sobre 3 cepas de *S. aureus* resultado ser 50 mg/mL para la primera cepa, de 100 mg/mL para la segunda cepa y 25 mg/mL para la tercera cepa; con todos estos resultados se demuestra que los extractos de “noni” tienen efecto antibacteriano frente a bacterias cariogénicas y otros grupos bacterianos.

VI. CONCLUSIONES

1. Los extractos hidroetanólicos e hidrometanólicos de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni” presentan acción antibacteriana *in vitro* sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.
2. Se determinó cualitativamente la presencia de distintos metabolitos secundarios en los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L. “noni” siendo los más abundantes en la cáscara fenoles, taninos, lactonas, cumarinas, flavonas, azúcares reductores, esteroides, triterpenos y aminas; en los extractos hidroetanólicos e hidrometanólicos de la pulpa con semillas, los más abundantes fueron los flavonoides, fenoles, taninos, lactonas, cumarinas, flavonas, azúcares reductores, esteroides, triterpenos y aminas.
3. Se obtuvo un mayor promedio del diámetro de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L. “noni” a una concentración de 900 mg/mL siendo 11,36 mm y 11,20 mm respectivamente; en cuanto a los extractos hidroetanólicos e hidrometanólicos de la pulpa con semillas, el extracto hidroetanólico presentó mayores halos promedio en las concentraciones 900 mg/mL y 750 mg/mL siendo 14,32 mm y 11,54 mm respectivamente y para el extracto hidrometanólico de la pulpa el mayor promedio de halo de inhibición presentó la concentración 900 mg/mL siendo 11,14 mm.
4. Se obtuvo mayor porcentaje de inhibición a mayor concentración, en cuanto a los extractos hidroetanólicos e hidrometanólicos de la cáscara, en la concentración de 900 mg/ mL se obtuvieron porcentajes de inhibición de 69,86 % y 77,35 % respectivamente; para los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de la pulpa con semillas, se obtuvieron porcentajes de

inhibición de 80,36 % y 78,34% respectivamente.

5. La CMI y la CMB determinada para *Streptococcus mutans* ATCC 25175, empleando el extracto hidroetanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L. “noni”, fue 25 mg/mL y 100 mg/mL en ese orden y utilizando el extracto hidrometanólico de la cáscara fue 25 mg/mL y 50 mg/mL en ese orden. Así mismo, la CMI y la CMB encontrada para *Streptococcus mutans* ATCC 25175, empleando el extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni”, fue 25 mg/mL y 50 mg/mL en ese orden y utilizando el extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L. “noni”, fue 25 mg/mL y 50 mg/mL en ese orden.

VII. RECOMENDACIONES

- Profundizar la investigación de *Morinda citrifolia* L. “noni” ya que no se cuenta con muchos estudios respecto a la actividad anticariogénicas.
- Determinar la acción antibacteriana sobre *Streptococcus mutans* y otros microorganismos empleando las distintas partes de *Morinda citrifolia* L. “noni” utilizando de diferentes solventes orgánicos.
- Evaluar la toxicidad de los extractos de distintas partes de *Morinda citrifolia* L. “noni”.
- Realizar estudios *in vivo* en modelos animales para evaluar los efectos terapéuticos de los extractos hidroetanólicos e hidrometanólicos de las distintas partes del fruto de *Morinda citrifolia* L. “noni”, que podrían conducir a la formulación farmacéutica de productos anticariogénicos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Majedy, Y., Al-Amiery, A., Kadhum, A. A., & BakarMohamad, A. (2017). Antioxidant Activity of Coumarins. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 8(1).
- Ancona, J., Valencia, M., López, T., Reyes, J & León, F. (2018). Capítulo 6: Metabolitos secundarios del Noni (*Morinda citrifolia*). En G. Chavira Juárez (Ed), *Instituciones de Educación Superior. La labor investigadora e innovadora en México* (pp. 121-123). Science Associated Editors.
- Abou Assi, R., Darwis, Y., Abdulbaqi, I. M., Khan, A. A., Vuanghao, L., & Laghari, M. H. (2017, July 1). *Morinda citrifolia* (Noni): A comprehensive review on its industrial uses, pharmacological activities, and clinical trials. *Arabian Journal of Chemistry*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.06.018>
- Abud, K., Bustos, L., Covo, E. y Fang, L.C. (2015). Actividad antimicrobiana de los compuestos fenólicos sulfonados en el sistema de conductos radiculares. Revisión sistemática. *Revista Ciencia y Salud Virtual*, 7(2), 53-60. <https://doi.org/10.22519/21455333.519>
- Alfonso, J., García, A., Golindano, J., Sleiman, J., & Fernandes, A. (2018). Efecto antibacteriano de *Psidium guajava* L y *Psidium acutangulum* Mart sobre *Streptococcus mutans*. *Odontología sanmarquina*, 21(3), 209-214. <https://doi.org/10.15381/os.v21i3.15127>
- Altamirano, L., Castro, E., Santa, C., Amarildo, F., Cruz, R., Moreno, M. (2021). Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico de *Morinda citrifolia* (noni) frente a cepas de *Staphylococcus aureus*. *Medicina naturalista*, 15(2), 27-34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7998125>
- Altamirano L, Castro E. (2017). Efecto inhibitorio *in vitro* del extracto etanólico de *Morinda citrifolia* (noni) frente a cepas de *Staphylococcus aureus*. *Escuela de Estomatología* [Tesis para obtener título, Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/996>
- Altemimi, A., Lakhssassi, N., Baharlouei, A., Watson, D. G., & Lightfoot, D. A. (2017). Phytochemicals: Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts. *Plants*, 6(4), 42. <https://doi.org/10.3390/plants6040042>
- Álvarez Risco, A. (2020). Clasificación de las investigaciones. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales.
- Arguedas-Jiménez, L., Cordero-Solórzano, J. M., Gómez-Obando, P., Villalobos-Rodríguez, K., & Garro-Monge, G. (2004). *Morinda citrifolia* (Noni) y sus posibles efectos como planta medicinal. *Revista Tecnología En Marcha*, 17(1), pág. 30–33. Recuperado a partir de https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1431
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and chemical toxicology*, 46(2), 446-475. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
- Bueno-Sánchez, JG, Martínez-Morales, JR y Stashenko, E. (2009). Actividad antimicrobacteriana de terpenos. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 41 (3), 231-235.
- Carrión Castillo, K. A. (2016). Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano de la miel de abeja de la sierra y costa ecuatoriana ante cepas de *Streptococcus mutans*. [Tesis para obtener título, Universidad Central de Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5752>
- Carrión, A., & García, C. (2010). Preparación de extractos vegetales: determinación

- de eficiencia de metódica. *Ecuador: Universidad de Cuenca*
- Clarke JK. (1924). *On the bacterial factor in the aetiology of dental caries*. J Exp Pathol, 5:141
- CLSI. (2022). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*, 32nd. CLSI standar M100. Clinical and Laboratory Standards Institute.
- CLSI (2023). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. 33rd ed.
- Cosco Robles, D. A. (2010). Actividad inhibitoria del crecimiento de *Streptococcus mutans* y de flora mixta salival por acción de aceite esencial de la *Matricaria chamomilla* manzanilla. [Tesis de bachiller, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/2149>
- Cruz, A., Rodríguez, N. y Rodríguez, C.E. (2010). Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano de los extractos de *Bidens pilosa*, *Lantana camara*, *Schinus molle* Y *Silybum marianum*. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*. 13(2), 117-124. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-42262010000200014&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Cruz Huapalla, R. A., & Flores Gonzales, G. M. (2018). Actividad Antibacteriana *in vitro* del Extracto Alcohólico de Hoja de Guayaba (*Psidium Guajava* L.) sobre *Lactobacilos spp* y *Streptococcus mutans*. [Tesis de bachiller, Universidad Peruana Los Andes]. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/470>
- De Camargo, E. R., Canalle, J. B., Capozzoli, R., Dos Santos, T. W., Ballini, M. B., Ferraz, L. F. C., ... & Darrieux, M. (2018). Contribution of *Streptococcus mutans* virulence factors and saliva agglutinating capacity to caries susceptibility in children: A preliminary study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 42(3), 188-194. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-42.3.4>
- Diomedi, A., Chacón, E., Delpiano, L., Hervé, B., Jemenao, M. I., Medel, M., ... & Cifuentes, M. (2017). Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. *Revista chilena de infectología*, 34(2), 156-174.
- Duarte, C., Rodríguez, M., Sanabria, O., & Ralpe, M. (2012). Procedimientos para el diagnóstico de neumonías y meningitis bacterianas y la caracterización de cepas de *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae*, SIREVA II. *Pan American Health Organization*, 64. <http://antimicrobianos.com.ar/ATB/wp-content/uploads/2013/01/PAHO-Manual-Neumo-Haemophilus-SIREVA-2012.pdf>
- Domingo, D., & López-Brea, M. (2003). Plantas con acción antimicrobiana. *Rev Esp Quimioterap*, 16(4), 385-393.
- Enioutina, E. Y., Salis, E. R., Job, K. M., Gubarev, M. I., Krepkova, L. V., & Sherwin, C. M. (2017). Herbal Medicines: challenges in the modern world. Part 5. status and current directions of complementary and alternative herbal medicine worldwide. *Expert review of clinical pharmacology*, 10(3), 327-338. <https://doi.org/10.1080/17512433.2017.1268917>
- Estupiñán García, M., & Galindo Sandoval, A. (2000). Colonización por *streptococcus mutans* en cavidad oral de niños en edad preescolar en Turmeque (Boyacá).
- Erdem, I. (2018). Infective Endocarditis Caused by *Streptococcus mutans* Following Tooth Extraction in a Patient with Undiagnosed Mitral Valve Prolapse Previously: A Case Report. *J Clin Cases Rep*, 1(1), 18-22. <https://www.tridhascholars.org/pdfs/infective-endocarditis-caused-by-streptococcus-mutans-following-tooth-extraction-in-a-patient-with->

- undiagnosed-mitral-valve-prolapse-previously-a-case-report-joccr-1-1005.pdf
- Fernández-Cabezón, L. (2017). Biotransformación bacteriana de esteroides.
- Flores-Encarnación, M., Nava-Nolazco, R. M., Carreño-López, R., Aguilar-Gutiérrez, G. R., García-García, S. D. C., & Cabrera-Maldonado, C. (2016). The antibacterial effect of plant-based essential oils. *Int J Res Stud Biosci*, 4(12), 1-6. <http://dx.doi.org/10.20431/2349-0365.0412001>
- Gamarra, V., Fuertes, C., Chávez, N., Contreras, D., Goya, E., Huamantumba, K., ... & Ruiz Pacco, G. (2017). Metabolitos en las hojas de *Erythroxylum coca* Lam y *Erythroxylum novogranatense* (Morris) Vieron y evaluación de sus propiedades biológicas mediante bioensayos. *Rev. peru. med. integr*, 828-834. <https://doi.org/10.26722/RPMI.2017.24.70>
- Garay Cauti, Z., Acha De la Cruz, O., de Souza, A., & Collantes Díaz, I. E. (2010). Estudio químico del aceite esencial del fruto de *Morinda citrifolia* Lineo (noni). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 76(4), 366-376. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2010000400007
- González, A., Pérez, S., Rodríguez, A., Díez Ortega, H., & Barrientos Sánchez, S. (2022). Perfil antibiótico de estreptococos del grupo viridans aislados de cavidad oral en individuos con uso prolongado de antibióticos. *Revista Estomatológica Herediana*, 32(2), 119-128.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Herrera Brito, E. N. (2017). Efecto inhibitorio del extracto de noni y jengibre frente a *Cándida albicans* y *Streptococcus mutans*. Estudio *in vitro* [Tesis de bachiller, Universidad Central de Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12787/1/T-UCE-0015-781.pdf>
- Huashuayo, L. (2016). Actividad antibacteriana de los extractos químicos de *Caesalpinia spinosa* "tara" frente a *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615. Ayacucho-2015. [Tesis de bachiller, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1763>
- Honey, J., Neha, B., Ranjan, B., Birendra, S., & Thakur, A. (2012). Scientific basis of Noni Plant (*Morinda citrifolia*). *Asian Journal of Research in Pharmaceutical Science*, 2(2), 45-47. <https://ajpsonline.com/AbstractView.aspx?PID=2012-2-2-2>
- Jacinto Ponce, D. D. (2018). Efecto antibacteriano entre tres concentraciones de extracto etanólico de propóleo de Cajabamba y un propóleo comercial, sobre cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175, Trujillo 2016. [Tesis de bachiller, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]. http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/4917/ANTIBACTERIANO_PROPOLEO_JACINTO_PONCE_DARWIN_DEYVI.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Jiménez, A. L. C., Cataño, A. O., Rincón, J. C. A., & Delgado, C. M. M. (2013). Acción de la inmunoglobulina A secretora en el proceso de adherencia de *Streptococcus mutans* al diente humano. *Revista odontología*, 26(2), 76-106. <https://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/2807>
- Koneman, E. & Allen, S. (2008). *Microbiological diagnosis: Text and Color Atlas*. Ed. médica panamericana. [https://books.google.es/books?id=jyVQueKro88C&dq=Koneman,+E.+W.,+%26+Allen,+S.+\(2008\).+Koneman.+Diagnostico+Microbiologico/Microbiologica](https://books.google.es/books?id=jyVQueKro88C&dq=Koneman,+E.+W.,+%26+Allen,+S.+(2008).+Koneman.+Diagnostico+Microbiologico/Microbiologica)

- l+diagnosis:+Texto+Y+Atlas+En+Color/Text+and+Color+Atlas.+Ed.+m%C3%A9dica+panamericana.&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Kumarasamy, B., Manipal, S., Duraisamy, P., Ahmed, A., Mohanaganes, S. P., & Jeevika, C. (2014). Role of aqueous extract of *Morinda citrifolia* (Indian noni) ripe fruits in inhibiting dental caries-causing *Streptococcus mutans* and *Streptococcus mitis*. *Journal of Dentistry* (Tehran, Iran), 11(6), 703. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4281193/>
- Jayaraman, S. K., Manoharan, M. S., & Illanchezian, S. (2008). Antibacterial, antifungal and tumor cell suppression potential of *Morinda citrifolia* fruit extracts. *International Journal of Integrative Biology*, 3(1), 44-49.
- Wei LeeSeong, W. L., Najiah Musa, N. M., Sengm ChuahTse, S. C., Wee, W., & Noor Azhar, M. S. (2008). Antimicrobial properties of tropical plants against 12 pathogenic bacteria isolated from aquatic organisms.
- Lamas Oliveira, M. (2004). Estudio de la colonización por *Streptococcus mutans* y hábitos dietéticos durante la lactancia y primera infancia.
- Liñares, J., & Martín-Herrero, J. E. (2003). Bases farmacomicrobiológicas del tratamiento antibiótico de las enfermedades periodontales y periimplatarias. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*, 15(3), 139-147. <https://scielo.isciii.es/pdf/peri/v15n3/original3.pdf>
- Llantoy, Y. (2013). Actividad antimicrobiana de los extractos acuoso y etanólico de hojas y flores de *Schkuhria pinnata* «piquipichana» frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615 [Tesis de titulación, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].
- Llivicura Alvarado, M. A. (2018). Comparación *In vitro* de la actividad antifúngica de extractos etanólicos de romero (*Rosmarinus officinalis*) y cola de caballo (*Equisetum arvense*); frente al hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. [Tesis de bachiller, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16513/1/UPS-CT008003.pdf>
- López-Ávila, K., Dzúl-Rosado, K. R., Lugo-Caballero, C., Arias-León, J. J., & Zavala-Castro, J. E. (2016). Mecanismos de resistencia antifúngica de los azoles en *Candida albicans*. Una revisión. *Revista biomédica*, 27(3), 127-136. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-84472016000300127
- Maldonado Guacho, V. R. (2017). Efecto inhibitorio del extracto de toronja (*Citrus paradisi*) en diferentes concentraciones sobre el *Streptococcus mutans*. Estudio *in vitro*. [Tesis de bachiller, Universidad Central de Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13247/1/T-UCE-0015-805.pdf>
- Miranda, M., & Cuéllar, A. (2013). Manual de prácticas de laboratorio/métodos de extracción: Farmacognosia y productos naturales. Cuba: Universidad La Habana.
- Mohammad, A., Mruthunjaya, K., Santhepete, N. M. (2016). Health Benefits of *Morinda citrifolia* (Noni): A review. *Pharmacogn J*, 8 (4), 321-334. <https://phcogj.com/article/173>
- Montero-Recalde, M., Vayas, L., Avilés-Esquivel, D., Pazmiño, P., & Erazo-Gutierrez, V. (2018). Evaluación de dos métodos para medir la sensibilidad de inhibición de crecimiento de la cepa certificada de *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1543-1547.

- http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172018000400052&script=sci_arttext&lng=pt
- Mookhtiar, H., Hegde, V., Shanmugasundaram, S. (2018). *Morinda citrifolia*: A Fruit to Future Endodontics. *World Journal of Dentistry*, 9(2), 145-148.
- Nayak, B. S., Marshall, J. R., Isitor, G., & Adogwa, A. (2010). Hypoglycemic and hepatoprotective activity of fermented fruit juice of *Morinda citrifolia* (Noni) in diabetic rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/875293>
- Ojeda-Garcés, J. C., Oviedo-García, E., & Salas, L. A. (2013). *Streptococcus mutans* and dental caries. *Ces Odontología*, 26(1), 44-56.
- Oliva Requejo, J. J. (2019). Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto hidroetanólico de la fruta *Morinda citrifolia* “noni” frente *Streptococcus mutans* ATCC 35668. [Tesis de bachiller, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio.<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5735/Oliva%20Requejo%20Jeniffer%20Johana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Olivas, F.J., Wall, A., González, G.A., López, J.A., Álvarez, E., De la Rosa, L.A. y Ramos, A. (2015). Taninos hidrolizables: Bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y efectos en la salud. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 55-66. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.7699>
- OMS. (15 de marzo de 2022). *Salud bucodental*. Organización mundial de la salud. Recuperado el 1 de agosto de 2021 de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>.
- Organización Panamericana de la Salud. (Lima, 19 de marzo del 2019). Situación de las plantas medicinales en Perú. Informe de reunión del grupo de expertos en plantas medicinales. Lima: OPS; 2019. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/50479>
- Pairazamán García, J. L. (2021). Efecto *in vitro* del extracto etanólico de *Stevia rebaudiana* sobre los factores de virulencia cariogénicos de *Streptococcus mutans* ATCC 25175. [Tesis de bachiller, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/17907/Pairazam%20Juan%20Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palomino, J. (2000). Actividad antibacteriana de *Punica granatum* «granado» en cepas de *Vibrio cholerae* y *Escherichia coli*. Aisladas de Pacientes con Enfermedad Diarreica Aguda (EDA). Ayacucho 2000. [Tesis de titulación, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]
- Pasich, E., Walczewska, M., Pasich, A., & Marcinkiewicz, J. (2013). Mechanism and risk factors of oral biofilm formation. *Postepy Higieny i Medycyny Doswiadczalnej (Online)*, 67, 736-741. DOI: 10.5604/17322693.1061393
- Ramirez, LS. y Castaño, DM. (2009). Metodologías para evaluar *in vitro* la actividad antibacteriana de compuestos de origen vegetal. *Scientia Et Technica*, XV (42), 263-268. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84916714049>
- Rivera Cruz, A. M., Artigas Alonso, A., Buitrago Pavón, E., & Viguera Prieto, Y. (2017). Prevalencia y factores de riesgo de caries dental en pacientes del municipio Urbano Noris. *Correo Científico Médico*, 21(1), 139-154. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812017000100012
- Rodríguez, M. J. (2022). Resistencia antibiótica y cavidad oral. *Odontología Vital*,

(37), 3-7.

- Rodríguez-Barahona, C. M., Corrales-García, J. E., Hernández-Montes, A., Ybarra-Moncada, M. C., & García-Mateos, M. R. (2015). Contenido fitoquímico de jugo de noni (*Morinda citrifolia*) microencapsulado en emulsiones W/O/W. *Revista CENIC. Ciencias Químicas*, 46, 26-30. <https://www.redalyc.org/pdf/1816/181643224025.pdf>
- Ruiz, M. E. (2015). Estudio clínico epidemiológico de prevalencia de caries en niños de 0 a 30 meses y determinación de los factores de riesgo en una población de la ciudad de Berisso. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de La Plata]. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52493/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Ruiz-Reyes, E., & Suarez, M. (2015). Lactonas sesquiterpénicas. Diversidad estructural y sus actividades biológicas. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 46(1), 9-24.
- Salazar, E.A. (2016). Efecto bacteriostático y bactericida de extractos de ají panca (*Capsicum chinense*) y pimiento (*Capsicum annuum* var. *Annuum*) sobre cultivos de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. [Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario, Universidad Nacional Mayor de San Marcos], Repositorio de Tesis de la UNMSM. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5034>
- SEIMC. (2000). Métodos básicos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos. (J. Picazo, Ed.) España: SEIMC. <https://www.seimc.org/documentos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientosmicrobiologia11.pdf>
- SEIMC. (2001). Métodos especiales para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos. (J. Picazo, Ed.) España: SEIMC. http://coesant-seimc.org/documents/M%C3%A9todosEspeciales_Sensibilidad.pdf
- Sepúlveda-Vázquez, J., Torres-Acosta, J. F., Sandoval-Castro, C. A., Martínez-Puc, J. F., & Chan-Pérez, J. I. (2018). La importancia de los metabolitos secundarios en el control de nemátodos gastrointestinales en ovinos con énfasis en Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 5(2), 79-95. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812018000200004&lng=en&nrm=iss
- Simon, A., Tomás, I., Cabrera-Rubio, R., Catalan, M. D., Nyvad, B., & Mira, A. (2013). Microbial geography of the oral cavity. *Journal of dental research*, 92(7), 616-621. DOI: 10.1177/0022034513488119
- Sosa, J. (2015). Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto alcohólico de *Rosmarinus officinalis* (romero) y del agua ozonizada sobre *Streptococcus mutans* y *Enterococcus faecalis*. Universidad Señor de Sipán. Pimentel– Perú.
- Sotelo Rodríguez, H. (2016). Estado del arte en el uso potencial de extractos vegetales del género Piper para el control de plagas agrícolas. [Tesis de bachiller, Universidad nacional abierta y a distancia, Colombia]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/13255>
- Soto-García, M., & Rosales-Castro, M. (2016). Efecto del solvente y de la relación masa/solvente, sobre la extracción de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de extractos de corteza de *Pinus durangensis* y *Quercus sideroxyla*. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 18(4), 701-714.
- Tinco, J.A. (1998). Estudio Fitoquímico y Determinación de la Actividad Antiinflamatoria de la *Oenothera rosea* «yawar soqo». Ayacucho—1998.

[Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio institucional de la UNSCH

- Thorat, B. S., Kambale, A. R., & Patil, K. M. (2017). Noni fruit crop is a versatile medicinal plant. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 5(5), 247-249. <https://www.plantsjournal.com/archives/?year=2017&vol=5&issue=5&part=D&ArticleId=706>
- Uday Bayolima, A. B. (2018). Antibiograma de los agentes causales de las dermatopatías bacterianas en caninos. [Tesis de bachiller, Universidad Politécnica salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15529/4/UPS-CT007627.pdf>
- Universidad de Jaén (s.f.). Estudios cuasiexperimentales. Recuperado de: https://web.ujaen.es/investigacion/tics/tfg/estu_cuasi.html
- Ulloa, J. A., Rosas, P., Ramirez, J. C., & Ulloa, B. E. (2012). El noni: propiedades, usos y aplicaciones potenciales. CONACYT. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/04-10/5.pdf>
- Van Vuuren, S., & Holl, D. (2017). Antimicrobial natural product research: A review from a South African perspective for the years 2009–2016. *Journal of Ethnopharmacology*, 208, 236-252. DOI: 10.1016/j.jep.2017.07.011
- Vásquez Tejeda, V. H. (2018). Evaluación del efecto antibacteriano del extracto metanólico de uña de gato sobre patógenos orales: *Staphylococcus Aureus* (ATCC®25923™), *Fusobacterium Nucleatum* (ATCC®25586™).
- Vera Castro, J. M. (2018). Evaluación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de jengibre (*Zingiber officinale*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) frente a la bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC: 12600. [Tesis de bachiller, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15045>
- Vizcaíno, M., Alarcón, I., Sebazco, C. y Maceira, M.A. (2013). Importancia de la sacarosa para la cicatrización de heridas infectadas. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 42(1), 49-55. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0138-65572013000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Zaynab, M., Fatima, M., Abbas, S., Sharif, Y., Umair, M., Zafar, M. H., & Bahadar, K. (2018). Role of secondary metabolites in plant defense against pathogens. *Microbial pathogenesis*, 124, 198-202. DOI: 10.1016/j.micpath.2018.08.034

Anexos

Anexo 1. Constancia de identificación de *Morinda citrifolia* L "noni"

CONSTANCIA

LA BIOLOGA LAURA AUCASIME MEDINA ESPECIALISTA EN TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE PLANTAS DEJA CONSTANCIA:

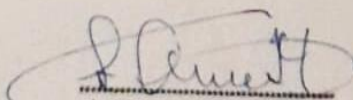
Que, la Bachiller en Ciencias Biológicas, Srta. Katty Sarai, ORÉ GÁLVEZ, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988, siendo su taxonomía la siguiente:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ASTERIDAE
ORDEN	:	RUBIALES
FAMILIA	:	RUBIACEAE
GÉNERO	:	Morinda
ESPECIE	:	<i>Morinda citrifolia</i> L.
N.V.	:	"noni"

Se expide la certificación correspondiente a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 20 de Diciembre del 2 020


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII

Anexo 2. Certificado de análisis 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: 266-28** Reference Number: ATCC® 25175™ [†] Purity: Pure Passage from Reference: 3	Expiration Date: 2020/9/30 Release Information: Quality Control Technologist: Christine Condon Release Date: 2018/10/24
---	--

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

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

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

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

Individual products are traceable to a recognized culture collection.



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

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



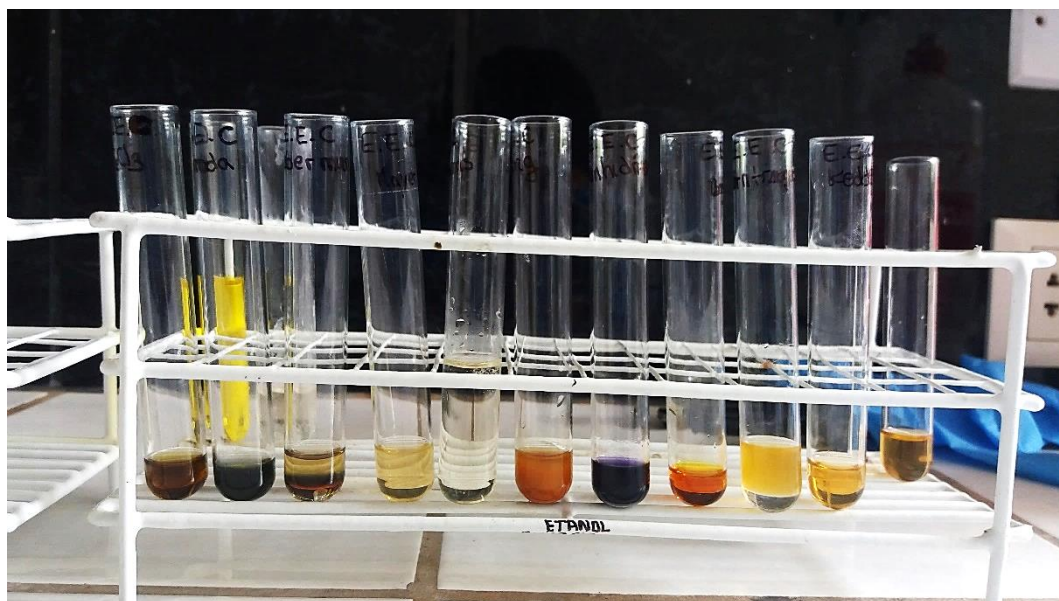
Anexo 3. Preparación de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni”. Ayacucho 2021.



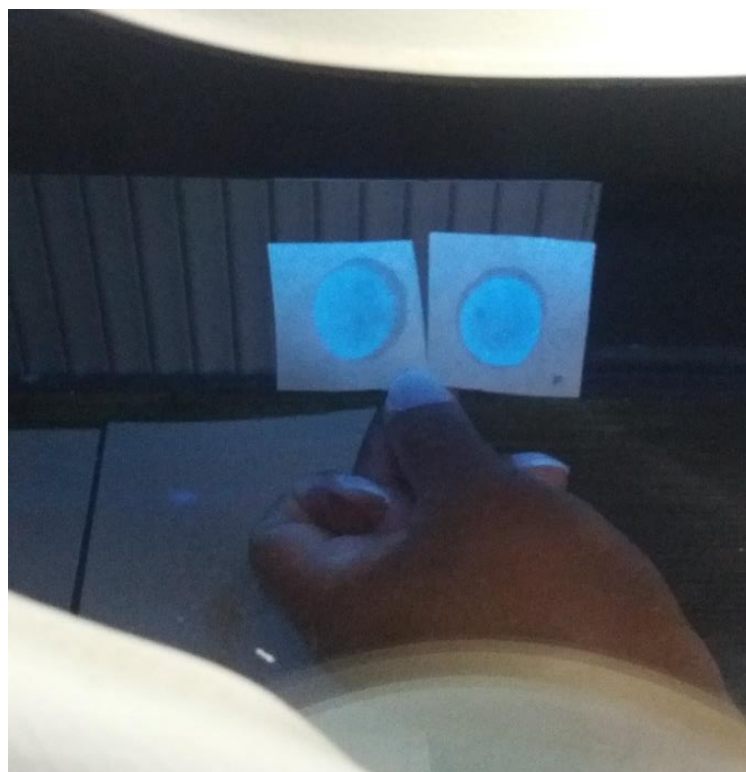
Anexo 4. Secado y obtención de extracto blando en rotavapor y estufa del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni”. Ayacucho 2021.



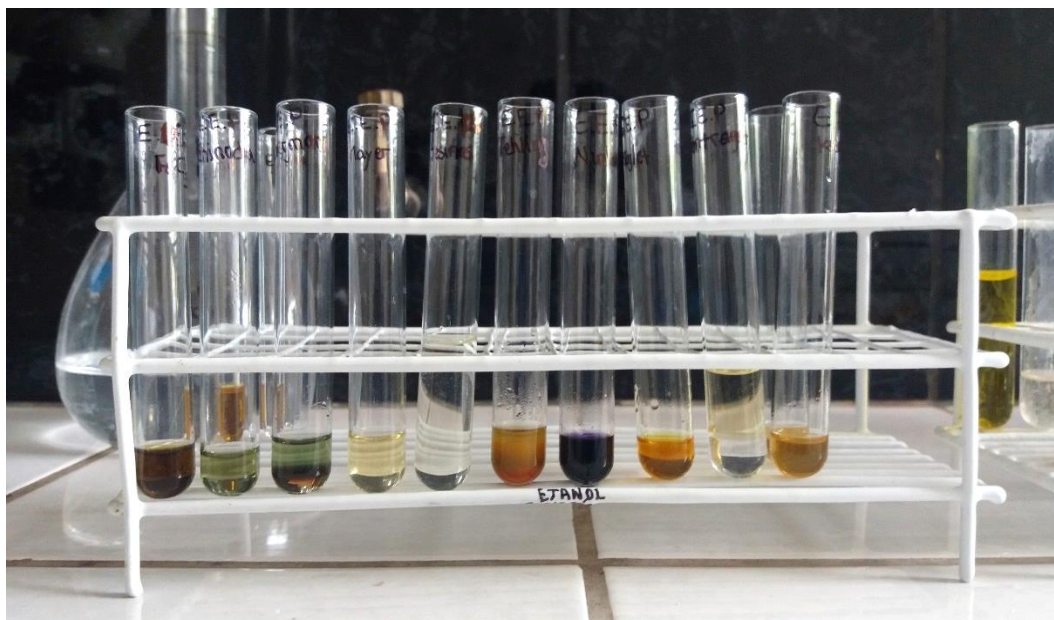
Anexo 5. Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroetanólico de la cáscara *Morinda citrifolia* L “noni”. Ayacucho 2021.



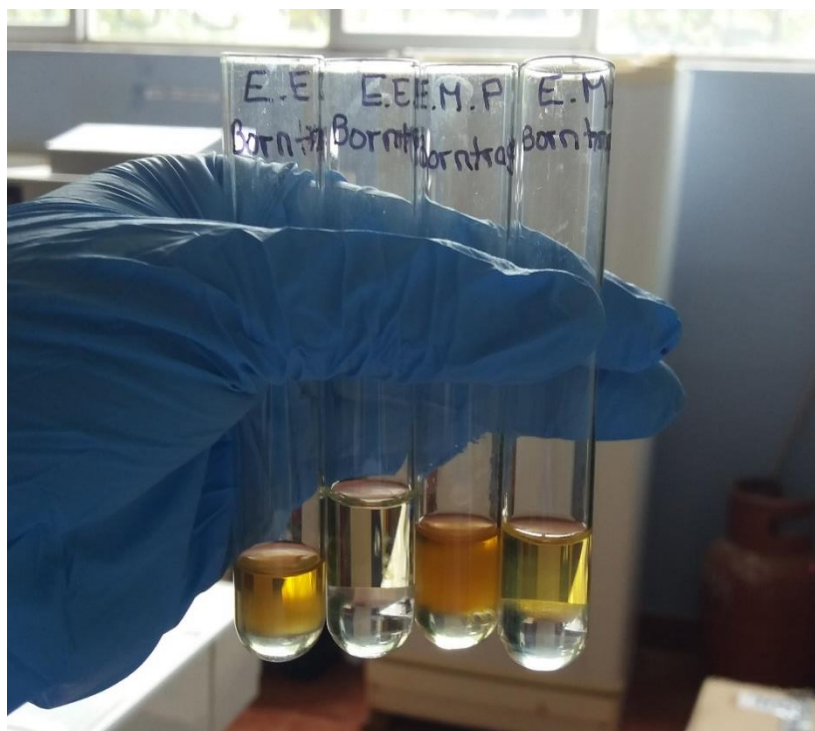
Catequinas en los extractos hidroetanólico, en luz UV.



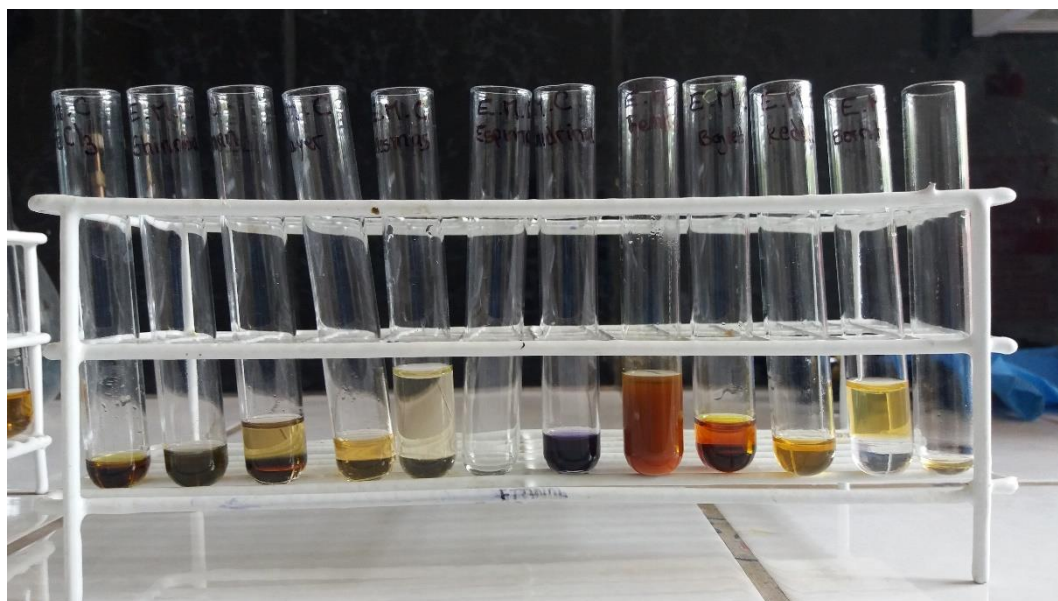
Anexo 6. Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni”. Ayacucho 2021.



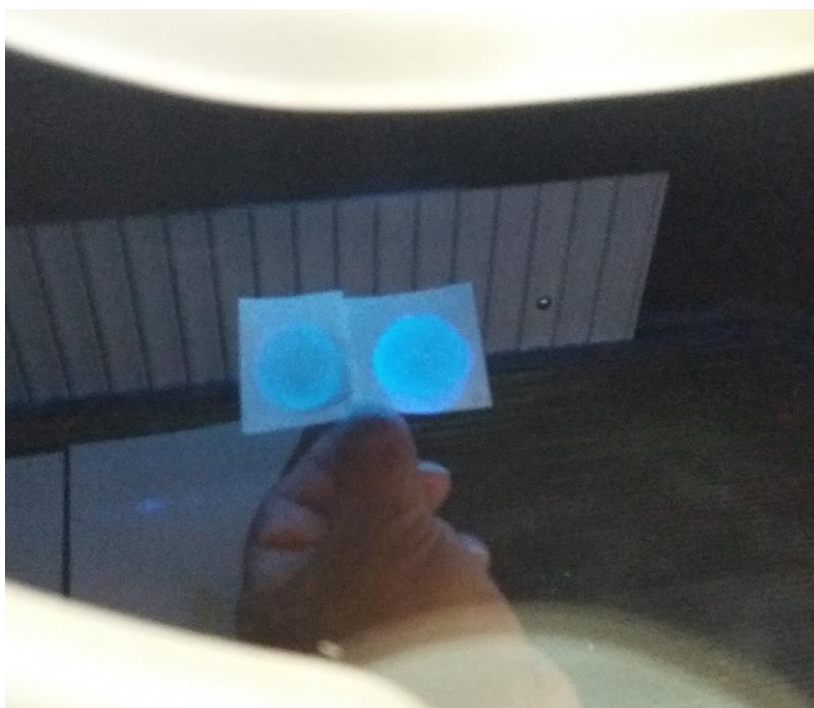
Ensayo de Bortrager de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni”



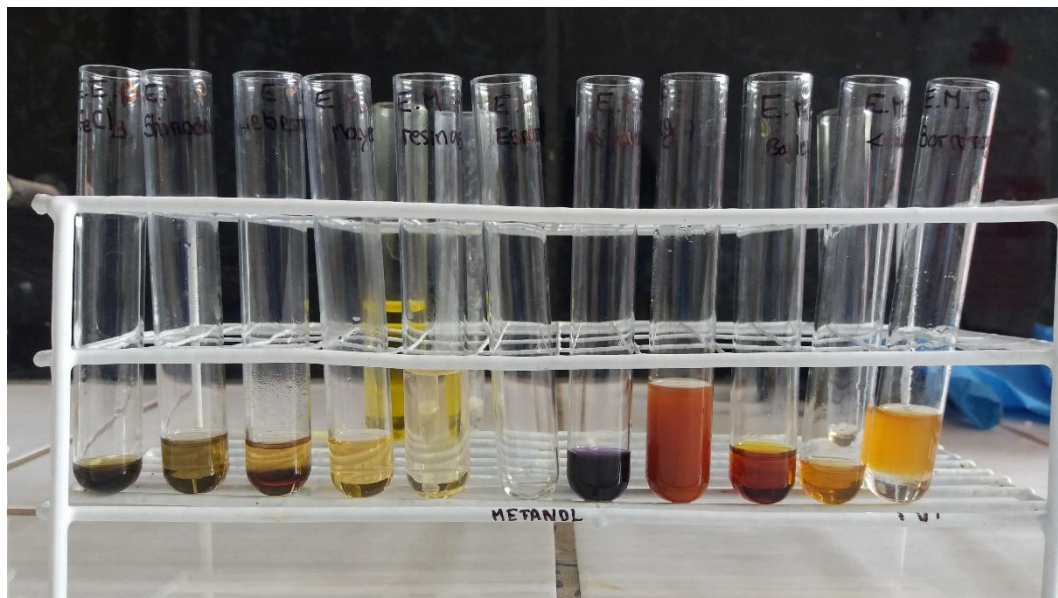
Anexo 7. Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni”. Ayacucho 2021.



Catequinas de los extractos hidrometanólico, en luz UV.



Anexo 8. Identificación de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni”. Ayacucho 2021.



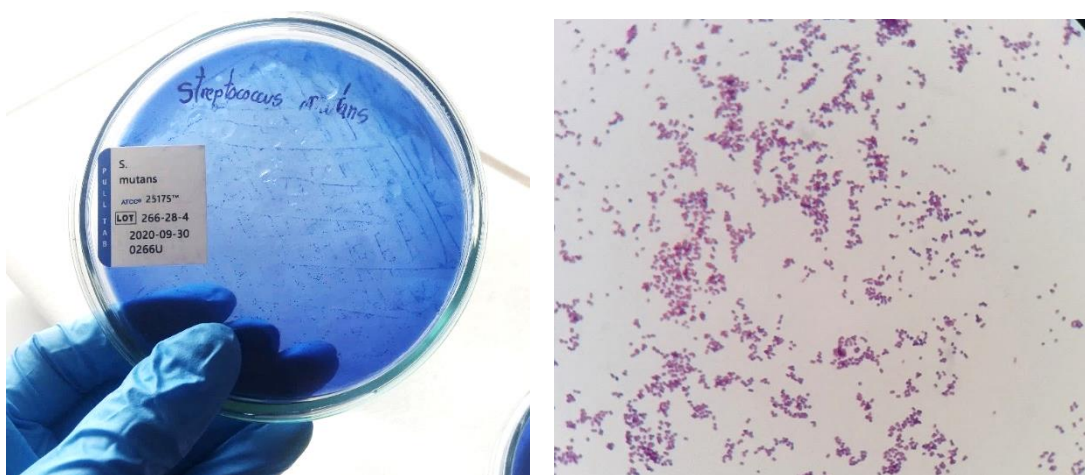
Ensayo de Bortrager de los extractos hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni”



Anexo 9. Cepa de *Streptococcus mutans* ATCC 25175.



Streptococcus mutans ATCC 25175 en agar Mitis Salivarius y su coloración Gram.

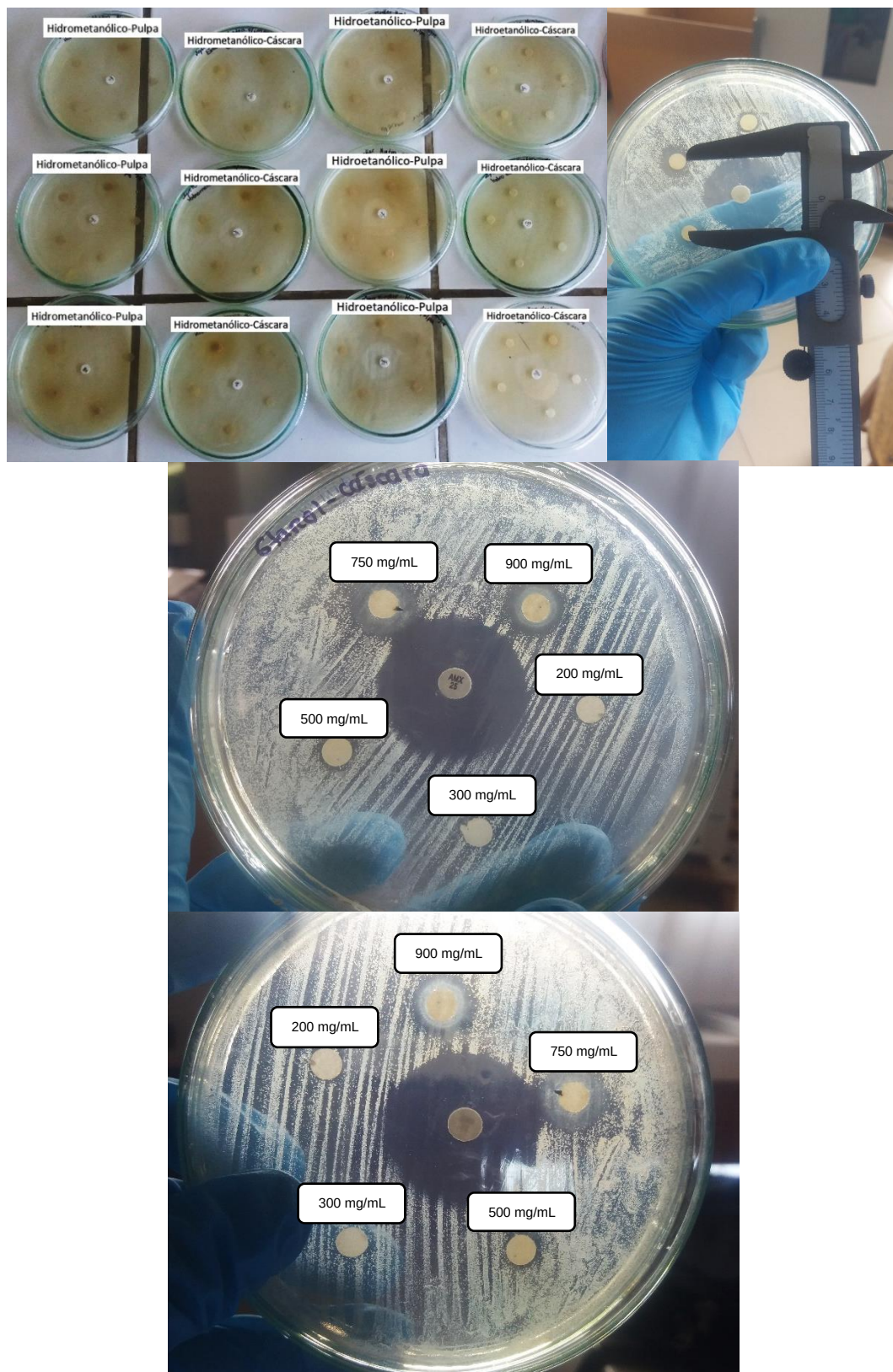


100 x

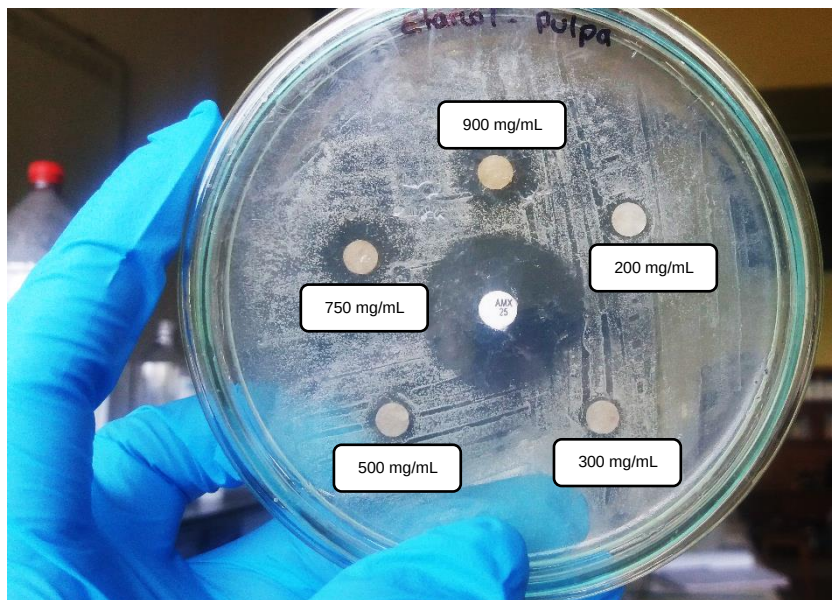
Anexo 10. Determinación de los halos de inhibición, Concentración Mínima Inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida del extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni”. Ayacucho 2021.



Anexo 11. Halos de inhibición formados por el extracto hidroetanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.



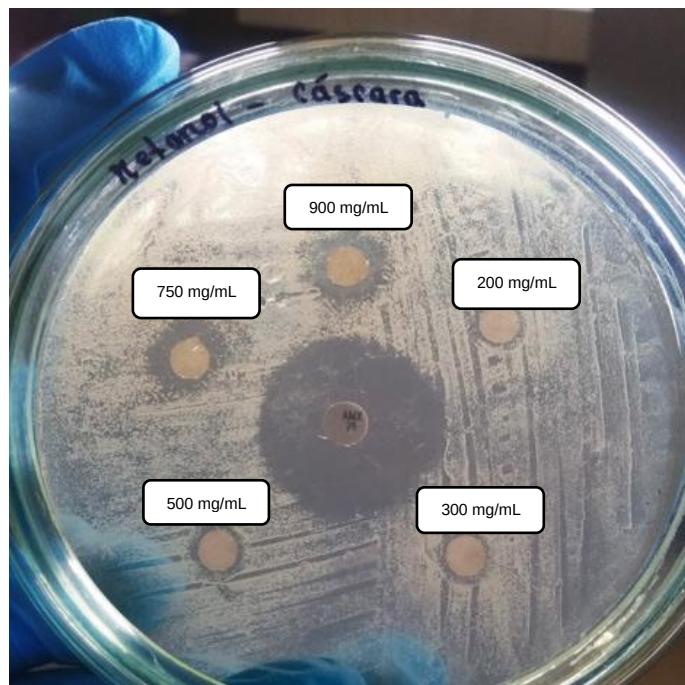
Anexo 12. Halos de inhibición formados por el extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.



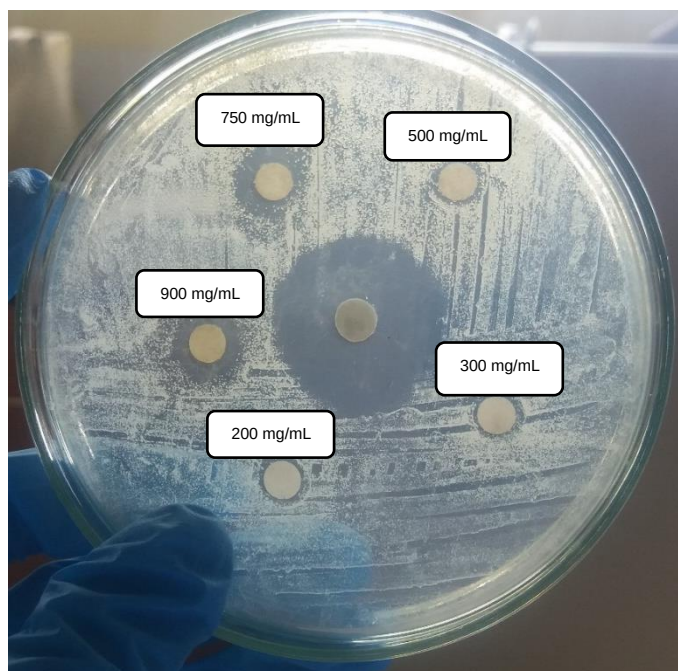
Concentraciones 900 mg/mL, 750 mg/mL, 500 mg/mL, 300 mg/mL y 200 mg/mL



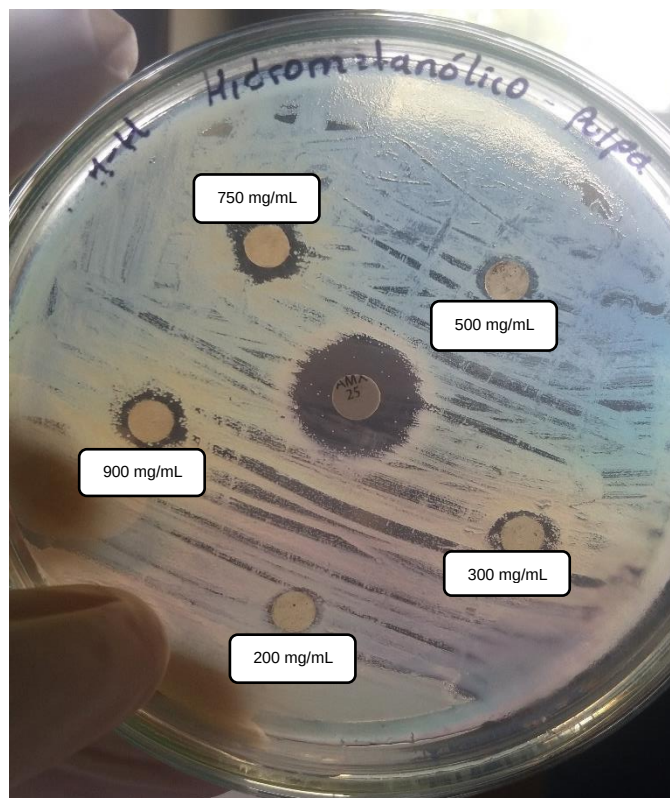
Anexo 13. Halos de inhibición formados por el extracto hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.



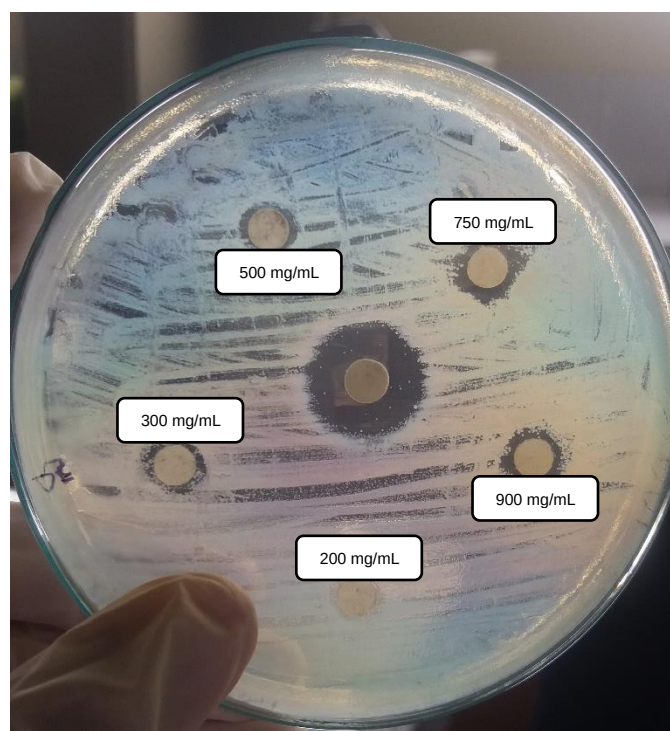
Concentraciones 900 mg/mL, 750 mg/mL, 500 mg/mL, 300 mg/mL y 200 mg/mL



Anexo 14. Halos de inhibición formados por el extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.



Concentraciones 900 mg/mL, 750 mg/mL, 500 mg/mL, 300 mg/mL y 200 mg/mL



Anexo 15. Concentración Mínima Inhibitoria del extracto hidroetanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en caldo Mueller Hinton. Ayacucho 2021.



TUBO N°3
CMI
31,25 mg/mL



TUBO N°3
CMI
31,25 mg/mL

Anexo 16. Concentración Mínima Inhibitoria del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en caldo Mueller Hinton. Ayacucho 2021.



TUBO N°3
CMI
31,25 mg/mL



TUBO N°3
CMI
31,25 mg/mL

Anexo 17. Concentración Mínima Inhibitoria del extracto hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en caldo Mueller Hinton. Ayacucho 2021.



TUBO N°3
CMI
31,25 mg/mL

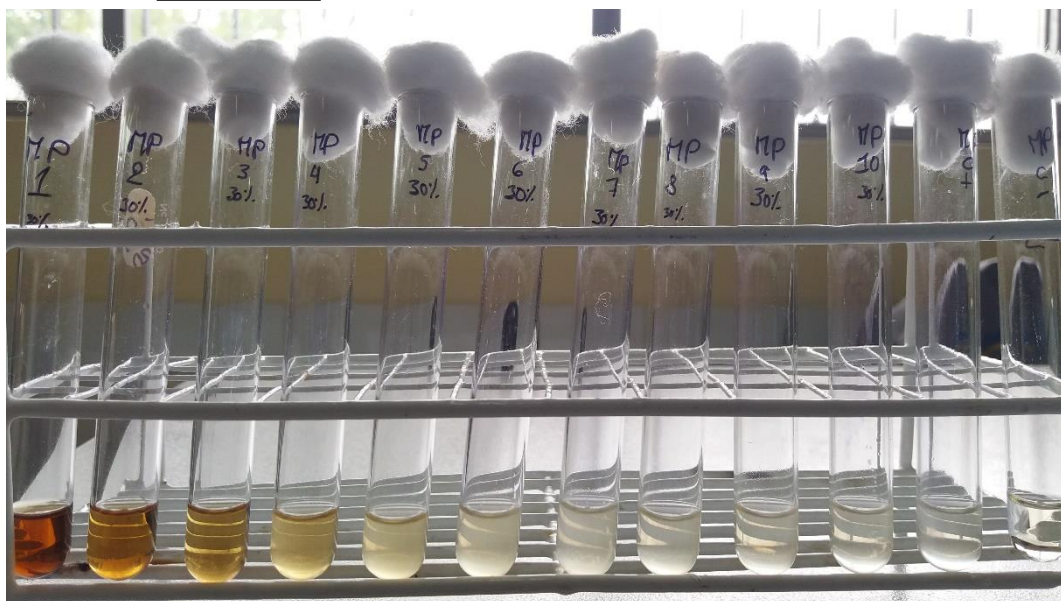


TUBO N°3
CMI
31,25 mg/mL

Anexo 18. Concentración Mínima Inhibitoria del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175 en caldo Mueller Hinton. Ayacucho 2021.

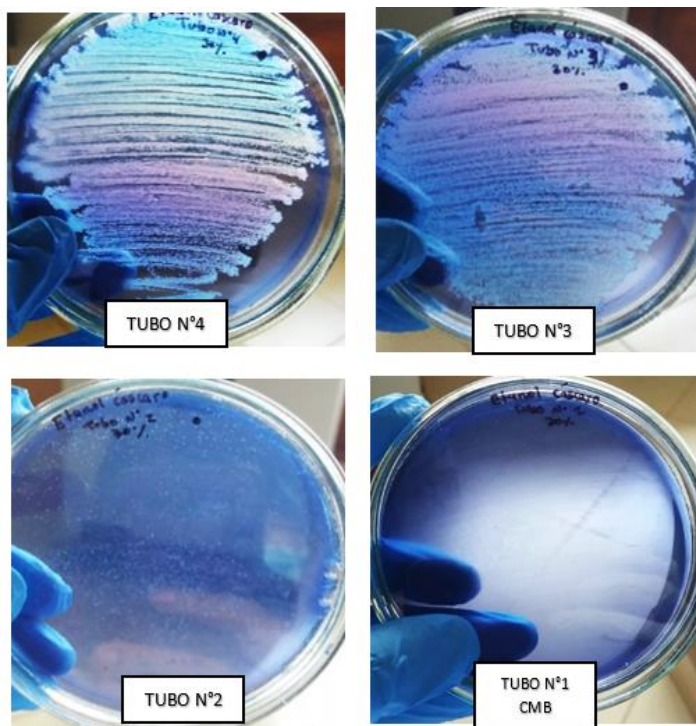
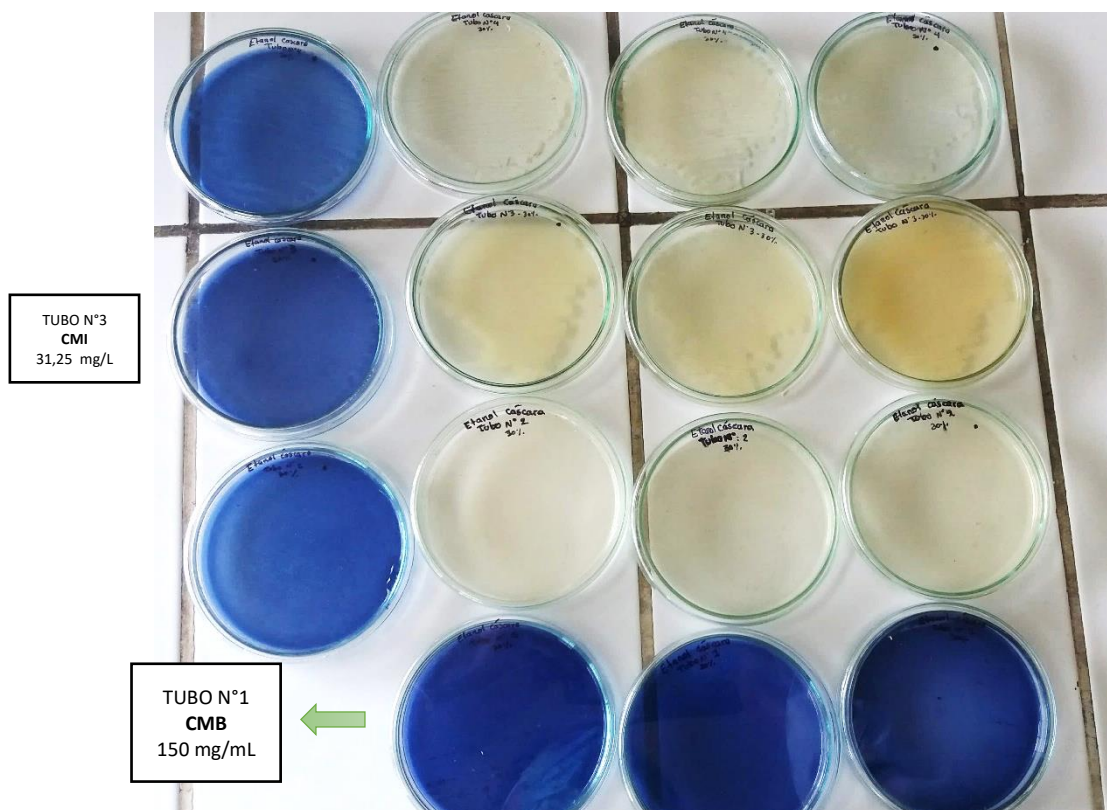


TUBO N°3
CMI
31,25 mg/mL

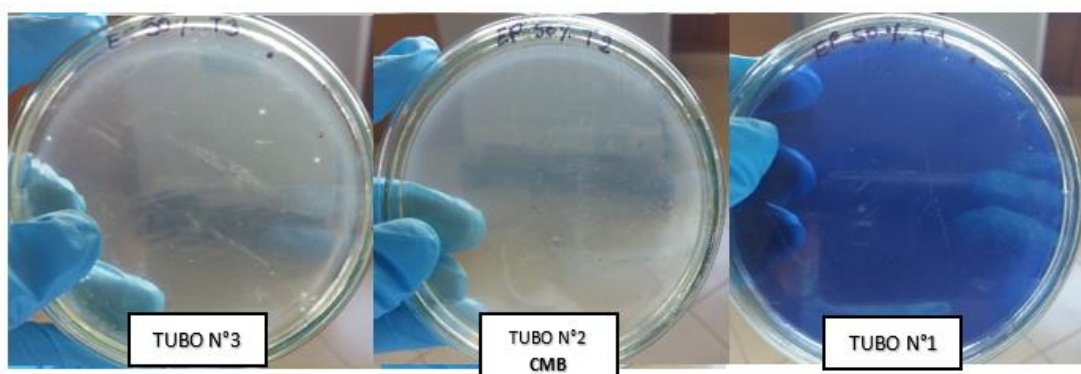
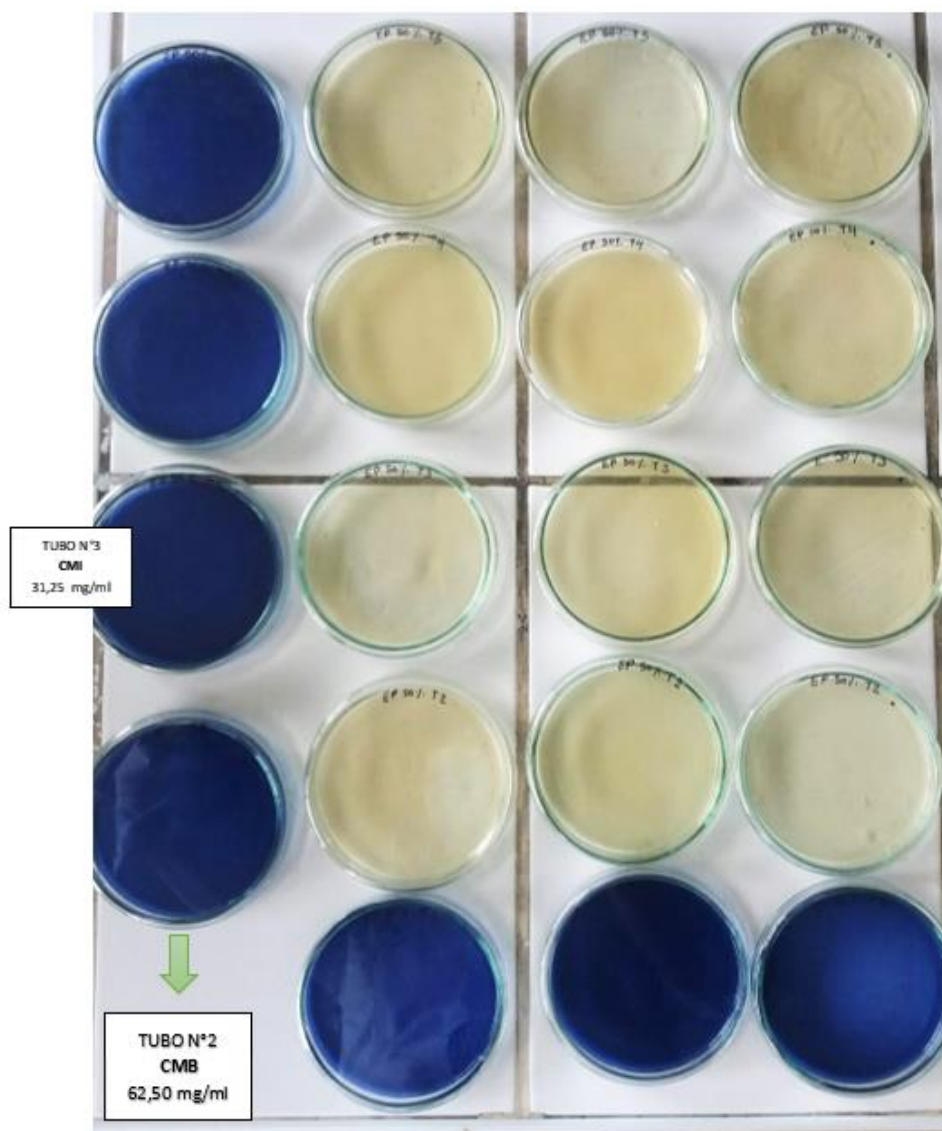


TUBO N°3
CMI
31,25 mg/mL

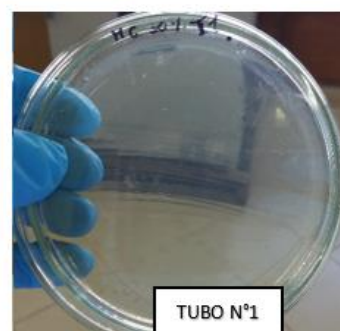
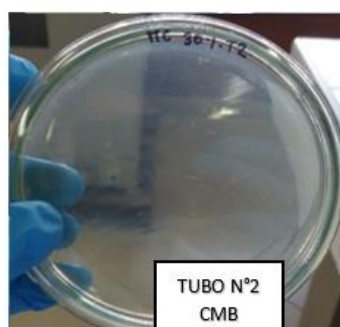
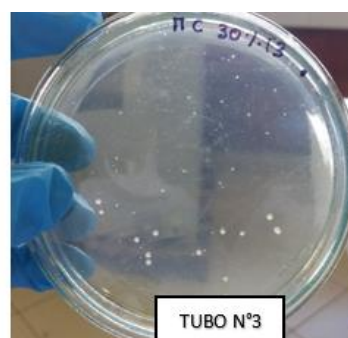
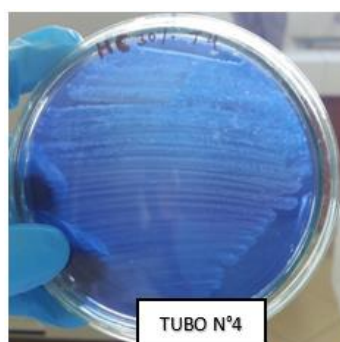
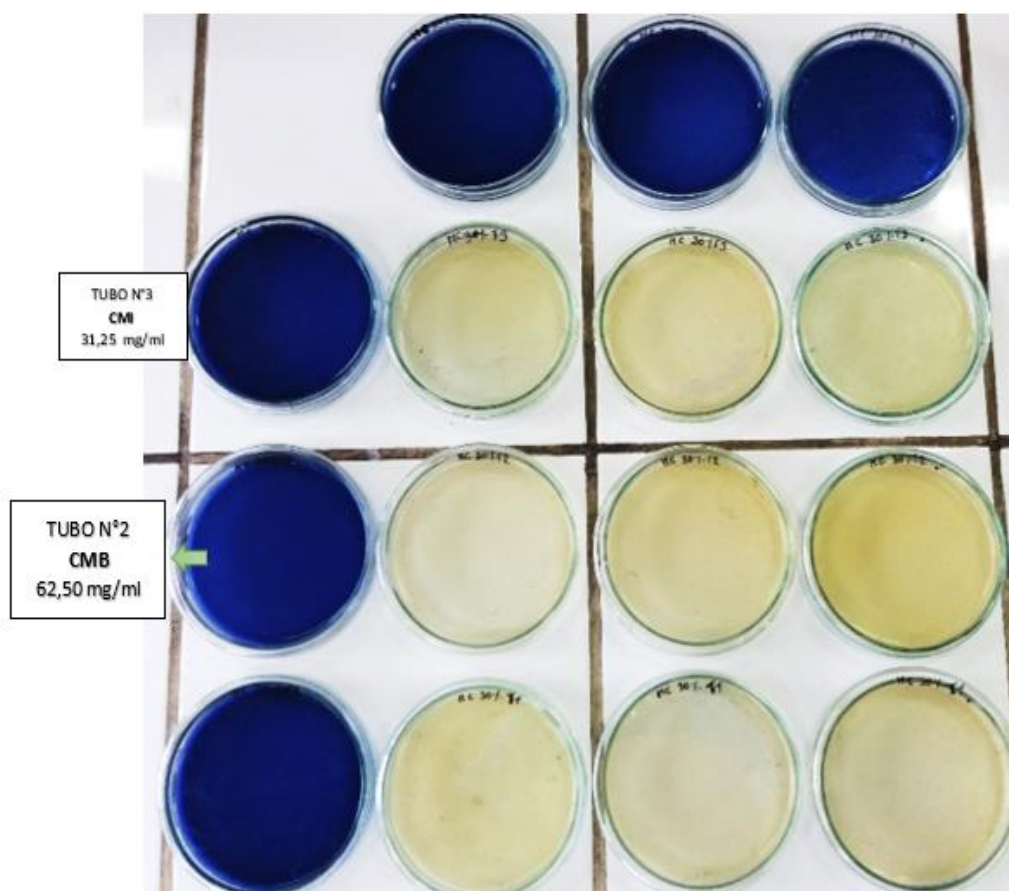
Anexo 19. Concentración Mínima Bactericida del extracto hidroetanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. acucho 2021.



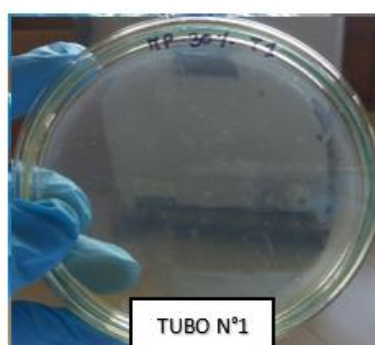
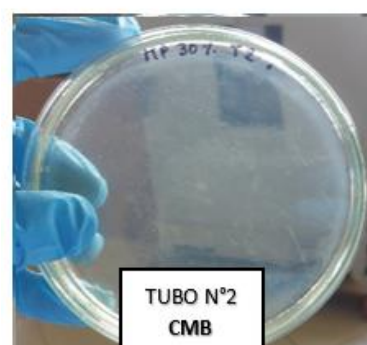
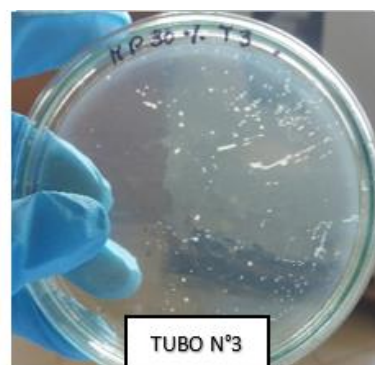
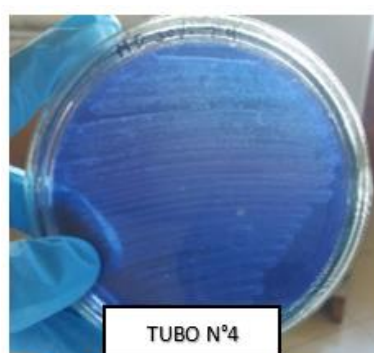
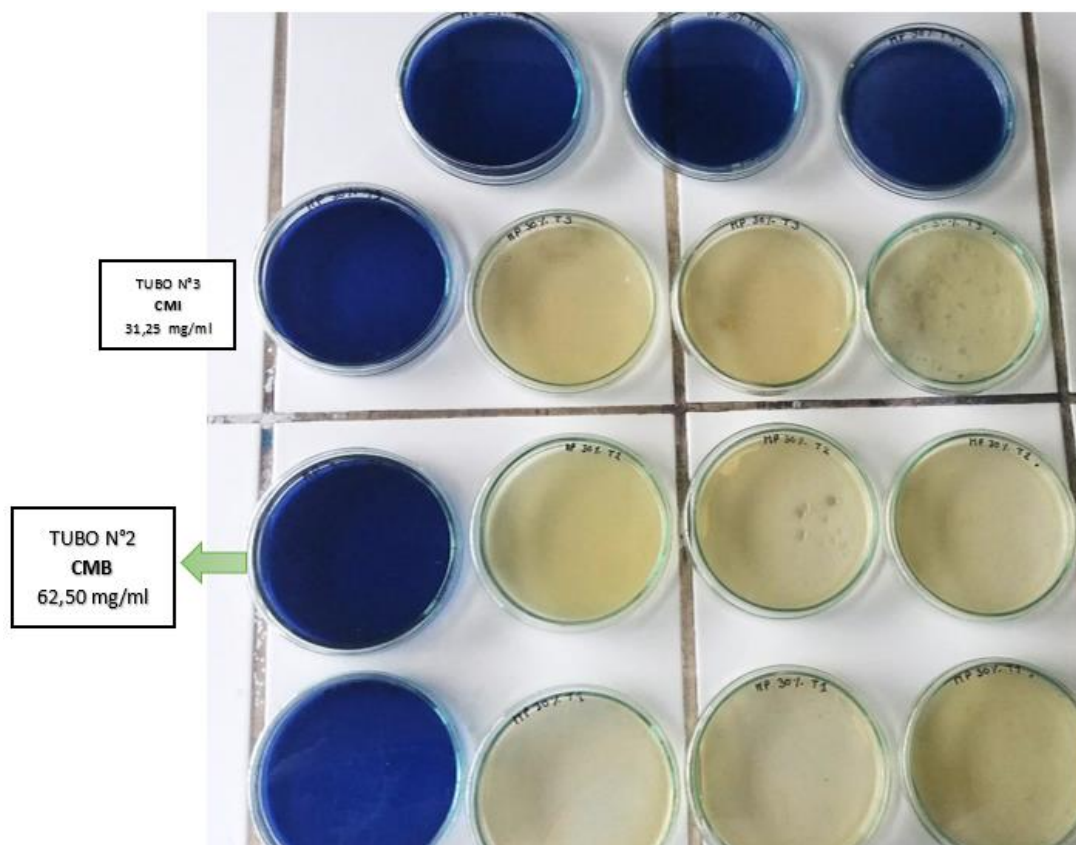
Anexo 20. Concentración Mínima Bactericida del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.



Anexo 21. Concentración Mínima Bactericida del extracto hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.



Anexo 22. Concentración Mínima Bactericida del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.



Anexo 23. Prueba de normalidad de Anderson-Darling de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

	A-cuadrado	Valor P
T (200 mg/mL)	0,34	0,320
T (300 mg/mL)	0,33	0,344
T (500 mg/mL)	0,22	0,651
T (750 mg/mL)	0,31	0,403
T (900 mg/mL)	0,29	0,453

Nota: Valor de $P \geq 0.05$ indica distribución normal de la muestra

Anexo 24. Prueba de normalidad de Anderson-Darling de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

	A-cuadrado	Valor P
T (200 mg/mL)	0,21	0,723
T (300 mg/mL)	0,22	0,658
T (500 mg/mL)	0,39	0,235
T (750 mg/mL)	0,44	0,159
T (900 mg/mL)	0,36	0,275

Nota: Valor de $P \geq 0.05$ indica distribución normal de la muestra

Anexo 25. Prueba de normalidad de Anderson-Darling de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

	A-cuadrado	Valor P
T (200 mg/mL)	0,33	0,341
T (300 mg/mL)	0,39	0,237
T (500 mg/mL)	0,25	0,554
T (750 mg/mL)	0,35	0,309
T (900 mg/mL)	0,27	0,516

Nota: Valor de $P \geq 0.05$ indica distribución normal de la muestra

Anexo 26. Prueba de normalidad de Anderson-Darling de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

	A-cuadrado	Valor P
T (200 mg/mL)	0,182	0,42
T (300 mg/mL)	0,38	0,248
T (500 mg/mL)	0,44	0,162
T (750 mg/mL)	0,29	0,453
T (900 mg/mL)	0,37	0,263

Nota: Valor de $P \geq 0.05$ indica distribución normal de la muestra

Anexo 27. Análisis de varianza de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	4	44,42	11,1050	16,05	0,000
Error	20	13,84	0,6920		
Total	24	58,26			

Anexo 28 Análisis de varianza de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	4	54,802	13,7004	28,96	0,000
Error	20	9,460	0,4730		
Total	24	64,262			

Anexo 29. Análisis de varianza de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	4	114,93	28,733	18,19	0,000
Error	20	31,58	1,579		
Total	24	146,51			

Anexo 30. Análisis de varianza de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	4	52,23	13,0576	18,12	0,000
Error	20	14,41	0,7206		
Total	24	66,64			

Anexo 31. Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Factor	N	Media	Agrupación	
T (900 mg/mL)	5	11,360	A	
T (750 mg/mL)	5	10,200	A	B
T (500 mg/mL)	5	8,780		B C
T (300 mg/mL)	5	8,440		C
T (200 mg/mL)	5	7,620		C

Nota: Se muestrean las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 32. Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la cáscara de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Factor	N	Media	Agrupación	
T (900 mg/mL)	5	11,200	A	
T (750 mg/mL)	5	10,040	A	
T (500 mg/mL)	5	8,680	B	
T (300 mg/mL)	5	7,520	B	C
T (200 mg/mL)	5	7,3400		C

Nota: Se muestrean las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 33. Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición del extracto hidroetanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Factor	N	Media	Agrupación	
T (900 mg/mL)	5	14,320	A	
T (750 mg/mL)	5	11,540	B	
T (500 mg/mL)	5	10,000	B	C
T (300 mg/mL)	5	9,040	C	
T (200 mg/mL)	5	8,260	C	

Nota: Se muestrean las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 34. Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición del extracto hidrometanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Factor	N	Media	Agrupación			
T (900 mg/mL)	5	11,140	A			
T (750 mg/mL)	5	10,320	A	B		
T (500 mg/mL)	5	9,040		B	C	
T (300 mg/mL)	5	8,080			C	D
T (200 mg/mL)	5	7,1600				D

Nota: Se muestrean las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 35. Prueba de comparación múltiple de Tukey de los halos de inhibición de los extractos hidroetanólico de la cáscara, hidroetanólico de la pulpa con semillas, hidrometanólico de la cáscara, hidrometanólico de la pulpa con semillas de *Morinda citrifolia* L “noni” frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Ayacucho 2021.

Tratamientos	N	Media	Agrupación			
HE PULPA 900 mg/mL	5	14,320	A			
HE PULPA 750 mg/mL	5	11,540	B			
HE CÁSCARA 900 mg/mL	5	11,360	B			
HM CÁSCARA 900 mg/mL	5	11,200	B			
HM PULPA 900 mg/mL	5	11,140	B	C		
HM PULPA 750 mg/mL	5	10,320	B	C	D	
HE CÁSCARA 750 mg/mL	5	10,200	B	C	D	E
HM CÁSCARA 750 mg/mL	5	10,040	B	C	D	E
HE PULPA 500 mg/mL	5	10,000	B	C	D	E
HM PULPA 500 mg/mL	5	9,040		C	D	E F
HE PULPA 300 mg/mL	5	9,040		C	D	E F
HE CÁSCARA 500 mg/mL	5	8,780			D	E F
HM CÁSCARA 500 mg/mL	5	8,680			D	E F
HE CÁSCARA 300 mg/mL	5	8,440			D	E F
HE PULPA 200 mg/mL	5	8,260			D	E F
HM PULPA 300 mg/mL	5	8,080				E F
HE CÁSCARA 200 mg/mL	5	7,620				F
HM CÁSCARA 300 mg/mL	5	7,520				F
HM CÁSCARA 200 mg/mL	5	7,340				F
HM PULPA 200 mg/mL	5	7,160				F

Nota: Se muestrean las medias para todos los tratamientos evaluados. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 36: Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
Efecto antibacteriano <i>in vitro</i> de los extractos de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.	¿Los extractos de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” tendrán efecto antibacteriano <i>in vitro</i> sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175?	Objetivo general Determinar el efecto antibacteriano <i>in vitro</i> de los extractos de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Objetivos específicos Determinar de manera cualitativa los metabolitos secundarios esenciales en los dos tipos de extractos de la cáscara y pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni”. Determinar el diámetro de los halos de inhibición de los dos tipos de extractos de la cáscara y pulpa con semillas <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” <i>in vitro</i> sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Determinar el porcentaje de inhibición de los dos tipos de extractos de la cáscara y pulpa con semillas <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” <i>in vitro</i> sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175. Determinar la Concentración Mínima Inhibitoria y la Concentración Mínima Bactericida de las concentraciones 900mg/mL, 750mg/mL, 500mg/mL, 300 mg/mL y 200mg/mL de los dos tipos de extractos de la cáscara y pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” <i>in vitro</i> sobre <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.	Los extractos de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” tienen efecto antibacteriano <i>in vitro</i> sobre la cepa de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175.	Variable independiente Extractos hidroetanólicos e hidrometanólicos de la cáscara y pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. “noni” Indicadores Concentraciones de 900 mg/mL, 750 mg/mL 500 mg/mL, 300 mg/mL y 200 mg/mL Marcha fitoquímica Variable dependiente Efecto antibacteriano de los extractos hidroetanólicos e hidrometanólicos de la cáscara y pulpa con semillas sobre <i>Streptococcus mutans</i>. Indicadores Diámetro del halo de inhibición (mm) Porcentaje de inhibición (%) Concentración Mínima Inhibitoria (mg/mL) Concentración Mínima Bactericida (mg/mL)	Tipo de investigación Básica Diseño de investigación Cuasiexperimental Unidad de análisis Muestra biológica de fruta de <i>Morinda citrifolia</i> L. Unidad de análisis Cepa de <i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175 Análisis estadístico de los datos Se realizará pruebas de homogeneidad, normalidad y análisis de varianza (ANOVA) para determinar si hubo diferencia en los halos de inhibición en los extractos. Además, se realizará la prueba de Tukey para hacer comparaciones múltiples.

Anexo 37: Operacionalización de variables

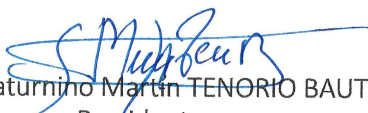
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLES	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Extracto hidroetanólico e hidrometanólico de la cáscara y pulpa con semillas de <i>Morinda citrifolia</i> L. "noni"	Un extracto es un preparado concentrado de consistencia sólida, líquida o intermedia, derivados generalmente de alguna parte u órgano de especies vegetales, se obtienen al evaporar parcial o totalmente el disolvente en los líquidos extractivos de origen vegetal (Carrión y García,2010)	Variable independiente	Razón	1) Concentraciones de 900 mg/mL, 750 mg/mL 500 mg/mL, 300 mg/mL y 200 mg/mL 2) Marcha fitoquímica.	1) Técnica para la obtención de los extractos de <i>Morinda citrifolia</i> L. "noni" 2) Ensayos de identificación de metabolitos secundarios	1) Balanza analítica 2) Reacciones de coloración
Efecto antibacteriano sobre <i>Streptococcus mutans</i> .	Capacidad de matar, destruir o inactivar microorganismos, impedir su proliferación y/o impedir su acción patógena (Sosa, 2015)	Variable dependiente	Razón	1) Diámetro de halo de inhibición (mm) 2) Concentración Mínima Inhibitoria (mg/mL) 3) Concentración Mínima Bactericida (mg/mL)	1) Prueba de sensibilidad S: sensible (formación de halo) R: resistente (ausencia de halo) 2) Presencia o ausencia de turbidez 3) Presencia o ausencia de crecimiento de colonias.	1) Vernier 2) Observación directa 3) Observación directa

**UNSH**FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS****Bach. Katty Sarai ORE GALVEZ****RESOLUCIÓN DECANAL N° 233-2024-UNSCH-FCB-D**

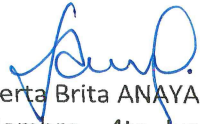
En la ciudad de Ayacucho, siendo las diez de la mañana del veinte de junio del año dos mil veinticuatro; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, presidido por el Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA; Dr. Aurelio CARRASCO VENEGAS (Miembro-Jurado); Dr. Víctor Luis CÁRDENAS LÓPEZ (Miembro – Asesor); Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ (Miembro- 4to. Jurado); actuando como secretario docente el Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR; para presenciar la sustentación de tesis titulada: **Efecto antibacteriano *in vitro* de los extractos de *Morinda citrifolia* L. “noni” sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175.** presentado por la **Bach. Katty Sarai ORE GALVEZ**; el presidente encargado luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio al acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dr. Aurelio CARRASCO VENEGAS	18	17	18
Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ	16	14	15
PROMEDIO			17

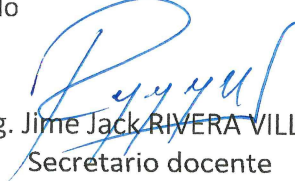
La sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las doce y veinte del medio día; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA
Presidente


Dr. Aurelio CARRASCO VENEGAS
Miembro – Jurado


Dra. Roberta Brita ANAYA GONZÁLEZ
Miembro – 4to. Jurado


Dr. Víctor Luis CÁRDENAS LÓPEZ
Miembro-Asesor


Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR
Secretario docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 69-2024-FCB-D

Yo, VÍCTOR LUIS CÁRDENAS LÓPEZ, Director Encargado de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Efecto antibacteriano in vitro de los extractos de Morinda citrifolia L. "noni" sobre Streptococcus mutans ATCC 25175.** por **KATTY SARAI ORE GALVEZ**; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 18%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario Nº 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 11 de octubre de 2024.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

@Cárdenas
Dr. Víctor Luis Cárdenas López
DIRECTOR(e)

Efecto antibacteriano in vitro de los extractos de Morinda citrifolia L. "noni" sobre Streptococcus mutans ATCC 25175.

por KATTY SARAI ORE GALVEZ

Fecha de entrega: 11-oct-2024 03:30p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2482504076

Nombre del archivo: ORE-GALVEZ-Katty_Sarai-pregrado-2024_-TURNITIN_1.pdf (548.87K)

Total de palabras: 11106

Total de caracteres: 57420

Efecto antibacteriano in vitro de los extractos de Morinda citrifolia L. “noni” sobre Streptococcus mutans ATCC 25175.

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	18%	4%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	3%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.uss.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unsch.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.uma.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
5	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.unfv.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	dialnet.unirioja.es	1%
	Fuente de Internet	
8	scielo.sld.cu	<1%
	Fuente de Internet	

9	www.ecorfan.org Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	dspace.uniandes.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	www.zaragoza.unam.mx Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	<1 %
14	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.upagu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo