



**Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de farmacia y bioquímica**

TESIS:

**SINERGISMO ANTIMICROBIANO DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS
DEL *Opuntia soherensii* (ayrampo) Y *Psidium guajava* L. (guayaba),
FRENTE A *Staphylococcus aureus* Y *Listeria monocytogenes***

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Químico farmacéutico

BACHILLER: ARONI ARIAS, MAURA

ASESOR: MSc. MALLQUI BRITO VANIA

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fuente de luz, guiar mi camino y haberme dado la posibilidad de existir.

A mis padres; Eufracio y Antonia por brindarme su amor, darme ánimos de seguir adelante y por estar siempre conmigo en cada una de las etapas de mi vida.

A mis hermanos; Efraín, Beatriz y Marisol por su incondicional y constante apoyo, los quiero mucho.

A todos mil gracias sin ustedes no lo hubiese logrado. Que Dios los bendiga.

AGRADECIMIENTO

A Dios por llenarme de perseverancia y ganas de alcanzar mi meta.

A mi Asesora Vania Mallqui Brito, por sus valiosos consejos, paciencia y apoyo brindado a lo largo de este trabajo.

A la Mg. Karen Quiroz Cornejo, por su colaboración y aclararme numerosas inquietudes académicas.

A mis amigos por el apoyo brindado y ayuda; me han demostrado el significado de la amistad.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática	12
1.2. Problemas de investigación	13
1.2.1. Problema general	13
1.2.2. Problemas específicos	13
1.3. Objetivos de la investigación	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos	14
1.4. Justificación, importancia y limitaciones de la investigación	14
1.4.1. Justificación de la investigación	14
1.4.2. Importancia de la investigación	15
1.4.3. Limitaciones de la investigación	16

CAPÍTULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Hipótesis de la investigación	17
--	----

2.1.1. Hipótesis general	17
2.1.2. Hipótesis específicas.....	17
2.2. Variables de la investigación	18
2.2.1. Identificación y clasificación de variables.....	18
2.2.2. Operacionalización de variables	19

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación	20
3.1.1. A nivel nacional.....	20
3.1.2. A nivel internacional.....	23
3.2. Bases teóricas	24
3.2.1. Plantas medicinales	24
3.2.1.1. Principios activos.....	25
3.2.1.2. Actividad antibacteriana	27
3.2.2. Sinergismo	30
3.2.3. Ayrampo (<i>Opuntia soherensii</i>)	31
3.2.3.1. Generalidades	31
3.2.3.2. Descripción botánica	32
3.2.3.3. Clasificación taxonómica.....	34
3.2.3.4. Fitoquímica.....	34
3.2.3.5. Usos medicinales	35
3.2.4. Guayaba <i>Psidium guajava</i>	35
3.2.4.1. Generalidades	35
3.2.4.2. Descripción botánica	36
3.2.4.3. Clasificación taxonómica.....	37
3.2.4.4. Fitoquímica.....	37
3.2.4.5. Usos medicinales	38
3.2.5. Extracción de sustancias activas de la especie vegetal.....	39
3.2.5.1. Extractos etanólicos	39

3.2.5.2. Aceite esencial	42
3.2.6. Enfermedades transmitidas por alimentos	42
3.2.7. Bacterias	43
3.2.7.1. Bacterias Gram positivas	43
3.2.7.2. Bacterias Gram negativas	51
3.2.7.3. Método de estudio de la sensibilidad antimicrobiana	52
3.3. Definición de términos básicos	53

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y nivel de investigación	55
4.1.1. Tipo de investigación	55
4.1.2. Nivel de investigación	56
4.2. Método y diseño de la investigación	56
4.2.1. Método de la investigación.....	56
4.2.2. Diseño de la investigación	56
4.3. Población y muestra de la investigación	57
4.3.1. Población	57
4.3.2. Muestra	57
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	57
4.4.1. Técnicas.....	57
4.4.2. Instrumentos	58
4.5. Procedimientos de la investigación	58
4.5.1. Recolección de la muestra.....	58
4.5.2. Determinación botánica de la muestra.....	58
4.5.3. Obtención de la muestra	59
4.5.4. Preparación del extracto etanólico	59
4.5.5. Determinación de la actividad antimicrobiana.....	60

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Análisis de resultados	63
5.2. Discusión de resultados	69
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n° 1: Principales clases de compuestos antimicrobianos de las plantas medicinales.....	29
Tabla n° 2: Fitoquímica de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo)	34
Tabla n° 3: Fitoquímica de <i>Psidium guajava</i> L. (guayaba)	26
Tabla n° 4: Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo) frente a microorganismos patógenos	64
Tabla n° 5: Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de <i>Psidium guajava</i> L. (guayaba) frente a microorganismos patógenos	65
Tabla n° 6: Sinergismo antimicrobiano de los extractos etanólicos del <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo) y <i>Psidium guajava</i> L. (guayaba) frente a microorganismos patógenos	66
Tabla n° 7: Comparación de la actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos del <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo) y <i>Psidium guajava</i> L. (guayaba) frente a microorganismos patógenos	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n° 1: Estructuras químicas generales de los distintos grupos flavonoides.....	27
Figura n° 2: Fruto y flores de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo)	33
Figura n° 3: Hoja de <i>Psidium Guajava</i> L. (guayaba).....	34
Figura n° 4: Métodos de extracción del vegetal	41
Figura n° 5: Pared celular Gram Positivo.....	44
Figura n° 6: <i>Staphylococcus aureus</i>	45
Figura n° 7: <i>Listeria monocytogenes</i>	49
Figura n° 8: Bacteria Gram negativa.....	52
Figura 9: Preparación de la muestra para el estudio microbiológico.....	60
Figura 10: Determinación de la actividad antimicrobiana.....	62

RESUMEN

Introducción: Actualmente existen investigaciones de plantas medicinales con múltiples efectos terapéuticos reportados individualmente pero se hallan pocos estudios sobre la combinación de dos extractos vegetales que evidencie si existe un efecto sinérgico antibacteriano. **Objetivo:** Evaluar el sinergismo antimicrobiano de la concentración de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) frente a *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*. **Método:** El trabajo se desarrolló utilizando la técnica de Kirby Bauer y col. Modificado; las pruebas se realizaron por triplicado para demostrar el efecto antimicrobiano. El tipo de investigación aplicado fue analítica, transversal, experimental y prospectivo. **Resultados:** El extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) al 100% y 50% no presentó halos de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*; el extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 100% de concentración presentó en promedio 10.7 mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* y 12.3mm de halo de inhibición frente a *Listeria monocytogenes*. Al 50% de concentración presentó en promedio 8.3mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*. Los extractos etanólicos del *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) juntos, en proporción 1:1 presentaron en promedio 8.7mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* y 11.7mm de halo de inhibición frente a *Listeria monocytogenes*. **Conclusión:** Los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) juntos, no presentaron efecto sinérgico antimicrobiano puesto que no existe diferencia significativa de los resultados obtenidos de forma individual.

Palabras clave: *Opuntia soherensii* (ayrampo), *Psidium guajava* L. (guayaba), extracto, sinergismo, actividad antimicrobiana.

ABSTRACT

Introduction: There are currently investigations of medicinal plants with multiple therapeutic effects reported individually but there are few studies on the combination of two plant extracts that show if there is a synergistic antibacterial effect. **Objective:** To evaluate the antimicrobial synergism of the concentration of the ethanolic extracts of *Opuntia soherensii* (ayrampo) and *Psidium guajava* L. (guava) against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. **Method:** The work was developed using the technique of Kirby Bauer et al. Modified; the tests were carried out in triplicate to demonstrate the antimicrobial effect. The type of research applied was analytical, transversal, experimental and prospective. **Results:** The ethanolic extract of *Opuntia soherensii* (ayrampo) at 100% and 50% did not present halos of inhibition against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*; the ethanolic extract of *Psidium guajava* L. (guava) at 100% concentration showed an average of 10.7 mm of inhibition halo against *Staphylococcus aureus* and 12.3 mm of inhibition halo against *Listeria monocytogenes*. At 50% concentration, it presented an average of 8.3mm of inhibition halo against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. The ethanolic extracts of *Opuntia soherensii* (ayrampo) and *Psidium guajava* L. (guava) together, in a ratio of 1: 1 presented an average of 8.7mm of inhibition halo against *Staphylococcus aureus* and 11.7mm of halo of inhibition against *Listeria monocytogenes*. **Conclusion:** The ethanolic extracts of *Opuntia soherensii* (ayrampo) and *Psidium guajava* L. (guava) together, did not present synergistic antimicrobial effect since there is no significant difference of the results obtained individually.

Key words: *Opuntia soherensii* (ayrampo), *Psidium guajava* L. (guava), extract, synergism, antimicrobial activity.

INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países con una gran biodiversidad de especies vegetales utilizadas por las poblaciones lejanas con fines terapéuticos siendo una de las más importantes la actividad antimicrobiana.

Como sabemos las plantas medicinales son importantes porque brindan al ser humano la posibilidad de tener una alternativa para prevenir o curar una determinada enfermedad. Estas especies vegetales que cuentan con actividad terapéutica demostrada pueden juntarse a otras especies vegetales con la finalidad de buscar un mejor efecto terapéutico.

Actualmente existe un interés muy grande por investigar nuevas formas terapéuticas para combatir las enfermedades transmitidas por alimentos, pero la mayoría son estudios individuales de extractos vegetales con actividad terapéutica y se habla muy poco sobre el sinergismo de dos especies vegetales que ayuden a potenciar su efecto.

El presente trabajo se fundamenta en el estudio sinérgico que ejercen las plantas medicinales que poseen principios fitoquímicos, estos conocimientos deben contribuir a prevenir las enfermedades transmitidas por alimentos de la población en riesgo y vulnerabilidad, cuyas posibilidades de curarse son actualmente limitadas.

Entre los extractos vegetales que presentan principios activos con actividad antimicrobiana demostrada encontramos a *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* (guayaba), cuyas investigaciones precedentes informan que han sido utilizadas frente a diversos microorganismos patógenos, por lo que esta investigación tuvo como objetivo evaluar el sinergismo antimicrobiano de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* (guayaba) frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111, microorganismos importante en el desarrollo de enfermedades transmitidas por alimentos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Hoy en día las enfermedades transmitidas por alimentos se han extendido en la población afectando su salud, este suceso preocupa porque los microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* pueden producir intoxicación e infección, causando la muerte del paciente y generando problemas en la salud de las personas. ⁽¹⁾ Razón por la cual, la población está retomando el uso de las especies vegetales con principios activos y fitoquímicos en la búsqueda de un medio más saludable y accesible.⁽²⁾

Uno de los temas predominantes en el sector de salud es la falta de estudios sobre el sinergismo de especies vegetales para mejorar sus propiedades terapéuticas. Tomando interés en los últimos años por investigar nuevas técnicas que permitan mezclar los extractos de las

especies vegetales y potenciar su efecto terapéutico debido a que la mayoría son estudiados individualmente.⁽³⁾

Investigaciones realizadas muestran que las propiedades terapéuticas de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) frente a diversos microorganismos patógenos han sido demostrados, pudiendo ejercer una acción potente mediante un efecto sinérgico frente a cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111.⁽⁴⁾

1.2. PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Cuál es el sinergismo antimicrobiano de la concentración de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba), frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

PE1. ¿Cuál es el efecto antimicrobiano de la concentración del extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) al 100% y 50%, frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111?

PE2. ¿Cuál es el efecto antimicrobiano de la concentración del extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 100% y 50%, frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

O.G: Evaluar el sinergismo antimicrobiano de la concentración de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba), frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1. Determinar el efecto antimicrobiano de la concentración del extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) al 100% y 50%, frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111.

OE2. Determinar el efecto antimicrobiano de la concentración del extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 100% y 50%, frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111.

1.4. JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio se basó en demostrar el sinergismo antimicrobiano de los extractos etanólicos de *Opuntia*

soherensii (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) para impedir el desarrollo de determinados microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*, causantes de enfermedades transmitidas por alimentos. Se ha evidenciado mediante antecedentes que los recursos vegetales de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) poseen principios activos con propiedades fitoquímicas y actividad farmacológica teniendo la capacidad de impedir el crecimiento bacteriano, sin embargo estas investigaciones son reportados de forma individual existiendo pocos estudios sobre sus combinaciones para mejorar su actividad terapéutica; lo que llevó a investigar para evaluar el sinergismo que pueda presentar dos mezclas de extractos de las especies vegetales. ⁽⁵⁾

Por lo expuesto, motiva a realizar un estudio con una mezcla de extractos etanólicos de dos plantas medicinales *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) para evidenciar si existe un posible efecto sinérgico que ayude a potenciar su acción antibacteriana, de este modo certificar su uso popular y contribuir con una alternativa de medicina natural.⁽⁶⁾

1.4.2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El Perú, presenta una variedad de especies vegetales, que la creencia popular y ancestral las acepta como terapéuticas, basadas solamente en la cultura empírica, por ello se considera importante conocer el efecto antibacteriano de las especies vegetales para ver un posible efecto sinérgico. ⁽⁷⁾

La presente investigación tiene gran importancia porque se buscó potenciar el efecto antimicrobiano mediante el sinergismo de dos extractos etanólicos como son *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) basándonos en sus propiedades fitoterapéuticas validadas científicamente. Además al realizar esta investigación sirve como base científica para continuar estudios posteriores dirigidos a patologías asociadas a las enfermedades transmitidas por alimentos causados por *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*.⁽⁸⁾

1.4.3. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- La obtención del extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) estuvieron sujetas a la infraestructura disponible en el área de trabajo con la finalidad de disminuir la inversión del tiempo y solvente.
- Escaso material bibliográfico sobre investigaciones relacionadas con el sinergismo antimicrobiano de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba).

CAPÍTULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: El efecto sinérgico de la concentración de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba), modifican la capacidad antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111.

2.1.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

H.E.1. El efecto sinérgico de la concentración del extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) al 100% y

50%, modifican la capacidad antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111.

H.E.2. El efecto sinérgico de la concentración del extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 100% y 50% modifican la capacidad antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111.

2.2. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente (x): Concentración de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo), *Psidium guajava* L. (guayaba).

Variable dependiente (y): Actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo), *Psidium guajava* L. (guayaba).

2.2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Unidad de medida
Concentración de los extractos etanólicos de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo), <i>Psidium guajava</i> L. (guayaba)	Variable independiente	Especies vegetales con múltiples propiedades terapéuticas.	Concentración en g/ml	100 50	%
Actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo), <i>Psidium guajava</i> L. (guayaba)	Variable dependiente	Es la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas, causantes de infecciones	Halos de inhibición	Diámetro del halo de inhibición	mm

Fuente: Elaboración propia 2018.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. A NIVEL NACIONAL

Tello R. “EFECTO ANTIBACTERIANO DE *Opuntia soherensii* (ayrampo) SOBRE LA *Porphyromona gingivalis*”. (2016). Para optar el título profesional de Cirujano Dentista en la Universidad Alas Peruanas, Arequipa – Perú.

La presente investigación tuvo por objetivo evaluar el efecto antibacteriano del extracto etanólico del *Opuntia soherensii*, sobre la *Porphyromona gingivalis*. La obtención del extracto se realizó por maceración con alcohol de 70°. Para evaluar la actividad antimicrobiana se utilizaron tres concentraciones, 5%, 10% y 20% empleando el método de difusión en agar.

Los resultados demostraron que *Opuntia soherensii* al 5% presentó 5mm de halo de inhibición, al 10% presentó 15mm de halo de inhibición y al 20% presentó 17mm de halo de inhibición frente a *Porphyromona gingivalis*. En conclusión comparando estas tres concentraciones, el extracto etanólico de *Opuntia soherensii* a la concentración del 20% fue el que mejor efecto antibacteriano presentó sobre la *Porphyromona gingivalis*.⁽⁹⁾

Ruiz B. “EFECTO ANTIBACTERIANO *in vitro* DEL EXTRACTO ALCOHÓLICO DE *Psidium guajava* L. (guayaba) Y *Medicago sativa* (alfalfa) SOBRE *Streptococcus mutans* ATCC 25175. (2016). Para optar el título profesional de Cirujano Dentista en la Universidad Señor de Sipán. Chiclayo - Perú.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto alcohólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) y *Medicago sativa* (alfalfa) frente a *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Para la preparación de ambos extractos se recolectaron hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba) y *Medicago sativa* (alfalfa) las que fueron secadas en estufa y maceradas en etanol durante 7 días. Se realizaron pruebas por triplicado, utilizando el método de difusión en disco mediante el diámetro de los halos de inhibición en agar Mueller Hinton. El extracto alcohólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) presentó en promedio 28mm de halo de inhibición, *Medicago sativa* (alfalfa) presentó en promedio 20mm de halo de inhibición y el sinergismo de los extractos de ambos recursos presentaron en promedio 18mm de halo de inhibición. Por tanto se llegó a la conclusión que no existe efecto antibacteriano sinérgico entre los extractos etanólicos de las hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba) y *Medicago*

sativa (alfalfa) sobre la bacteria patógena de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 cuyos halos de inhibición fueron menores a los valores obtenidos de forma individual. ⁽¹⁰⁾

Soto H. “EFECTO ANTIBACTERIANO Y ANTIFÚNGICO COMPARATIVO DE LOS EXTRACTOS ACUOSOS DEL *Zea mays* L. (maíz morado), *Rubus glaucus* (mora andina); *Opuntia soherensii* (ayrampo) Y DISEÑO DE UN GEL DE LIMPIEZA CUTÁNEA.” **(2014)**. Para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la actividad antibacteriana de los extractos del *Zea Mays* L. (maíz morado), *Rubus glaucus* (mora) y *Opuntia soherensii* (ayrampo). Los extractos de los frutos se obtuvieron por dos tipos de extracción (acuoso y etanólico) y se determinó su actividad antibacteriana por el método difusión de disco en agar. Los resultados demostraron que el extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) presentó un halo de inhibición de 16 mm frente a *Staphylococcus aureus*, mientras que *Zea Mays* L. (maíz morado) y *Rubus glaucus* (mora) no presentaron halos de inhibición. Por extracción acuosa, *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Rubus glaucus* (mora) presentaron un halo de inhibición de 19 mm frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* mientras que el *Zea mays* L. (maíz morado) presentó un halo de inhibición de 14 mm. En conclusión por extracción acuosa, *Rubus glaucus* (mora) y *Opuntia soherensii* (ayrampo) demostrarán mejor actividad antibacteriana y antifúngica que el extracto etanólico, frente a las cepas de *Staphylococcus aureus*. ⁽¹¹⁾

3.1.2. A NIVEL INTERNACIONAL

Venegas L. “EFECTO ANTIMICROBIANO DE ACEITE ESENCIAL EN HOJAS DE *Psidium guajava* L. CONTRA BACTERIAS PATÓGENAS AISLADAS DE ALIMENTOS EN COLOMBIA”. (2014). Tesis para optar el título de Magister en Ciencias Farmacéuticas en la Universidad de los Andes. Bogotá – Colombia.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto antimicrobiano del aceite esencial extraído de las hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba) frente a *Listeria monocytogenes*, *Salmonella sp.*, *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*. El aceite esencial se extrajo mediante la técnica de hidrodestilación y la actividad antimicrobiana se evaluó por el método de difusión en agar utilizando el medio de cultivo agar Mueller Hinton; donde se demostró que *Psidium guajava* L. (guayaba) presentó 5mm de halo de inhibición frente a *Listeria monocytogenes*, 4mm de halo de inhibición frente a *Salmonella sp.*, 5mm de halo de inhibición frente a *Escherichia coli*, y 6mm de halo de inhibición frente a *Pseudomona aeruginosa*. Las bacterias Gram negativas evaluadas en esta investigación, no fueron afectadas significativamente por el aceite de las hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba). Por tanto se concluye que el aceite esencial de las hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba) tiene un poder bactericida frente a *Listeria monocytogenes*, *Salmonella sp.*, *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*.⁽¹²⁾

Martínez M, Molina N, Boucourt E. “EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL *Psidium guajava* L. (guayaba)”. (2010). Tesis para optar el Título de Licenciada

en Bioquímica en la Universidad "Dr. Salvador Allende" Facultad de Medicina. Ciudad de La Habana - Cuba.

En la presente investigación el objetivo fue evaluar la actividad antimicrobiana de un extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba), frente a *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis* como Gram positivos, *Escherichia coli*, y *Pseudomonas aeruginosa* como Gram negativos y la levadura *Candida albicans*. La obtención del extracto se realizó por maceración con alcohol de 70° y la evaluación de la actividad antimicrobiana se realizaron diez veces para cada microorganismo por el método de difusión en agar; las placas se incubaron a 37 °C por 24 horas, después se evaluarón los resultados mediante la lectura en mm del halo de inhibición. Los resultados obtenidos demostraron actividad antimicrobiana obteniendo en promedio 16mm de halo de inhibición frente a *Escherichia coli*, 15mm de halo de inhibición frente a *Pseudomona aeruginosa*, 14mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus*, 12mm de halo de inhibición frente a *Bacillus subtilis* y no presentó halo de inhibición frente a *Candida albicans*. Por lo que se concluye que el extracto etanólico de *Psidium guajava* L. tiene un efecto antimicrobiano frente a *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* y carece de actividad antifúngica frente a la levadura *Candida albicans*.⁽¹³⁾

3.2. BASES TEÓRICAS

3.2.1. PLANTAS MEDICINALES

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud un recurso vegetal es definido como cualquier especie vegetal

que engloban sustancias que pueden ser empleadas para fines terapéuticos o cuyos principios activos pueden servir de precursores para la síntesis de nuevos fármacos.⁽¹⁴⁾

Su uso se remonta muchos años atrás y sin duda ha sido una alternativa muy difundida a través del tiempo debido a que se encuentra presente en la pluralidad de las culturas que formarán y forman parte del mundo.⁽¹⁵⁾

A través de investigaciones, la medicina moderna ha conseguido solicitar la validez de aquellas especies vegetales que la tradición había utilizado a base del método de ensayo. Muchas resultaron ser válidas, otras potencialmente peligrosas y otras demostraron ser inocuas, han sido principalmente los análisis bioquímicos, los que han podido determinar cuáles son los elementos principales de las especies vegetales llamados principios activos estos elementos de las especies vegetales interactúan todos a la vez de manera que pueden favorecer a otros o neutralizar sus posibles efectos negativos.⁽¹⁶⁾

3.2.1.1. PRINCIPIOS ACTIVOS

Los principios activos o principios medicinales de las plantas son sustancias que encontramos en los vegetales que ejercen una función fisiológica o nutritiva en el organismo. Se trata de un componente purificado de una especie vegetal, que tiene unas funciones terapéuticas estudiadas y comprobadas científicamente.⁽¹⁷⁾ Dentro de estos compuestos se pueden mencionar a los flavonoides.

Flavonoides: Numerosos estudios describen que los flavonoides se encuentran en el fruto de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y en las hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba). Uno de los principales efectos atribuidos a los flavonoides es la actividad antibacteriana. Se clasifican en distintas clases en función de su estructura química, incluyendo flavonoles, flavonas, flavanonas, catequinas, isoflavonas, antocianidinas, dihidroflavonoles, auronas y chalconas. Algunas clases de flavonoides se encuentran más ampliamente distribuidas que otras, siendo más comunes las flavonas y flavonoles, y las más restringidas en su ocurrencia las isoflavonas, las chalconas y auronas. Como características generales de estos compuestos debemos señalar su solubilidad en agua y en etanol; una clasificación preliminar del tipo de flavonoide en un extracto de planta, puede hacerse basado inicialmente, en un estudio de sus propiedades de solubilidad.⁽¹⁸⁾ (Figura N° 1).

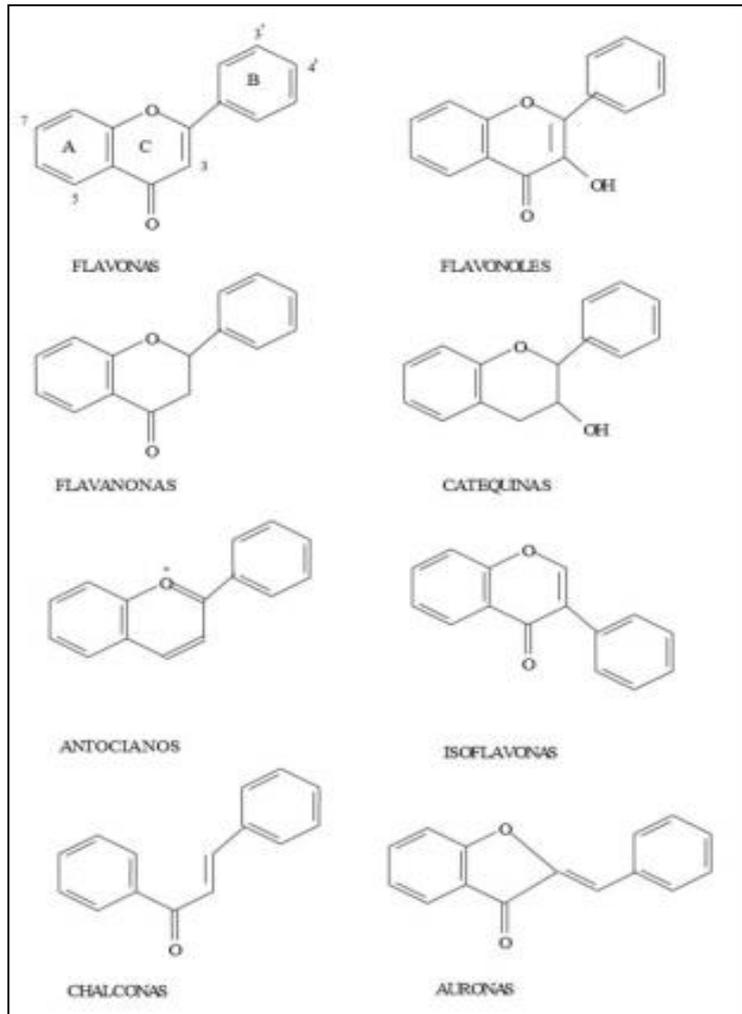


Figura n°1: Estructuras químicas generales de los distintos grupos de flavonoides.

Fuente: <http://www.bdigital.unal.edu.co/37668/1/192563.2014>.

3.2.1.2. ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA

Existe una urgente y continua necesidad de descubrir nuevos compuestos antimicrobianos con diversas estructuras químicas, ya que uno de los grandes problemas que enfrentamos actualmente, es el desarrollo de enfermedades transmitidas por alimentos producidas por bacterias patógenas y causando resistencia antibacteriana, ante lo cual el

sinergismo de extractos vegetales con acción antibacteriana podrían ser capaces de burlar los mecanismos de resistencia actuales, por ello representan una importante alternativa para el uso en el tratamiento de enfermedades infecciosas. ⁽¹⁹⁾

Uno de los mecanismos para la inducción de la resistencia es la presión selectiva a la que se someten las bacterias, pero como el uso del sinergismo de extractos vegetales es limitado, las bacterias no han desarrollado mecanismos de resistencia en su contra, entonces es posible que los extractos vegetales puedan inhibir el crecimiento de cepas resistentes y multirresistentes. ⁽²⁰⁾

La delimitación de los posibles mecanismos de acción de las flavonas y flavonoides se ve obstaculizada por los hallazgos contradictorios. Los flavonoides que carecen de grupos hidroxilo en sus β -anillos son más activos contra los microorganismos que son los que tienen los grupos-OH; este hallazgo apoya la idea de que su objetivo es la membrana microbiana. Sin embargo, varios autores han encontrado también el efecto contrario, es decir, a más hidroxilación, mayor es la actividad antimicrobiana. Por lo tanto, es seguro decir que no hay previsibilidad clara para el grado de hidroxilación y la toxicidad para los microorganismos.⁽²¹⁾ (Tabla N°1)

TABLA N° 1

**PRINCIPALES CLASES DE COMPUESTOS
ANTIMICROBIANOS DE LAS PLANTAS MEDICINALES**

Clase	Subclase	Ejemplo(s)	Mecanismo
Fenólicos	Fenoles simples	Catecol	Privación del sustrato
		Epicatequina	Destrucción de la membrana
	Ácidos Fenólicos	Ácido Cinámico	
	Quinonas	Hipericina	Enlazar adhesinas formando complejos con la pared, inactiva enzimas.
	Flavonoides	Crisina	Enlazar adhesinas
	Flavonas	Abyssinone	Formar Complejos con la pared celular
			Inactiva enzimas
			Inhibir la transcriptasa inversa del VIH
	Flavonoles	Totanol	
	Taninos	Elagitanino	Une a las proteínas
Enlazar adhesinas			
Inhibición de enzimas			
Privación del sustrato			
Formar Complejos con la pared celular			
Destrucción de la membrana			
		Formar complejos con el ion metálico	
Cumarinas	Warfarina	Interacción con el ADN eucariota (actividad antiviral)	
Terpenos, aceites esenciales		Capsaicina	Destrucción de la membrana
Alcaloides		Berberina	Intercalarse en la pared celular y / o ADN
		Piperina	
Lectinas y polipéptidos		Manosa específica - Aglutinina	Bloquea la fusión viral o adsorción
		Fabatin	Forma puentes disulfuro.
Poliacetilenos		8S-Heptadeca-2(Z),9(Z)-dieno-4,6-diino-1,8-diol	

Fuente: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/DialnetActividadAntibacterianaDeExtractosVegetalesEnCepas-13743.pdf. 2012.

3.2.2. SINERGISMO

Interacción farmacológica o toxicológica en la cual el efecto biológico combinado de dos o más especies vegetales es mayor que la suma de los efectos de cada especie vegetal sola. Es habitual el uso clínico de dos drogas para obtener sinergismo. ⁽²²⁾

En las últimas dos décadas en el campo del sinergismo en plantas medicinales comprobaron que existe un factor de 10 o más veces mejor en la lucha contra la patogenia que con un solo extracto, al mismo tiempo que una reducción efectos secundarios del principio activo principal. ⁽²³⁾

3.2.2.1. Tipos de sinergismo

A. De potenciación: La acción combinada de los metabolitos activos es mayor que la suma de las acciones individuales de cada componente. Para que ocurran sinergismo de potenciación deben ser:

- No agonistas (actúen en diferentes receptores)
- No produzcan el mismo efecto. ⁽²⁴⁾

B. De sumación: La acción combinada de los metabolitos activos es igual a la suma de las acciones individuales de cada componente. Ejemplo, al unir AAS y fenacetina (se obtiene un efecto antipirético de sumación). Para que ocurra sinergismo de sumación deben ser:

- Agonistas es decir que deben de poseer la misma afinidad (actuar en el mismo receptor)
- Tener la misma actividad intrínseca (mismo efecto). ⁽²⁵⁾

C. De facilitación: Existe cuando un metabolito inactivo en un sentido puede aumentar cualitativamente o cuantitativamente la respuesta de otro metabolito que si es activo en ese sentido.⁽²⁶⁾

3.2.2.2. Ventajas

- Permite administrar dosis menores.
- Puede disminuirse y evitarse los efectos secundarios colaterales al administrar dosis menores.
- Puede aliviarse la rapidez de inicio y prolongarse los efectos. ⁽²⁷⁾

3.2.3. AYRAMPO (*Opuntia soherensii*)

3.2.3.1. Generalidades

Opuntia soherensii es una especie originaria de las regiones tropicales y templadas. Se encuentra principalmente en la zona central andina del Perú, en los departamentos de Ayacucho, Apurímac, Huancavelica y Arequipa. Este arbusto crece en difíciles condiciones de suelo, agua y temperatura. Se desarrolla sobre 2.000 a 3.800 m.s.n.m. y se cosecha entre los meses de Abril, Mayo y Junio. ⁽²⁸⁾

Este cactus requiere muy poco cuidado. El riego suplementario ocasional durante la primera estación de crecimiento es necesario una o dos veces al mes, a menos que haya existido una lluvia significativa. Una vez establecido, el riego ya no es necesario a menos que las condiciones sean extremadamente secas. Se puede utilizar en algunos casos fertilizantes al menos una vez al mes por todo el año para fomentar abundantes floraciones. La poda no es un requisito, pero se recomienda realizar para controlar el tamaño del cactus. ⁽²⁹⁾

3.2.3.2. Descripción botánica

El tallo y las ramas están constituidos por cladodios o pencas con apariencia ovoide y aplanada, unidos unos a otros, llegando a medir en conjunto hasta 5 m de altura y 4 m de diámetro. El tallo a diferencia de otras variedades de cactáceas, está constituido por tronco y ramas aplanadas que tienen una gruesa cutícula de color verde de función fotosintética y de reserva de agua en los tejidos. ⁽³⁰⁾

Las hojas caducas sólo se observan sobre tallos tiernos, cuando se produce la reposición de pencas, en cuyas axilas se encuentra la aérola de las cuales nacen las espinas, de casi 5 mm de longitud. ⁽³¹⁾

Las flores están localizadas en la parte superior de la penca, miden de 6 a 7 cm de longitud, son solitarias, tepalos exteriores con la línea media rojiza

satinadas sin perfume, tubo floral cubierto con escamitas angostas. Cada aérola produce generalmente una flor, aunque en diferentes épocas de floración, unas pueden brotar los primeros años y otras después. Las flores se empiezan abrir a los 45 días de su brotación, sus pétalos son de color amarillo, rojo, anaranjado, rosa; numeroso sépalos de color amarillo a rojizo claro. ⁽³²⁾

El fruto es una baya comestible, de forma ovoide esférica, su color y dimensiones varían según la especie, presentan espinas delgadas y frágiles de 2 a 3 mm de longitud, se abre por arriba y por el costado, la pulpa es gelatinosa conteniendo numerosas semillas. ⁽³³⁾ (Figura N° 2).



Figura n° 2: Fruto y Flores de *Opuntia soherensii*.

Fuente: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4243/1/L%C3%B3pez_gs.pdf. 2016.

3.2.3.3. Clasificación taxonómica

Reino	: Plantae
División	: Antofitas
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Caryophyllales
Familia	: Cactáceas
Género	: <i>Opuntia</i>
Especie	: <i>Opuntia soherensii</i> ⁽³⁴⁾

3.2.3.4. Fitoquímica: Su composición química esta en base al 100% como se muestra en la tabla:⁽³⁵⁾

TABLA N° 2

COMPONENTES	CANTIDAD (%)
Energía (kcal)	49.00
Agua (g)	85.90
Proteínas (g)	1.80
Grasa (g)	0.50
Carbohidratos (g)	11.60
Fibra (g) - Ceniza (g)	0.60
Calcio (mg)	85.00
Fósforo (mg)	0.20
Hierro (mg)	0.01
Retinol (mg)	0.01
Tiamina (mg)	0.01
Riboflavina (mg)	0.02
Niacina (mg)	24.00

Fuente: <http://www.juliopablogodenzivargas.blogspot.pe/>. 2013.

3.2.3.5. Usos medicinales

El fruto de *Opuntia soherensii* (ayrampo) se emplea tradicionalmente para curar las aftas bucales, disminuir la fiebre, aliviar la conjuntivitis e incluso para calmar los síntomas del sarampión y la escarlatina; generalmente se preparan como infusión, en algunos casos se emplean solo las semillas, de igual manera se prepara a bajas temperaturas para enjuagar los ojos en caso de conjuntivitis.⁽³⁶⁾

3.2.4. *Psidium guajava* L. (guayaba)

3.2.4.1. Generalidades

Es originaria de América del sur; en el Perú se encuentra en los departamentos de San Martín, Loreto, Huánuco, Huancavelica, Junín, Lima, Arequipa y Cusco. Crece en casi cualquier clima, es muy resistente a la salinidad y sequía, crece sobre diferentes tipos de suelos desde arenosos hasta arcillosos, siempre y cuando se tenga una buena fertilidad y profundidad de preferencia seco, se adapta a altitudes desde el nivel del mar hasta 2500 m.s.n.m.⁽³⁷⁾

A medida que los árboles del guayabo crecen van envejeciendo, la calidad y tamaño de los frutos decrece de ahí la exigencia de mantener árboles podados para producir ramas jóvenes.⁽³⁸⁾

3.2.4.2. Descripción botánica

Es un árbol de 2-10 m. Las hojas son de color verde claro u oscuro, de formas oblongas o elípticas apiculadas, de 4 - 12 cm de largo por 3 - 4 cm de ancho, poseen glándulas oleíferas, las nervaduras laterales presentan una delgada pubescencia de color blanco cuando son jóvenes y oscura cuando son adultas.⁽³⁹⁾ (Figura N° 3).

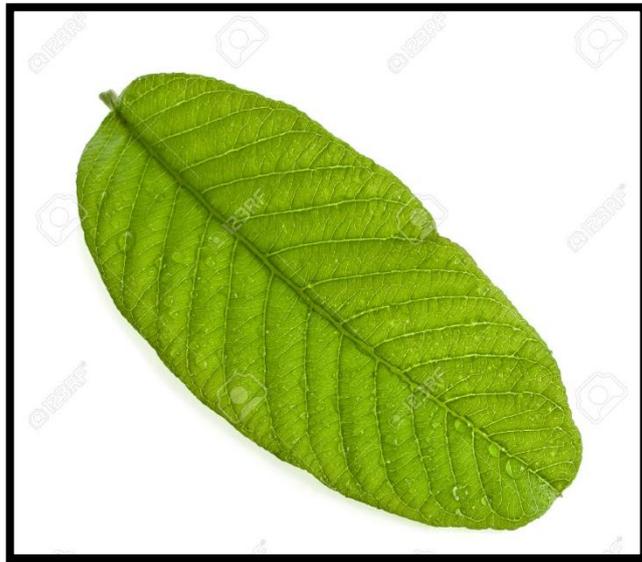


Figura N°3: Hoja de *Psidium Guajava* L. (guayaba).

Fuente: http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v8n2/v_8n2a13.pdf. 2014.

Las flores, son hermafroditas y pediceladas; grandes, blancas y axilares con un grosor aproximado de 3.8 cm. El pedicelo tiene un largo de 3 a 4 cm, es redondeado, color verde amarillento, cubierto lentamente con una pubescencia corta.⁽⁴⁰⁾

Las flores son solitarias, axilares, y en ocasiones se encuentran en grupos de tres, en las ramas nuevas.

El tubo del cáliz es turbinado de 3 a 5 sépalos. Hay varios estambres incluidos en la hilera alrededor del disco, las anteras son de color amarillo pálido y los filamentos blancos. El estilo es filiforme, liso de un color verde. ⁽⁴¹⁾

Sus frutos son bayas voluminosas muy olorosas, con el cáliz permanente en el ápice, piriformes, con numerosas semillas muy firmes en la pulpa de color blanco, con una longitud de 3 a 5 mm, cada fruta presenta desde 218 a 375 semillas pequeñas. ⁽⁴²⁾

3.2.4.3. Clasificación taxonómica

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Myrtales
Familia	: Myrtaceae
Sub Familia	: Myrtoideae
Género	: <i>Psidium</i>
Descriptor	: Linneo (L.)
Especie	: <i>Psidium guajava</i> ⁽⁴³⁾

3.2.4.4. Fitoquímica: La fitoquímica de *Psidium guajava* L. se encuentra en base al 100% como se muestra en la tabla:⁽⁴⁴⁾

TABLA N° 3

COMPONENTES	CANTIDAD (%)
Energía (kcal)	51.00
Agua (g)	86.10
Proteínas (g)	0.82
Grasas (g)	0.60
Cenizas (g)	0.60
Carbohidratos (g)	11.88
Fibra (g)	5.4
Calcio (g)	20.00
Hierro (mg)	0.31
Fosforo (mg)	25.
Vitamina C (mg)	183.5

Fuente: <http://www.deperu.com/abc/frutas/5264/la-guayaba>. 2015.

3.2.4.5. Usos medicinales

La alta presencia de taninos le confiere propiedad antidiarreica, además tiene actividad farmacológica demostrada como antibacteriana, antiviral, antioxidante, antiespasmódica, antiinflamatoria, antianémica, hemostática y sedante. También es antiescorbútica por su alto contenido en vitamina C. En forma natural presenta muchas propiedades fortificantes y preventivas de enfermedades como la anemia. ⁽⁴⁵⁾

3.2.5. EXTRACCIÓN DE SUSTANCIAS ACTIVAS DE ESPECIES VEGETALES

Es el desprendimiento de metabolitos secundarios biológicamente activos de materiales inertes de una especie vegetal, a partir del empleo de un solvente apropiado y del desarrollo de extracción seleccionado. Donde se adquiere por lo menos, dos compuestos: la solución extraída en su disolvente (el extracto) y el residuo (bagazo).⁽⁴⁶⁾

3.2.5.1. Extractos etanólicos

Es un extracto con olor característico, obtenido a partir de la materia prima desecada de una especie vegetal, por maceración o percolación en contacto con etanol, seguida de la eliminación de dicho solvente por un procedimiento físico. Estos procesos pueden ser sometidos a determinadas operaciones para eliminar algunos de sus componentes y así mejorar notablemente la calidad del producto deseado.⁽⁴⁷⁾

A. Obtención por maceración

La maceración consiste en mojar la droga en el disolvente, difundándose los principios activos de la planta medicinal al solvente hasta lograr su equilibrio. La muestra seca y molida se pone en rose con el solvente a temperatura ambiente, dejando la mezcla en sosiego por un tiempo determinado (normalmente de 7 a 10 días). Pasado el tiempo de maceración, se decanta el extracto y se descarta el

residuo vegetal. Una variante de este método es la digestión, que se realiza con calentamiento.⁽⁴⁸⁾

Existen dos métodos de maceración de acuerdo a la temperatura:

Maceración en frío: Se basa en macerar la muestra con la cantidad de dosis de solvente cubriendo totalmente la especie vegetal. Esto se lleva a cabo de una semana a más, dependiendo del recurso vegetal que se vaya a macerar. Una de las ventajas consiste en usar equipos simples y en la capacidad de separar la mayor de las propiedades terapéuticas del macerado dependiendo del solvente, sin ser alterada por efectos de la temperatura. Sin embargo requiere de periodos de tiempo mucho más largos para lograr una extracción adecuada.⁽⁴⁹⁾

Maceración con calor: Consiste en macerar la muestra con la cantidad idónea de solvente para revestir la especie vegetal; con una variación de temperatura. El tiempo de maceración va cambiando en comparación del método anterior, tal es el caso que al utilizar calor se acelera el proceso. La desventaja es que no logra extraer totalmente puro los metabolitos del vegetal y regularmente destruye algunas propiedades; es decir se ven afectados los compuestos termolábiles por la temperatura, no obstante el tiempo de maceración disminuye favorablemente.⁽⁵⁰⁾

B. Concentración del extracto:

Los extractos de los recursos vegetales se pueden clasificar en:

Extractos fluidos: Concentración de metabolitos similar a la concentración del recurso vegetal original. Consistencia líquida.

Extractos blandos: Concentración del principio activo mejor a la concentración de la especie vegetal original. Consistencia semisólida.

Extractos secos: Se consiguen por evaporación total del disolvente y presentan una firmeza sólida.

(51) (Figura N° 4)



Figura N°4: Métodos de extracción del vegetal

Fuente: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/herna. nde z_m/sources/hernandez_m.pdf. 2007.

3.2.5.2. ACEITE ESENCIAL

Son sustancias aromáticas de base lipídica encontradas prácticamente en todas las especies vegetales, son muy numerosos y están ampliamente distribuidos en las distintas partes de las plantas medicinales: raíces, tallos, hojas, flores y frutos. Los aceites esenciales son componentes heterogéneos de terpenos, sesquiterpenos, ácidos, ésteres, fenoles, lactonas, separables por métodos químicos o físicos como la destilación, la refrigeración, la centrifugación entre otros. ⁽⁵²⁾

3.2.6. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS

Pueden darse a partir del agua o de un alimento contaminado y se llaman así porque actúan como un vehículo para el transporte de microorganismos patógenos y constituyentes tóxicos. ⁽⁵³⁾

La preparación y manipulación de los alimentos son factores clave en la propagación de estas enfermedades, por tanto la actitud de los consumidores resulta importante para prevenirlas. Las enfermedades transmitidas por alimentos pueden producir:

- **Infección transmitida por alimentos:** Se produce por la deglución de alimentos que incluyen microorganismos patógenos vivos, dañinos para la salud, como bacterias y parásitos (ejm. *Listeria monocytogenes*). ⁽⁵⁴⁾

- **Intoxicación producida por alimentos:** Cuando las toxinas de bacterias u hongos están presentes en el alimento.⁽⁵⁵⁾
- **Toxi-infecciones causadas por alimentos:** Cuando ocurre ingesta de alimentos contaminados con microorganismos capaces de producir toxinas. (ejm. enterotoxina del *Staphylococcus aureus*).⁽⁵⁶⁾

3.2.7. BACTERIAS

Son células vivas sin núcleo diferenciado o también llamadas procariontes, poseen un cromosoma de ADN no separado del resto de la célula, sin ninguna membrana que le independice de él. Tienen un tamaño de 0.1 a 20 micras, su reproducción es asexual y son heterótrofas, es decir no pueden sintetizar su propia materia orgánica.⁽⁵⁷⁾

3.2.7.1. Bacterias Gram positivas: En microbiología, se denominan bacterias Gram positivas a aquellas bacterias que se tiñen de azul oscuro o violeta por la tinción de Gram: de aquí el nombre de "Gram-positivas" o también "grampositivas". Esta característica química está íntimamente ligada a la estructura de la envoltura celular por lo que refleja un tipo natural de organización bacteriana. La pared celular de las bacterias Gram positivas, tienen un grosor de casi 80 nanómetros y está compuesta principalmente de varias capas de peptidoglicano. De hecho, desde el 40% hasta más del 80% del peso seco de algunas paredes celulares, Gram positivas; están constituidas por peptidoglicanos. Atrapados dentro de esta matriz de peptidoglicanos,

se encuentran una variedad de proteínas, polisacáridos y moléculas únicas denominadas ácidos teicoicos.⁽⁵⁸⁾ (Figura N°5).

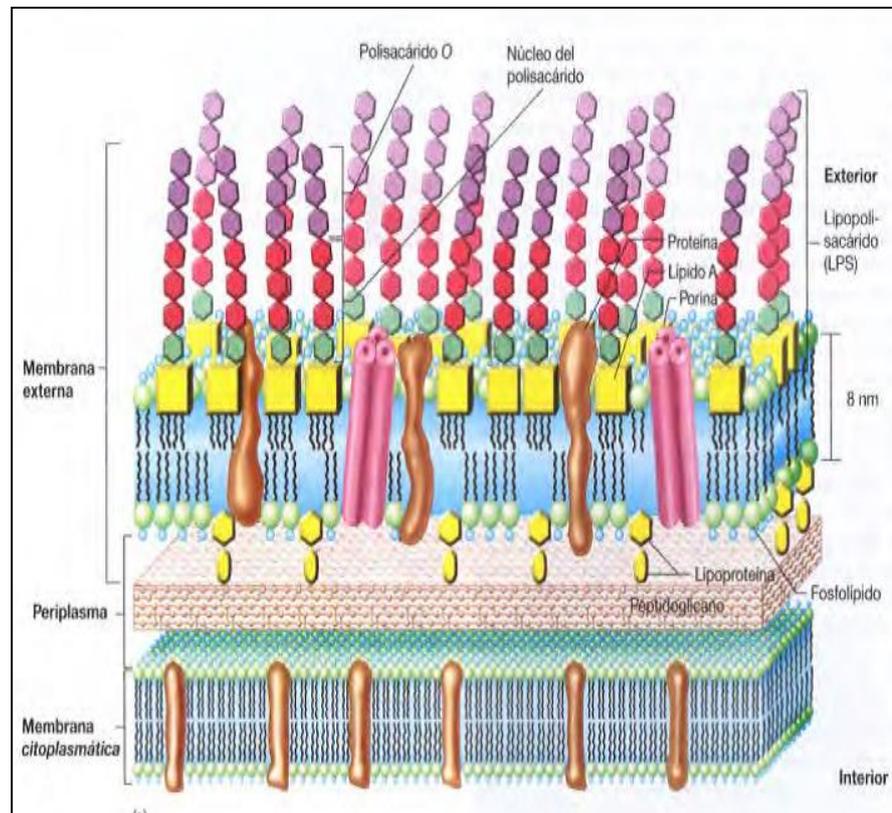


Figura N° 5: Pared celular Gram positivo

Fuente: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/5865/65.1547.FB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 2016.

A. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus es una bacteria anaerobia Gram positiva, productora de catalasa, coagulasa positiva, inmóvil y no esporulada que se encuentra generosamente distribuida por todo el mundo; forma parte de la microbiota normal del humano y tiene colonización en las fosas nasales, perineo, axilas y vagina. El principal grupo de riesgo son

pacientes hospitalizados o inmunocomprometidos. Las personas colonizadas tienen un mayor riesgo de padecer infecciones. Se ha visto que las personas que manejan alimentos contribuyen a esparcir *Staphylococcus aureus* enterotoxigénicos, colaborando al desarrollo de intoxicaciones alimentarias.⁽⁵⁹⁾ Pudiendo desarrollar diversas enfermedades, que van desde infecciones de piel y de las mucosas. También puede extenderse en el aparato gastrointestinal, ya sea por existencia física de *Staphylococcus aureus* aunque la totalidad de veces es por la ingesta de la enterotoxina estafilocócica secretada por el microorganismo. ⁽⁶⁰⁾ (Figura N°6).

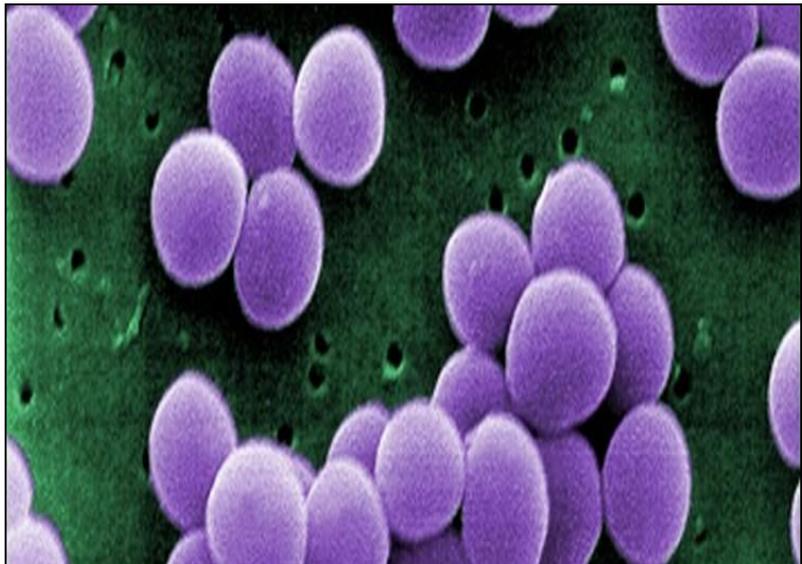


Figura N° 6: *Staphylococcus aureus*

Fuente: <http://www.barnstablecountyhealth.org/disease-agents/staphylococcus-aureus>. 2013.

Taxonomía

Reino	: Bacteria
Filo	: Firmicutes
Clase	: Bacilli
Orden	: Bacillales
Familia	: Staphylococcaceae
Género	: <i>Staphylococcus</i>
Especie	: <i>Staphylococcus aureus</i> ⁽⁶¹⁾

Epidemiología

La intoxicación provocada por *Staphylococcus aureus*, es originado principalmente por *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva, debido a que escasas cepas coagulasa negativa producen enterotoxinas (intoxicación alimentaria estafilocócica, IAE). Por tanto, es importante indicar que las enterotoxinas estafilocócicas son de las pocas toxinas bacterianas de naturaleza proteica, que desarrollan termorresistencia. Esto explica por qué es relativamente común la intoxicación alimentaria estafilocócica (IAE), debido a que las toxinas no se destruyen porque son termoresistentes. ⁽⁶²⁾

Asimismo, existe una amplia diversidad de nutrientes capaces de albergar al estafilococo, sin embargo los más susceptibles son aquellos que tienen contacto con la piel del animal; también es importante considerar como influye una temperatura inadecuada en el almacenamiento de los materias de elaboración y como son expendidos los

productos. Así, los alimentos se ven expuestos a contaminación post proceso, debido a que tienen un exceso de manipulación directa con las manos del hombre, donde puede haber distintos tipos de toxinas enterotoxigénicas.⁽⁶³⁾

Dentro de las Principales infecciones producidas por *Staphylococcus aureus* tenemos:

Infecciones estafilocócicas de la piel

El *Staphylococcus aureus* es una bacteria común que desempeña un papel importante en las enfermedades humanas. De acuerdo con la Sociedad de Nueva Zelanda de Dermatología, del 15 al 40 % de los seres humanos son portadores de la bacteria, que vive principalmente en las fosas nasales. Mientras que la bacteria es inofensiva para la mayoría de las personas, puede causar infecciones de la piel en algunos, especialmente en los que son propensos a las lesiones de piel y tienen además una piel deshidratada. Las enfermedades causadas por el *Staphylococcus aureus* se observa con mayor frecuencia en los niños pequeños y personas que trabajan en la industria del cuidado de la salud; las infecciones causadas por el *Staphylococcus aureus* incluyen el impétigo, que es muy contagiosa, y aparece como costras y supuraciones que crecen a diario. Una forma más profunda del impétigo se caracteriza por un dolor crujiente que crece sobre las úlceras profundas de la piel. Los folículos pilosos también se pueden infectar por el *Staphylococcus aureus*.⁽⁶⁴⁾

Síndrome del Shock Tóxico

El Síndrome de Shock Tóxico (SST) es una enfermedad muy rara y muy grave causada por el *Staphylococcus aureus*. Muy a menudo las bacterias entran en el cuerpo a través de un tampón o un dispositivo anticonceptivo. No sólo afectan a las mujeres, sino también los hombres y los niños pueden desarrollar el SST a través de una lesión en la piel o durante una cirugía. ⁽⁶⁵⁾

Intoxicación alimentaria

Cuando las personas ingieren alimentos que están contaminados con el *Staphylococcus aureus* puede hacer que una persona se enferme por intoxicación alimentaria. Muy a menudo, la contaminación de los alimentos por *Staphylococcus aureus* viene directamente del contacto con el controlador de alimentos. Los alimentos comúnmente involucrados son la mayonesa, los postres con crema y los productos horneados. La bacteria crece en el alimento. Muy a menudo los síntomas se manifiestan entre cuatro y seis horas después de ingerir el alimento contaminado. Las personas con intoxicación alimentaria por *Staphylococcus aureus* presentan náuseas y vómitos, diarrea, falta de apetito y calambres. ⁽⁶⁶⁾

B. *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes es un bacilo anaerobio facultativo, Gram positivo pequeño de 0.5 a 1.2u, que no forma espora ni contiene cápsula, tiene capacidad de sobrevivir y multiplicarse a temperaturas de refrigeración <5°C. También puede crecer muy lentamente en alimentos con pH neutro y con un alto contenido de nutrientes a temperaturas alrededor de 0°C y puede sobrevivir a temperaturas de congelación de -18°C durante meses en diferentes alimentos. Se aísla del suelo, agua, numerosos alimentos y de las heces de animales y personas. ⁽⁶⁷⁾ (Figura N° 7)

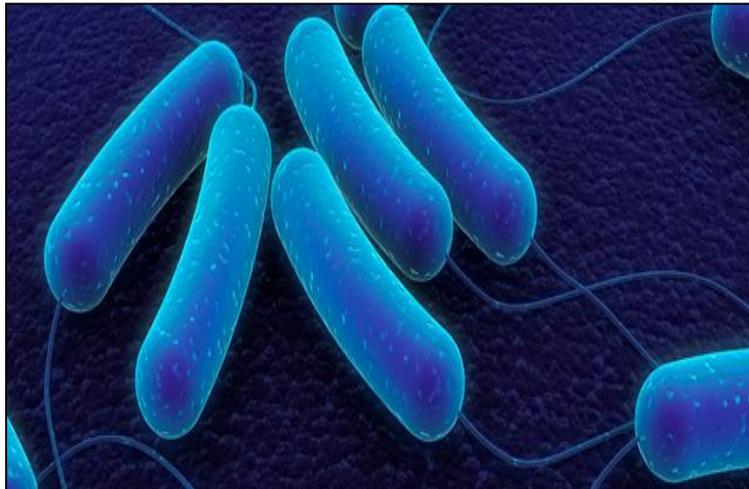


Figura N° 7: *Listeria monocytogenes*

Fuente: http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Listerias_Medicine2010.pdf. 2010.

Taxonomía

Reino	: Bacteria
Filo	: Firmicutes
Clase	: Bacilli
Orden	: Bacillales
Familia	: Listeriaceae
Género	: <i>Listeria</i>
Especie	: <i>Listeria monocytogenes</i> ⁽⁶⁸⁾

Epidemiología

Listeria monocytogenes es un patógeno que produce la listeriosis, una enfermedad transmitida por alimentos de origen animal contaminados. Los principales reservorios son el suelo, agua, forraje y el tracto gastrointestinal de peces, aves y mamíferos incluyendo del hombre. La mayoría de los casos se reportan por la ingestión de carne, pescado, lácteos no pasteurizados y vegetales crudos; también se han puntualizado brotes con distintas preparaciones de quesos, embutidos, helados y productos refrigerados, sin requisitos de cocción o calentamiento antes al consumo. ⁽⁶⁹⁾

Son especialmente susceptibles las personas de edad avanzada, en mujeres embarazadas suele producirse en el tercer trimestre del embarazo y a veces cursa como un cuadro gripal de proceso favorable. Es muy poco común el resultado fatal en la madre, pero si no se realiza el tratamiento

adecuado puede darse una amnionitis e infección fetal. ⁽⁷⁰⁾

La mayoría de infecciones por *Listeria monocytogenes* son leves, algunos pueden pasar desapercibidos. Sin embargo, en algunos casos, una infección de listeria puede causar complicaciones que amenazan la vida incluyendo:

- Una infección sanguínea generalizada (septicemia)
- La inflamación de las membranas y el líquido que rodea el cerebro (meningitis)
- Las complicaciones de una infección de listeria pueden ser más graves para el feto. Al comienzo del embarazo, una infección de listeria puede causar aborto involuntario. Más adelante en el embarazo, una infección de listeria puede causar muerte fetal, nacimiento prematuro o una infección potencialmente mortal en el bebé después del nacimiento.⁽⁷¹⁾

3.2.7.2. Bacterias Gram negativas: En microbiología, se denominan bacterias Gram negativas a aquellas bacterias que no se tiñen de azul oscuro o violeta por la tinción de Gram, y lo hacen de un color rosado tenue: de ahí el nombre de "Gram-negativas" o también "Gramnegativas" Las bacterias Gram-negativas presentan dos membranas lipídicas entre las que se localiza una fina pared celular de peptidoglicano, mientras que las bacterias Gram-positivas presentan sólo una membrana lipídica y la

pared de peptidoglicano es mucho más gruesa. Al ser la pared fina, no retiene el colorante durante la tinción de Gram. ⁽⁷²⁾ (Figura N°8).

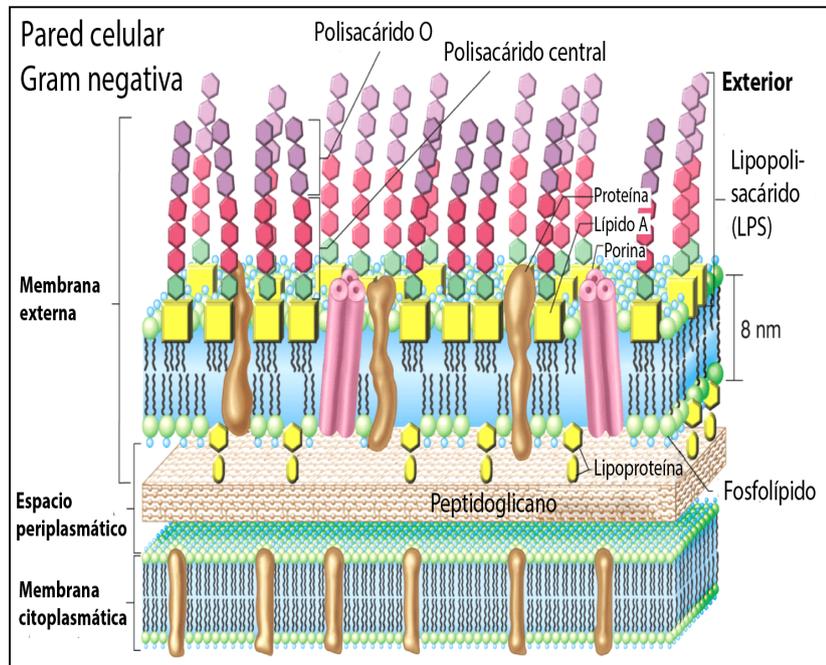


Figura N° 8: Pared celular Gram negativo

Fuente: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/viewFile/1777/1793>. 2010.

3.2.7.3. Método de estudio de la sensibilidad antimicrobiana

A. Métodos de difusión: Se basan en la disminución del desarrollo bacteriano, mediante la difusión de los elementos activos en un medio sólido y se evidencia con la presencia de halos de inhibición.⁽⁷³⁾ Dentro de ellos tenemos:

Método del antibiograma disco-placa

Fundamento: El antibiograma disco-placa basado en el trabajo de **Bauer, Kirby y colaboradores** es uno de los métodos que el National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) recomienda para la determinación de la sensibilidad bacteriana a los antimicrobianos. El antibiograma disco-placa consiste en depositar, en la superficie de agar de una placa de petri previamente inoculada con el microorganismo, discos de papel filtro estériles impregnados con los diferentes antibióticos. Tan pronto el disco impregnado de antibiótico se pone en contacto con la superficie húmeda del agar, el filtro absorbe agua y el antibiótico difunde al agar. El antibiótico difunde radialmente a través del espesor del agar a partir del disco formándose un gradiente de concentración. Transcurridas 18-24 horas de incubación los discos aparecen rodeados por una zona de inhibición. ⁽⁷⁴⁾

3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Extracto:** Sustancia muy concentrada que se obtiene de una planta, semilla u otra cosa por diversos procedimientos.
- **Sinergismo:** Resultado de la acción de dos o más sustancias que, actuando en conjunto, provocan una respuesta mayor a la suma de los efectos que tendrían por separado.
- **Inóculo:** Término general para describir a las bacterias capaces de producir infección cuando se transmiten a un huésped.

- **Antimicrobiano:** Se refiere a un conjunto de compuestos que tienen la capacidad de eliminar o reducir la proliferación de microbios
- **Ayrampo:** Planta tintórea del Perú, especie de cacto, cuya semilla da un hermoso color carmín, con el que se tiñen los helados.
- **Guayaba:** Fruto del guayabo, comestible, parecido a una pera, carnoso y lleno de semillas pequeñas.
- **Fitoquímico:** Está constituido por sustancias activas que se hallan en un recurso vegetal y presentan propiedades benéficas para la salud.
- **Bacteriemia:** Es la invasión de bacterias en el torrente sanguíneo las cuales se pueden expandir a otras partes del cuerpo produciendo abscesos.
- **Cepas:** Es una expresión que se encuentra en los campos de la microbiología. Son bacterias del tipo fenotípico que personifica una proporción derivada de un organismo como una muestra de estudio. Estas cepas contienen una información biológica de interés científico.
- **Patógeno:** Es aquel medio capaz de generar algún tipo de enfermedad en el ser humano, un vegetal o un animal.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

4.1.1. Tipo de Investigación

- **Analítica**, porque la finalidad del estudio es evaluar la relación de variables, el sinergismo antimicrobiano y la concentración de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba), frente a *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*.
- **Transversal**, porque la captación de información se recolectó en un mismo momento.
- **Prospectivo**, porque la captación de información se realizó una vez iniciada la investigación.

4.1.2. Nivel de Investigación

- **Explicativo:** Porque busca explicar el sinergismo antimicrobiano de la concentración del extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) frente a *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*.

4.2. Método y Diseño de la investigación:

4.2.1. Método de la investigación

- **Deductivo:** Porque la investigación parte de lo general a lo específico.

4.2.2. Diseño de la investigación

- **Experimental:** Porque se pueden manipular las variables y pueden ser controlados.

GE₁: O₁ X₁ O₂

GE₁: O₁ X₂ O₂

GE₂: O₁ X₁ O₂

GE₂: O₁ X₂ O₂

Dónde:

GE: Grupo experimental

O₁: Inicio del experimento

X: Sesiones experimentales (concentraciones 50% y 100%)

O₂: Medición de la variable dependiente después de la aplicación de la variable independiente.

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

4.3.1. Población

- *Opuntia soherensii* (ayrampo) procedente de la ciudad de Arequipa del distrito de Chiguata.
- *Psidium guajava* L. (guayaba) procedente de la ciudad de Arequipa del distrito de Santa Rita de Sigwas.

4.3.2. Muestra

- Extracto etanólico de las hojas de *Opuntia soherensii* (ayrampo)
- Extracto etanólico del fruto de *Psidium guajava* L. (guayaba).

4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.4.1. TÉCNICAS

- ✓ Para la obtención del extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) se realizó por la **técnica de maceración**.

La maceración: Es un proceso de extracción entre elementos de diferentes estados físicos de sólido-líquido, en el cual los metabolitos secundarios de interés se encuentran en la materia sólida, ya que estos poseen solubilidad y se debe usar un líquido (etanol 96°) que permita su extracción.⁽⁷⁵⁾

- ✓ Observación directa: Este método se basó en anotar los datos clave de la observación en la ficha de análisis de datos. ⁽⁷⁶⁾

4.4.2. INSTRUMENTOS

Se utilizó como instrumento la ficha de recolección de datos y en el fueron registrados los resultados. **(ANEXO N° 12)**

4.5. PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.5.1. Recolección de la muestra

- *Opuntia soherensii* (ayrampo) se recolectó en el distritito de Chiguata, ubicado a 30 km al nor-este de la ciudad de Arequipa.
- *Psidium guajava* L. (guayaba), se recolectó en el distrito de Santa Rita de Sigwas, ubicado a 2 horas de la ciudad de Arequipa.
- Haciendo uso de una hoz (herramienta de agricultura) se recogió los frutos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y las hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba).
- La cantidad del recurso vegetal que se recolectó de cada especie botánica fue de 1 kilogramo. ⁽⁷⁷⁾

4.5.2. Determinación botánica de la especie

Se realizó en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para su clasificación taxonómica. **(ANEXO 2 y 3)**

4.5.3. Obtención de la muestra

Se seleccionó y se procedió a lavar con agua destilada los frutos de *Opuntia soehrensii* (ayrampo) y las hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba) con características homogéneas y libres de daño físico.

Con el fruto de *Opuntia soherensii* (ayrampo) se procedió a separar la cáscara de la pulpa en un recipiente adecuado; luego se tamizó la pulpa para extraer las pepas. La pulpa se llevó a desecar en una estufa a 37°C por 48 horas. De igual manera se lavaron las hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba) con agua destilada y se llevó a la estufa a 37°C por 48 horas, posteriormente se realizó el tamizaje. ⁽⁷⁸⁾

4.5.4. Preparación del extracto etanólico

El procedimiento se realizó en el laboratorio de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Se tomó 100 g de la muestra triturada de *Opuntia soherensii* (ayrampo) con 400 ml de etanol etílico de 96°, dejándose macerar por una semana y agitándolo todos los días. De igual manera se realizaron con las hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba).
- El extracto obtenido se filtró 3 veces con papel filtro (Wathman) N°3 de 6 mm de diámetro y se colocó 5ml de cada extracto en dos frascos de vidrio protegidos de la luz.
- Luego fueron rotulados y almacenados a temperatura ambiente.⁽⁷⁹⁾ (Figura N°9).

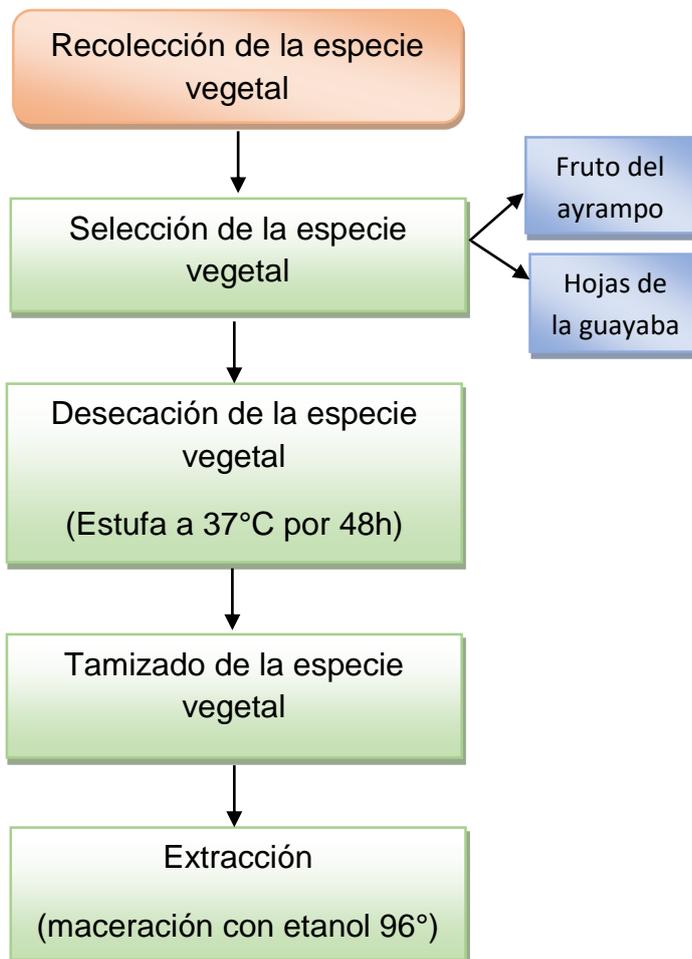


Figura N° 9: Preparación de la muestra para el estudio microbiológico
Fuente: Elaboración propia 2018.

4.5.6. Determinación de la actividad antimicrobiana

El procedimiento se realizó en el laboratorio microbiológico BIOEN LAB S.A.C. **(ANEXO N°4)**

- En el estudio realizado se trabajó con cepas estándar ATCC (American Type Culture Collection) de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111.

- Preparación de la suspensión del inóculo; se seleccionaron al menos 3 a 5 colonias con un asa de siembra (Asa de kohl) y se transfirieron a un tubo con 5 ml de caldo Soya Trypticasa. Se incubó a $35^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ hasta alcanzar la turbidez 0.5 de la escala de Mac Farland y se obtuvo una suspensión que contiene aproximadamente 1.5×10^8 UCF/ml. ⁽⁸⁰⁾
- Inoculación de las placas; En un lapso de tiempo óptimo de 15 minutos después de ajustar la turbidez de la suspensión del inóculo se sumergió un hisopo estéril en ella. El hisopo estéril fue girado varias veces y presionado firmemente contra la pared interna del tubo sobre el nivel de líquido. Esto ayudo a remover el exceso de inóculo. Seguidamente se inoculó la superficie de una placa con agar Plate Count de forma homogénea asegurando la distribución del inóculo tanto para *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111.
- Aplicación de los discos a las placas inoculadas con *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*; Se colocaron en cada placa agar Plate Count tres discos de papel filtro (Wathman) N°3 de 6 mm de diámetro previamente esterilizados en autoclave a (121°C por 15'), impregnados con el extracto etanólico de *Opuntia soehrensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba).
- Incubación; Las placas son invertidas y puestas a temperatura de $35^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.
- Lectura de las placas e interpretación de los resultados; Después de 24 horas de incubación, cada placa fue examinada y se procedió a medir las zonas de inhibición expresada en milímetros con la ayuda del vernier. Se mide el radio del halo de inhibición

partiendo desde donde está el disco de antibiótico hasta donde se inhibió el crecimiento restando diámetro del disco.⁽⁸¹⁾ (Figura N°10).

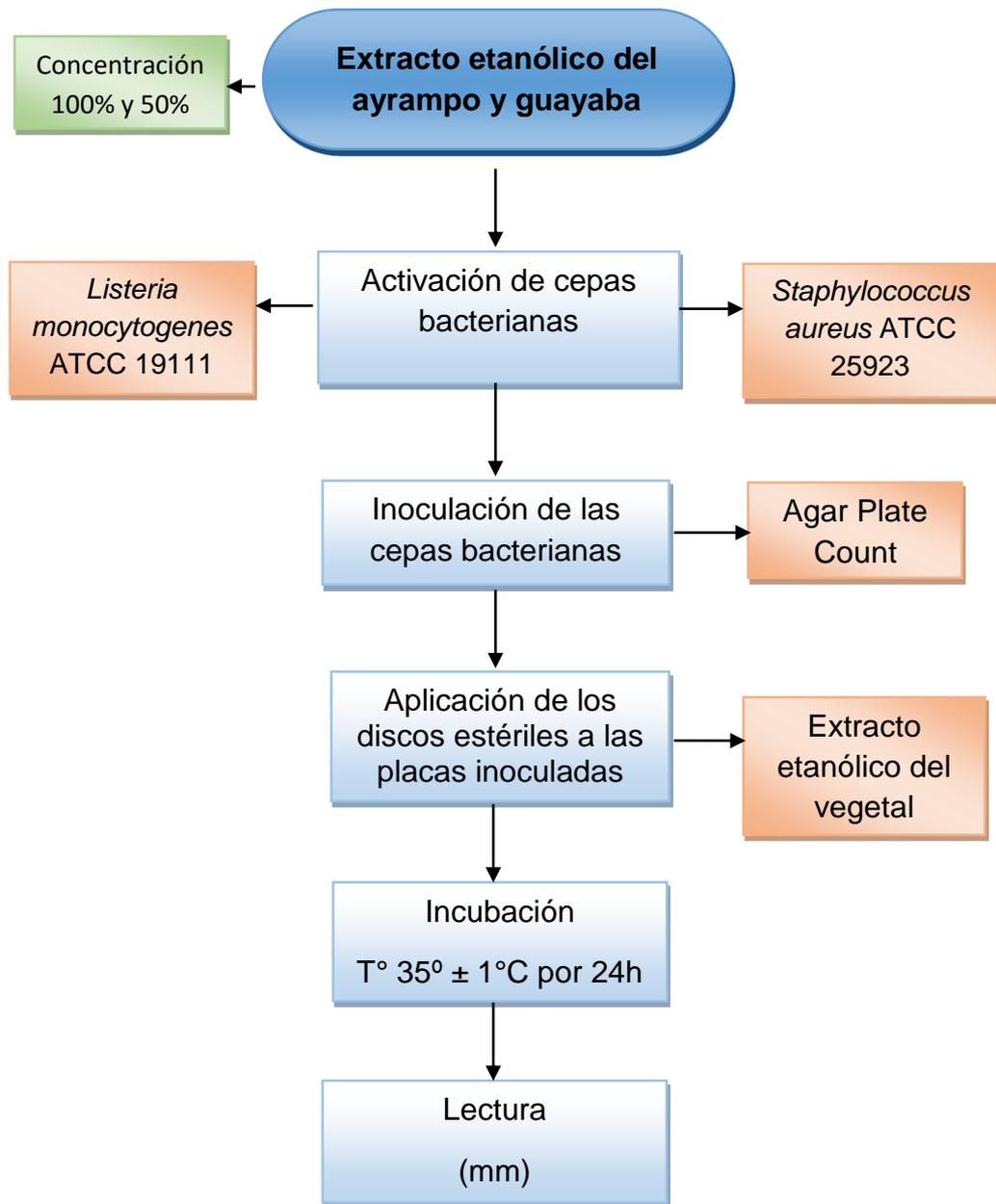


Figura N°10: Determinación de la actividad antimicrobiana

Fuente: Elaboración propia 2018.

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La actividad antimicrobiana de los extracto etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) se realizó por el método de difusión en agar para lo cual se utilizó discos impregnados con el extracto, la medida de cada disco es de 6mm por lo tanto las muestras que tienen esta medición no evidencian efecto antimicrobiano.

TABLA N° 4

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Opuntia soherensii* (ayrampo) FRENTE A MICROORGANISMOS PATÓGENOS.

Cepas	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923				<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111			
	Halos de inhibición (mm)				Halos de inhibición (mm)			
	N			\bar{x}	n			\bar{x}
	1	2	3		1	2	3	
100	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia 2018.

n: número de ensayos microbiológicos

\bar{x} : Promedio

- : no presentó halo de inhibición

En la Tabla N°4 se observa que el extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) al 100% y 50% no presentarán halos de inhibición en los tres ensayos microbiológicos que se realizarán, por lo tanto no muestra actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111. **(ANEXO N°6 Y 7).**

TABLA N° 5

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Psidium guajava* L. (guayaba) FRENTE A MICROORGANISMOS PATÓGENOS.

Cepas	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923				<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111			
	Halos de inhibición (mm)				Halos de inhibición (mm)			
Concentraciones del extracto etanólico (%)	N			\bar{x}	n			\bar{x}
	1	2	3		1	2	3	
	100	11	11	10	10.7	12	12	13
50	8	8	9	8.3	8	8	9	8.3

Fuente: Elaboración propia 2018.

n: número de ensayos microbiológicos

\bar{x} : Promedio

En la Tabla N°5 el extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 100% de concentración presentó en promedio 10.7mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* y 12.3mm de halo de inhibición frente a *Listeria monocytogenes*; demostrando una mayor sensibilidad frente a *Listeria monocytogenes*. El extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 50% presentó en promedio 8.3mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*; las dos bacterias en estudio demostraron igual sensibilidad al 50% de concentración, determinando que el extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 100% es más sensible que al 50%. **(ANEXO N° 8 y 9).**

TABLA N°6

SINERGISMO ANTIMICROBIANO DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DEL *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) FRENTE A MICROORGANISMOS PATÓGENOS.

Cepas	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923				<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111			
	Halos de inhibición (mm)				Halos de inhibición (mm)			
extractos etanólicos (ayrampo y guayaba)	n			\bar{x}	n			\bar{x}
	1	2	3		1	2	3	
	1:1	9	9	8	8.7	12	12	11

Fuente: Elaboración propia 2018.

n: número de ensayos microbiológicos

\bar{x} : promedio

En la Tabla N°6 muestra que los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) juntos, en proporción 1:1 presentó en promedio 8.7mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* y 11.7mm de halo de inhibición frente a *Listeria monocytogenes*; demostrando una mayor sensibilidad antimicrobiana frente a *Listeria monocytogenes*. Sin embargo no se puede decir que existe sinergismo, debido a que no se evidencia potenciación de los extractos al comparar por separado la actividad antimicrobiana. **(ANEXO N° 10 Y 11).**

TABLA N°7

COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DEL *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) FRENTE A MICROORGANISMOS PATÓGENOS.

Extractos etanólicos		<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111
		\bar{x} del halo de inhibición	\bar{x} del halo de inhibición
Ayrampo	100%	-	-
	50%	-	-
Guayaba	100%	10.7	12.3
	50%	8.3	8.3
Ayrampo y guayaba	1:1	8.7	11.7

Fuente: Elaboración propia 2018

\bar{x} : Promedio

- : no presentó halo de inhibición

En la Tabla N°7 se observa la comparación de la actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo), *Psidium guajava* L. (guayaba) y de la combinación de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba), donde el extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 100% de concentración presentó en promedio 10.7mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* demostrando mejor actividad antimicrobiana que el extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y que la combinación de los extractos etanólicos *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba). Así mismo el extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 100% de

concentración presentó en promedio 12.3mm de halo de inhibición frente a *Listeria monocytogenes*, demostrando mejor actividad antimicrobiana que el extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y que la combinación de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba).

Los resultados obtenidos fueron analizados a partir de ANOVA de efectos fijos con medidas repetidas (tres veces) y se obtuvo un nivel de confianza de $P=0.003$ ($P<0.05$).

5.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Opuntia soherensii (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) poseen efectos farmacológicos, que despiertan gran interés en la medicina natural sobre todo por su actividad antimicrobiana. Las enfermedades transmitidas por alimentos han generado graves problemas en la salud de las personas y por ello es importante prestar más atención al estudio del sinergismo de las plantas medicinales.

Con respecto a la actividad antimicrobiana del extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) no presentó efecto antibacteriano frente a *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* sin embargo en los estudios realizados por **Tello R.** sobre la *Porphyromona gingivalis* señala que el extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) al 20% de concentración presento un halo de 17mm, esto puede deberse al tiempo de cosecha del recurso vegetal, cambios climáticos o tipo de microorganismo.

En la investigación realizada por **Soto H.** evaluó el efecto antibacteriano de *Opuntia soherensii* (ayrampo), trabajó con dos solventes diferentes etanólico (alcohol etílico de 70°) y acuoso. El extracto etanólico presento actividad antibacteriana con 16mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus*, mientras que el extracto acuoso de *Opuntia soherensii* (ayrampo), mostro actividad antibacteriana de 19mm de halo, a diferencia de los resultados obtenidos en la presente investigación el extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) utilizando alcohol de 96°, no presentó actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, estos resultados pueden ser consecuencia de la técnica de extracción que empleó Soto H. utilizando etanol de 70° y en la presente investigación se utilizó etanol de 96°.

El estudio realizado por **Martinez M, Molina N, Boucourt E.** evaluaron actividad antimicrobiana de las hojas de *Psidium guajava* L. (guayaba) frente a bacterias de importancia clínica como *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* y *Candida albicans*, mediante el método de difusión en agar, utilizaron un extracto etanólico (etanol 70°) y las pruebas se realizaron diez veces para cada microorganismo. Los resultados obtenidos demostraron actividad antibacteriana obteniendo en promedio 16mm de halo de inhibición frente a *Escherichia coli*, 15mm de halo de inhibición frente a *Pseudomona aeruginosa*, 14mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus*, 12mm de halo de inhibición frente a *Bacillus subtilis* y no presentó halo de inhibición frente a *Candida albicans* ; comparando con la presente investigación el extracto etanólico (etanol 96°) de *Psidium guajava* L. (guayaba) también logro obtener un efecto antimicrobiano con promedio 10.7mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus*.

En otro estudio **Venegas L,** realizó la evaluación del efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Psidium guajava* L. (guayaba) mediante la técnica de difusión en disco y presentó 13mm de halo de inhibición frente a *Listeria monocytogenes*, comparando con la presente investigación el extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 100% de concentración presentó en promedio 12.3mm de halo de inhibición y al 50% de concentración presentó en promedio 8.3mm de halo de inhibición frente a *Listeria monocytogenes*, demostrando que el extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 100% de concentración tiene similar sensibilidad frente al aceite esencial de *Psidium guajava* L. (guayaba).

Ruiz B. realizó el sinergismo del efecto antibacteriano *in vitro* del extracto alcohólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) y *Medicago sativa* (alfalfa) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175; *Psidium guajava* L. (guayaba) presentó 28mm de halo de inhibición, *Medicago sativa* (alfalfa) presentó 20mm de halo de inhibición y el sinergismo de los extractos alcohólicos de *Psidium guajava* L. (guayaba) y *Medicago sativa* (alfalfa) presentaron 18.1mm de halo de inhibición, la combinación de los extractos alcohólicos fue menor a los obtenidos de forma individual y por lo tanto no existe efecto sinérgico. Estos resultados tienen relación con los obtenidos en la presente investigación porque *Psidium guajava* L. (guayaba) presentó en promedio 10.7mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* y 12.3mm de halo de inhibición frente a *Listeria monocytogenes*; la combinación de los extractos alcohólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) en proporción 1:1 presentaron 8.7 mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* y 11.7mm de halo de inhibición frente a *Listeria monocytogenes*, se podría deducir que solo estaría actuando el extracto alcohólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) porque el extracto alcohólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) no presentó halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* por lo tanto comparando con el estudio realizado por Ruiz B. tampoco existe efecto sinérgico antibacteriano en la presente investigación.

CONCLUSIONES

1. Se puede concluir que el estudio antimicrobiano de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) en proporción 1:1 presentaron en promedio 8.7mm de halo de inhibición frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y 11.7mm frente a *Listeria monocytogenes* ATCC 19111. Los resultados obtenidos no tienen diferencia significativa con respecto a los valores de los extractos etanólicos obtenidos forma individual, por lo tanto no existe sinergismo antimicrobiano.
2. El extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) al 100% y 50% de concentración no mostraron halos de inhibición y por lo tanto no presentaron un efecto antimicrobiano frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111.
3. El extracto etanólico de *Psidium guajava* L. (guayaba) al 100% y 50% de concentración mostraron halos de inhibición y por lo tanto presentaron un efecto antimicrobiano frente a *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 y *Listeria monocytogenes* ATCC 19111.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar el efecto antibacteriano de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) frente a otras bacterias patógenas, así como otros efectos antiviral o anti fúngico.
2. Realizar estudios de sinergismo antibacteriano con *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba) utilizando otros métodos de extracción y diferentes concentraciones.
3. Ampliar el estudio para la determinación de la CMI (concentración mínima inhibitoria) y CMB (concentración mínima bactericida) del extracto etanólico de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba).
4. Buscar más proyectos de investigación que busquen descubrir el sinergismo de nuevas especies vegetales con efecto antibacteriano, antiviral o anti fúngico.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Ramos G.** Plantas medicinales de uso ginecológico de cuatro comunidades del Distrito de Huambos, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca [Tesis para optar el título el grado de doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible]. [Cajamarca - Perú]: Universidad Nacional Agraria la Molina; **2015**.
2. **Kim J, Lee G.** Un nuevo ensayo multiplex de PCR para la detección rápida y simultánea de cinco bacterias patógenas: Escherichia coli O157: H7, Salmonella, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes y Vibrio parahaemolyticus. J Food Prot. 1 de Julio de **2012;70(7):1656-62**.

Disponible en: <http://jfoodprotection.org/doi/abs/10.4315/0362-028X-70.7.1656>
3. **Cayra A.** Usos del Ayrampo. Actual Biológicas. 5 de marzo de **2015;1(3):103-4**.

Disponible en: http://www.academia.edu/16714843/Airampo_leer
4. **Barrenzuela J.** Efecto antibacteriano de las plantas medicinales. Farmacogn Plantas Med. 2 de mayo de **2015;1(3):102-5**.

Disponible en: <http://www.plantas-medicinal-farmacognosia.com/productos-naturales/accion-farmacologica-de-las-plantas-medicinales/antibacteriano/>
5. **Perez F.** Mezcla de extractos de plantas medicinales: sinergismo o reacción química. Pueblo Cont. 1 de enero de **2010;21(2):239-43**.

Disponible en: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/mezclade extractos deplantasmedicinales2010.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/mezclade%20extractos%20deplantasmedicinales2010.pdf)

6. **Sanchez J.** Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) | OPS OMS. Pan Am Health Organ World Health Organ. 4 de Mayo de **2015;1(6):200-202.**

Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10836%3A2015-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-eta&catid=7678%3Ahaccp&Itemid=41432&lang=es

7. **Pahuacho E.** Estabilidad del extracto de betanina de semillas de Ayrampo *Opuntia soehrensii* Britton & Rose como colorante aplicado en yogurt [Tesis para optar el título profesional de Químico Farmaceutico]. [Lima - Perú]: Universidad Alas Peruanas; **2015.**

8. **González A.** Actividad antibacteriana de extractos de dos especies de guayaba contra *Streptococcus mutans* y *Escherichia coli*. Actual Biológicas. 5 de enero de **2017;27(1):27-30.**

Disponible en: <http://biblat.unam.mx/es/revista/actualidades-biologicas/articulo/actividad-antibacteriana-de-extractos-de-dos-especies-de-guayaba-contra-streptococcus-mutans-y-escherichia-coli>.

9. **Tello R.** Efecto antibacteriano de *Opuntia soehrensii* (ayrampo) sobre la *Porphyromonas gingivalis*. Universidad Alas Peruanas. [Tesis]. [Arequipa]: Universidad Alas Peruanas; **2016.**

10. **Chero D, Ruiz M.** Efecto antibacteriano invitro del extracto alcohólico de *Psidium guajava* (guayaba) y *Medicago sativa* (alfalfa) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175 [Tesis]. [Chiclayo]: Universidad Señor de Sipan; **2016.**

Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/SVS/article/view/422>

11. **Soto H.** Efecto antibacteriano y antifúngico comparativo de los extractos acuosos del Zea mays L. (maíz morado), Rubus glaucus (mora andina); Opuntia soherensii (ayrampo) y diseño de un gel de limpieza cutánea [Tesis para optar el título profesional de Químico Farmaceutico]. [Lima]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; **2014.**

12. **Venegas L.** Efecto antimicrobiano de aceite esencial en hojas de Psidium guajava L. (Palmira ICA-1) contra bacterias patógenas aisladas de alimentos en Colombia [Tesis]. [Colombia]: Universidad de los Andes; **2014.**

Disponible en: http://www.academia.edu/5048701/Efecto_antimicrobiano_de_aceite_esencial_en_hojas_de_Psidium_guajava_L._Palmira_ICA-1_contra_bacterias_pat%C3%B3genas_aisladas_de_alimentos_en_Colombia

13. **Martínez M, Molina N, Boucourt E.** Evaluación de la actividad antimicrobiana del Psidium guajava L. (guayaba). Rev Cuba Plantas Med. abril de **2015;2(1):12-4.**

Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1028-47961997000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es

14. **Cruz D.** Seminario de Plantas medicinales. Pueblo Cont. 02 de **2011;4(1):205-6.**

Disponible en: http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/ifig/Plantas_medicinales_Seminario_Final_Silva_Nataly.pdf

15. **Silva N.** Definición de Plantas medicinales » Concepto en Definición ABC. Salud Belleza. 08 de **2016;1(2):1045-6.**

Disponible en: <https://www.definicionabc.com/general/plantas-medicinales.php>

16. **Cervantes L.** Importancia de las plantas. Bot-Online. Julio del **2012;1(1):28-9.**

Disponible en: <http://www.botanical-online.com/plantasmedicinales/importancia.htm>

17. **Quispe R.** Principios activos de plantas medicinales. Rev Bioméd [Internet]. **2016** [citado 23 de febrero de 2018];1(2).

Disponible en: <https://www.botanical-online.com/medicinales/principios.htm>

18. **Comas R.** Contribución a la estandarización del proceso de obtención a escala de laboratorio de un extracto de las hojas de *Psidium guajava* L. [Tesis para optar el título de Magister en Ciencias Farmacéuticas]. [Bogotá - Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; **2014.**

Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/37668/1/192563.2014.pdf>

19. **Vivot E, Sánchez C.** Actividad antibacteriana en plantas medicinales de la flora de Entre Ríos (Argentina). Cienc Docencia Tecnol [Internet]. Diciembre de **2012.1(45).**

Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1851-17162012000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es

20. **Buldain D.** Efecto antimicrobiano de la combinación de cloxacilina con aceite esencial de *Melaleuca armillaris* frente a *Staphylococcus aureus*. Rev. UNLP.Edu. Analecta. [Internet]. **2017;37(2):33-39.**

Disponible en: <https://revistas.unlp.edu.ar/analecta/article/download/4323/4119/>

21. **García C.** Actividad Antibacteriana de Extractos Vegetales en cepas Hospitalarias de *Staphylococcus aureus* con resistencia múltiple

[Internet]. [Tesis Para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias Agropecuarias]. [México]: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; **2012**.

Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ActividadAntibacterianaDeExtractosVegetalesEnCepas-13743.pdf>

22. **Huaman Y.** Sinergismo. Rev Bioméd Scribd [Internet]. 2015 [citado 9 de diciembre de **2017**];**1(2)**.

Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/64202266/SINERGISMO-practica-4pre>

23. **Rivera G.** La sinergia, el nuevo rumbo de los fitomedicamentos. Rev Fitoter [Internet]. **2012**;12(S1).

Disponible en: <https://lasplantasparalasalud.blogspot.com/2012/10/la-sinergia-el-nuevo-rumbo-de-los.html>

24. **Espino M.** Resistencia bacteriana: sinergismo *in vitro* y eficacia clínica del tratamiento antimicrobiano en neonatos sépticos. [Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias de la salud]. [Ciudad de la Habana – Cuba]: Escuela Latinoamericana de Medicina; **2010**.

Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Espino-Hernandez-MH-perd.pdf>

25. **Santos J.** Conceptos básicos de sinergismo. Rev Bioméd. [Internet]. 2014 [citado 9 de Noviembre de **2017**];**1(2)**.

Disponible en: <http://www.authorstream.com/Presentation/aSGuest134645-1415506-sinergismo/>

26. **Castillo E.** Análisis fitoquímico y efecto sinérgico protector de las hojas de *Minthostachys mollis* y *Malva sylvestris* sobre la mucosa gástrica de *rattus rattus* var. *Albinus*. [Tesis para optar el grado

Académico de Doctor en Ciencias Biomédicas]. [Trujillo - Perú]: Universidad Nacional de Trujillo; **2010**.

Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5417/Tesis%20Doctorado%20-%20Ericson%20Castillo%20Saavedra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

27. **Paoloni P.** Efecto sinérgico del insecticida Imidacloprid sobre algunas variables morfo-fisiológicas del girasol. [Tesis Para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias Agropecuarias]. [La plata - Argentina]: Universidad Nacional del Sur, San Andrés; **2015**

Disponible en: <http://isasunflower.org/fileadmin/documents/aaProceedings/15thISCToulouse2000/PosterWorkshopE-F-H/G-AR35-GAUCHO.pdf>

28. **Castro A.** Ayrampo de Huancavelica. Revista Cubana de Plantas Medicinales. Agosto de **2014;1(1):2-3**.

Disponible en: <http://www.turismohuancavelica.com/articulos/ayrampo>

29. **López S.** Extracción y actividad antioxidante del colorante natural de la pulpa del fruto de *Opuntia ficus-indica* “tuna morada” y su aplicación en crema chantilly [Tesis Para optar el Grado Académico de Magister en Ciencia de los Alimentos]. [Lima - Perú]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; **2014**.

30. **Huayta Y.** Determinación de los parámetros de coloración y su estabilidad del colorante ayrampo (*Tunilla sohrensii* Britt & Rose) en la elaboración de yogurt. [Tesis Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. [Puno - Perú]: Universidad Nacional del Altiplano; **2016**.

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3268>

31. **Soto E.** Productos derivados del ayrampo para mejorar la calidad de vida del centro poblado de Calqui Chico – Huancavelica. [Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Administración]. [Huancavelica – Perú]. Universidad Nacional de Huancavelica; **2013**.

Disponible en: <http://repositoriounh.edu.pe/handle/UNH/417>

32. **Casimiro S.** Maximización de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos en la elaboración de papilla de ayrampo (Berberís aff. Flexuosa). [Tesis para optar el grado académico maestría en Tecnología de Alimentos]. [Lima - Perú]. Universidad nacional Agraria la Molina; **2017**.

Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2902>

33. **Rivera F.** Las cadenas productivas del Ayrampo y el desarrollo sostenible de las poblaciones Alto Andinas del distrito de Huancavelica - Periodo 2013. [Tesis para optar el título de grado de doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible]. [Lima]: Universidad Inca Garcilazo De La Vega; **2016**.

34. **Troncoso P.** Capacidad antioxidante del fruto de la Opuntia apurimacensis (ayrampo) y de la Opuntia ficus-indica (tuna). An Fac Med. Abril de **2016;77(2):105-9**.

Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1025-55832016000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es

35. **Godenzi J.** Potencial Exportable del Ayrampo. Rev Bioméd. 13 de marzo de **2013;1(2):18-9**.

Disponible en: <http://www.juliopablogodenzivargas.blogspot.com/>

36. **Kuklinski C.** Farmacognosia. Primera. Lima: Omega; **2012**. (1).

37. **Parra A.** Maduración y comportamiento poscosecha de la guayaba (*Psidium guajava* L.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas [Internet]. Julio de **2014;8(2):102-3.**

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v8n2/v8n2a13.pdf>

38. **Calderón A.** Producción de frutos de guayaba (*psidium guajava* l.) variedad taiwan 1, utilizando diferentes programas de fertilización de n-p-k. [tesis para optar al título de: ingeniero agrónomo]. [El Salvador]: Universidad el Salvador facultad de ciencias agronomicas departamento de fitotecnia; **2010.**

Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/961/1/13100813.pdf>

39. **Romani L, Zenaida C.** Determinación de compuestos bioactivos en la guayaba (*Psidium guajava* l.). Rev Soc Quím Perú. **2014;1(2):24-5.**

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v8n2/v8n2a13.pdf>

40. **Zea M.** Manual de plantas medicinales. Rev Cuba Plantas Med [Internet]. **2014;1(2):23-25.**

Disponible en: http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3000/Technical/Manual%20plantas%20medicinales.pdf

41. **Ushiñahua N.** Caracterización y elaboración de mermelada de "Psidium guajava l." (guayaba) fortificada con hierro. Rev Bioméd. **2015;1(2):205-6.**

42. **Vit P, Marquinez V.** *Psidium guajava* L. Ficha botánica de interés apícola en Venezuela, No. 11 Guayaba. Rev Fac Farm [Internet]. septiembre de **2005;47(1).**

Disponible en: <https://www.saber.ula.ve/handle/123456789/23864>

43. **Montes J.** Estudio integral de *Psidium guajava* en un sistema Silvopastoril en el municipio de Turbo Antioquía [Internet] [Tesis para

optar el Título de Ingeniero Agroforestal]. [Lima]: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrarias; **2014**.

Disponible en: <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/8569/1/71948313.pdf>

44. **Alvares R.** Composición Química de la guayaba. Rev Cuba Plantas Med [Internet]. **2015** [citado 16 de octubre de 2017];1(2).

Disponible en: http://guayabafamily.blogspot.com/2012/11/composicion-quimica-de-la-guayaba-su_5.html

45. **Paredes D.** Principales usos medicinales de la guayaba. Rev. Cuba Plantas Med [Internet]. **2014;1(2)**.

Disponible en: <http://www.deperu.com/abc/frutas/5316/la-guayaba>

46. **Rennie A.** Extracción de principios activos de planta [Internet]. Salud y medicina presentado en; 11:55:17 UTC [citado 16 de octubre de **2017**].

Disponible en: <https://es.slideshare.net/Rennie533/extraccin-de-principios-activos-de-planta>

47. **González Á.** Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas del Amazonas. [Tesis para optar el título de Magister en Ciencias Farmacéuticas]. [Colombia]: Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales; **2010**.

Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1173/1/angelaandrea-gonzalezvilla.2004.pdf>

48. **Rosado A.** Utilización de diferentes profundidades de labranza mínima en el establecimiento de alfalfa (*Medicago sativa*) y su efecto en los remedios productivos. [Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista]. [Riobamba - Ecuador]: Escuela Profesional Politécnica de Chimborazo; **2011**.

Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1025/1/17T01039.pdf>

49. **López C.** Métodos de extracción. Rev Cuba Plantas Med [Internet]. **2014** [citado 09 de noviembre de 2017];1(2):1-6.

Disponible en: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lpro/lopez_a_e/capitulo1.pdf

50. **Tadeo J.** Métodos de separación por extracción con solventes. [Tesis]. [Colombia]: Universidad de Bogotá; **2015**.

Disponible en: http://avalon.utadeo.edu.co/comunidades/estudiantes/ciencias_basicas/analitica_instrumental/guia_2_1.pdf

51. **Hernandez M.** Control de hierro en el circuito de extracción por solventes para la sociedad contractual minera el Abra. [Internet] [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de Minas]. [Santiago de Chile]: Universidad de Chile; **2010**.

Disponible en: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/hernandez_m/sources/hernandez_m.pdf

52. **López M.** Aceites esenciales: métodos de extracción [Internet] [Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico]. [Arequipa - Perú]: Universidad Católica de Santa María; **2015** [citado 24 de febrero de 2018].

Disponible en: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3\(1\)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3(1)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf)

53. **Kopper G.** Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico: estudios de caso en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. Roma: FAO; **2009**.

54. **Guerra k.** Incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos en la ciudad de Iquitos. [Tesis para optar el título de Licenciado en

Bromatología y Nutrición Humana]. [Iquitos – Perú]. Universidad nacional de la Amazonia Peruana; **2015**.

Disponible en: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4115>

55. **Bailleti M.** La inocuidad y el sistema HACCP como garantía de la calidad sanitaria de los alimentos destinados al consumo humano. [Tesis]. [Lima – Perú]. Universidad san Ignacio de Loyola; **2014**.

Disponible en: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/2526>

56. **Caceres B.** Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA). Rev Cuba Plantas Med [Internet]. **2015;2(1):01-03**.

Disponible en: <http://www.panalimentos.org/comunidad/educacion1.asp?id=67>

57. **Baca L.** Efectos antibacteriano in vitro de los aceites esenciales de: *Foeniculum Vulgare* (Hinojo), *Cymbopogon citrus* (Hierba Luisa), *Origanum vulgare* (Orégano), *Citrus aurantifolia* Swingle (Limón) y *Citrus sinensis* (Naranja), frente a Cepas estandarizadas de *Streptococcus mutans*. [Tesis para optar el Título profesional de Círujanas Dentistas]. [Cusco - Perú]: Universidad Andina del Cusco; **2016**.

58. **Canales J.** Determinación del efecto antibacteriano In Vitro de *Hedera Helix* (Hiedra común) frente a *Staphylococcus aureus* [Internet] [Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutico]. [Arequipa - Perú]: Universidad Católica de Santa María; **2016**.

Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/5865/65.1547.FB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

59. **Tovalino F, Contreras S.** Evaluación in vitro del efecto antibacteriano del extracto etanólico de propóleo de Oxapampa-

Perú sobre cultivos de Streptococcus mutans (ATCC 25175) y Staphylococcus aureus (ATCC 25923). Rev Estomatológica Hered [Internet]. **2010;20(1)**.

Disponible en: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/viewFile/1777/1793>

60. **Zendejas G, Avalos H.** Microbiología general de Staphylococcus aureus: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. Rev Bioméd [Internet]. **2014;25(3):04-07**.

Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2014/bio143d.pdf>

61. **Guillen P.** Microbiología y Parasitología Médicas. 1.^a ed. Vol. 1. Lima: Medica Panamericana; **2013**.

62. **Terreros E, Peñaloza M.** Infecciones nosocomiales en el Hospital José Carrasco Arteaga en el periodo enero-diciembre del 2010. [Tesis]. [Cuenca - Ecuador]: Universidad del Azuay; **2011**.

Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/42>

63. **Echevarria J.** Estafilococo Meticilino resistente, un problema actual en la emergencia de resistencia entre los Gram positivos. Rev Medica Hered. **2013;14(4);1-5**.

Disponible en: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/RMH/article/view/706/672>

64. **Sejia V.** Etiopatogenia microbiológica. 1.^a ed. Vol. 1. Lima: Bacteriología y Virología medica; **2012. 101-105 p.**

65. **Harris D.** Enfermedades causadas por el Staphylococcus Aureus. Rev Bioméd. **2012** [citado 15 de diciembre de 2017];1(1).

Disponible en: https://muyfitness.com/enfermedades-causadas-por-el-staphylococcus-aureus_13112682/

66. **Llinares P, Barberán J.** Guía de tratamiento antimicrobiano de la infección por *Staphylococcus aureus*. Rev Esp Quimioter . **2013;26(1).**

Disponible en: <http://seq.es/seq/0214-3429/26/sup/guia.pdf>

67. **Camarena J, Sánchez R.** Infección por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina. Dep Microbiol Hosp Univ Dr Peset Valencia [Internet]. **2015;1(2).**

Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisiones tematicas/bacteriologia/sarm.pdf>

68. **Sanchez A.** Infecciones por *Listeria*. Med-Programa Form Médica Contin Acreditado [Internet]. **2010;10(50).**

Disponible en: http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Listerias_Medicine2010.pdf

69. **Rivera G.** *Listeria monocytogenes* - Ecología, Taxonomía, Morfología, Distribución - Naturdata.com [Internet]. Naturdata. **2011.**

Disponible en: <http://naturdata.com/Listeria-monocytogenes-39466.htm>

70. **Oquendo L.** Evaluación de la sensibilidad a agentes germicidas y antibióticos en cepas de *Listeria monocytogenes* aisladas a partir de hortalizas. [Tesis para optar el título de Biólogo]. [Cusco - Perú]: Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco; **2015.**

Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/167>

71. **Torres A.** Diagnóstico e investigación epidemiológica de las ETAs [Internet]. Organización Panamericana de la Salud. [citado 6 de septiembre de **2017**].

Disponible en: <http://new.paho.org/arg/publicaciones/publicaciones%20virtuales/libroETAs/modulo2/modulo2z.html>

72. **Peña F.** Evaluación del efecto antibacterial del aceite de oliva ozonizado contra *Listeria monocytogenes*. *Abanico Vet.* **2017** [citado 13 de diciembre de **2017**];**7(1)**.

Disponible en: <http://sisupe.org/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/135/104>

73. **Zuta N.** Actividad antibacteriana In vitro de extractos de piper angustifolium (matico) y matricaria chamomilla (manzanilla) en cepas de staphylococcus aureus con resistencia múltiple. [Tesis]. [Lima]: Universidad Nacional del Callao; **2014**.

Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/943/155.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

74. **Cantón R, Rodríguez C.** Procedimientos en microbiología clínica. Métod Básicos Para El Estud Sensib Los Antimicrob En Recom Soc Esp Enfermedades Infecc Microbiol Clínica Ed Picazo J J [Internet]. **2010**;1(1).

Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/documentos/cientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf>

75. **Cela A.** Determinación del contenido graso de leche en polvo: extracción por maceración. *Téc Av En Quím* [Internet]. **2013**;1(2):107-108.

Disponible en: https://www.upo.es/depa/webdex/quimfis/docencia/TAQ/curso0405/TAQP5_0405.pdf

76. **Otalvaro G.** Método de observación directa. prezi.com [Internet]. **2014** [citado 19 de noviembre de 2017];1(2).

Disponible en: <https://prezi.com/vlbfbiuekx3y/metodo-de-observacion-directa/>

77. **Torre L.** Evaluación del efecto antibacteriano de Zingiber officinale roscoe (jengibre) en animales de experimentación [Tesis para optar el título profesional de Químico Farmaceutico]. [Lima - Perú]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; **2014.**

Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/4407/65.1502.FB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

78. **Zamora A.** Extracción con SOXHLET [Internet]. Bacteriología y Virología médica; **2015.**

Disponible en: <http://rosagerlam.blogspot.com/2013/05/equipo-soxhlet.html>

79. **Dávila R, Ávila R.** Evaluación in vitro de la actividad antimicrobiana de un extracto oleoso de poro (*Allium ampeloprasum* Var. porrum). Rev Soc Quím Perú [Internet]. enero de **2013;79(1):101-102.**

Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1810-634X2013000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es

80. **Espinoza C.** Selección e implementación de una peladora de cuyes semiautomática para la Unidad Académica y de Investigación de Espacios Menores. [Tesis]. [Lima]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; **2016.**

Disponible en: http://www.ispch.cl/lab_amb/met_analitico/doc/ambiente%20pdf/GrasSoxhlet.pdf

81. **Prat S.** Prueba de susceptibilidad antimicrobiana por difusión en agar [Tesis para optar el título profesional de Químico Farmaceutico]. [Lima]: Universidad Inca Garcilazo De La Vega; **2010.**

Disponible en: http://www.ispch.cl/lab_sal/doc/man_suscep.pdf

ANEXOS

ANEXO N°1

TÍTULO: Sinergismo antimicrobiano de los extractos etanólicos de *Opuntia soherensii* (ayrampo) y *Psidium guajava* L. (guayaba), frente a *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*.

Fuente: Elaboración propia 2018.

problema	objetivo	Hipótesis	Tipo y nivel de investigación	Método y diseño de investigación	variables	Población y muestra
<p>Problema General: ¿Cuál es el sinergismo antimicrobiano de la concentración de los extractos etanólicos de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo) y <i>Psidium guajava</i> (guayaba) frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>?</p> <p>Problema Específico ¿Cuál es el efecto antimicrobiano de la concentración del extracto etanólico de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo) 100% y 50%, frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>?</p> <p>¿Cuál es el efecto antimicrobiano de la concentración del extracto etanólico de <i>Psidium guajava</i> (guayaba) al 100% y 50%, frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>?</p>	<p>objetivo general Evaluar el sinergismo antimicrobiano de la concentración de los extractos etanólicos de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo) y <i>Psidium guajava</i> (guayaba) frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>?</p> <p>objetivo específico Determinar efecto antimicrobiano de la concentración del extracto etanólico de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo) al 100% y 50%, frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>. Determinar el efecto antimicrobiano de la concentración del extracto etanólico de <i>Psidium guajava</i> (guayaba) al 100% y 50%, frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>.</p>	<p>El efecto sinérgico de la concentración de los extractos etanólicos de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo) y <i>Psidium guajava</i> (guayaba) modifican la capacidad antimicrobiana de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Listeria monocytogenes</i></p> <p>Hipótesis específica El efecto sinérgico de la concentración del extracto etanólico de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo) al 50% y 100%, modifican la capacidad antimicrobiana de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>. El efecto sinérgico de la concentración del extracto etanólico de <i>Psidium guajava</i> (guayaba) al 50% y 100%, modifican la capacidad antimicrobiana de <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>.</p>	<p>Tipo de investigación: Analítica - transversal - experimental – prospectivo.</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p>	<p>Método de investigación: Deductivo</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p>	<p>Variable de estudio Variable independiente: Concentración de los extractos etanólicos de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo), <i>Psidium guajava</i> L. (guayaba). Indicadores X1: concentración del extracto al 50% y 100%</p> <p>Variable dependiente: Actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo), <i>Psidium guajava</i> L. (guayaba). Indicadores x1: diámetro de los halos de inhibición del crecimiento bacteriano.</p>	<p>Población: – <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo) procedente de la ciudad de Arequipa del distrito de Chiguata. <i>Psidium guajava</i> L. (guayaba) procedente de la ciudad de Arequipa del distrito de Santa Rita de Sigvas</p> <p>Muestra: – 1 kilogramo de hojas de <i>Opuntia soherensii</i> (ayrampo) y 1 kilogramo del fruto de <i>Psidium guajava</i> L. (guayaba).</p>



ANEXO N° 2
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

CONSTANCIA N° 281-USM-2017

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

La muestra vegetal (tallos, hojas) recibida de **Maura ARONI ARIAS**, estudiante de Farmacia y Bioquímica de la Universidad ALAS PERUANAS, ha sido estudiada y clasificada como ***Psidium guajava*** L. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASE: ROSIDAE

ORDEN: MYRTALES

FAMILIA: MYRTACEAE

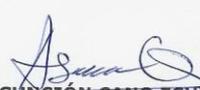
GENERO: *Psidium*

ESPECIE: *Psidium guajava* L.

Nombre vulgar: "guayaba"
Determinado por Blgo. Mario Benavente Palacios

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

Lima, 24 de noviembre de 2017


Mag. ASUNCIÓN CANO ECHEVARRÍA
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)



ACE/ddb

ANEXO N° 3



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



CONSTANCIA N° 03-USM-2018

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

La muestra vegetal (planta completa), recibida de **Maura ARONI ARIAS**; de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Alas Peruanas; ha sido estudiada y clasificada como: *Opuntia soherensii* (Britton & Rose); y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988):

DIVISION: ANTOFITAS

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUB CLASE: CARYOPHYLLIDAE

ORDEN: CARYOPHYLLALES

FAMILIA: CACTACEAE

GENERO: *Opuntia*

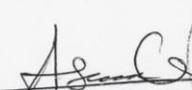
ESPECIE: *Opuntia soherensii* (Britton & Rose)

Nombre vulgar: "Ayrampo"

Determinado por: Dra. Monica Arakaki y Dr. Lucas Majure

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

Lima, 5 de enero de 2018


Mag. ASUNCIÓN CANO ECHEVARRÍA
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)



ACE/yhr.



ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS INFORME N° 1560-2017

1. IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente: Maura Aroni Arias

2. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Ingrediente activo: Extracto etanólico de *Psidium guayava* L. (guayaba).

Extracto etanólico de *Opuntia soehrensii* (ayrampo).

Diluyente: Agua destilada estéril.

Cantidad recibida: 02 frascos de vidrio x 5 mL cada uno.

Cepas utilizadas para enfrentamiento:

Staphylococcus aureus ATCC 25923.

Listeria monocytogenes ATCC 19111.

Fecha de ensayo: 14 de diciembre del 2017.

Fecha de reporte: 15 de diciembre del 2017.

3. MÉTODO DE ENSAYO:

Evaluación microbiológica *in vitro*. Método de difusión en agar por discos

3.1 Medio de cultivo: Agar Plate Count (APC).

3.2 Inóculo: 0,5 Mc Farland (1×10^8 UFC/mL).

3.3 Discos: Papel filtro Whatman N°3, de 6 mm de diámetro.

3.4 Repeticiones: Tres.

3.3 Tiempo de incubación: 24 ± 2 horas a $35 \pm 1^\circ\text{C}$, en aerobiosis.

4. DATOS DEL ENSAYO

4.1. Concentraciones del extracto etanólico de *Psidium guayava* L. (guayaba). Según protocolo recibido, volumen final 1000 μL .

CONCENTRACION (%)	EXTRACTO ETANOLICO (μL)	DILUYENTE (μL)
100	1000	0
50	500	500

Bigo. Neji Azabache V.
C.B.P 4001



4.2. Concentraciones del extracto etanólico de *Opuntia soehrensii* (ayrampo). Según protocolo recibido, volumen final 1000 µL.

CONCENTRACION (%)	EXTRACTO ETANOLICO (µL)	DILUYENTE (µL)
100	1000	0
50	500	500

4.3. Concentraciones del extracto etanólico de *Psidium guayava* L. (guayaba) + extracto etanólico de *Opuntia soehrensii* (ayrampo). Según protocolo recibido, volumen final 1000 µL.

CONCENTRACION (%)	EXTRACTO ETANOLICO <i>Psidium guayava</i> L. (guayaba) (µL)	EXTRACTO ETANOLICO <i>Opuntia soehrensii</i> (ayrampo) (µL)
50	500	500

5. CONTROLES:

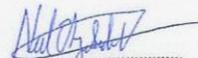
Muestra	Medio de cultivo	Resultado
Discos con agua destilada estéril	APC + <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	Negativo
Discos con agua destilada estéril	APC + <i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111	Negativo
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	APC	Crecimiento
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111	APC	Crecimiento

6. RESULTADOS

6.1. Evaluación microbiológica *in vitro* del extracto etanólico de *Psidium guayava* L. (guayaba). Método difusión en agar por discos. Halos de inhibición en milímetros (mm).

<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	100%	50%
n		
1	11	8
2	11	8
3	10	9

n= número de repeticiones.


Bigo. Néji Azabache V.
C.B.P 4001



<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111 n	100%	50%
1	12	8
2	12	8
3	13	9

n= número de repeticiones.

Método utilizado: Bauer y col. Modificado.

6.2. Evaluación microbiológica *in vitro* de extracto etánico de *Opuntia soehrensii* (ayrampo). Método difusión en agar por discos. Halos de inhibición en milímetros (mm).

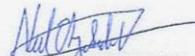
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 n	100%	50%
1	Negativo	Negativo
2	Negativo	Negativo
3	Negativo	Negativo

n= número de repeticiones.

<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111 n	100%	50%
1	Negativo	Negativo
2	Negativo	Negativo
3	Negativo	Negativo

n= número de repeticiones.

Método utilizado: Bauer y col. Modificado.


Bigo. Néji Azabache V.
C.B.P 4001



6.3. Evaluación microbiológica *in vitro* de extracto etanólico de *Psidium guayava* L. (guayaba) 50% + extracto etanólico de *Opuntia soehrensii* (ayrampo) 50%. Método difusión en agar por discos. Halos de inhibición en milímetros (mm).

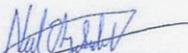
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	
n	
1	9
2	9
3	8

n= número de repeticiones.

<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111	
n	
1	12
2	12
3	11

n= número de repeticiones.

Método utilizado: Bauer y col. Modificado.


Bigo. Neji Azabache V.
C.B.P 4001

ANEXO N°5
FOTOS DEL MATERIAL BIOLÓGICO



Extracto etanólico de los frutos de *Opuntia soherensii* (ayraimo) y *Psidium guajava* L. (guayaba).

ANEXO N° 6

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Opuntia soherensii* (ayrampo) FRENTE A *Staphylococcus aureus*.



A la concentración del 100% y 50% no se observaron halos de inhibición.

ANEXO N° 7

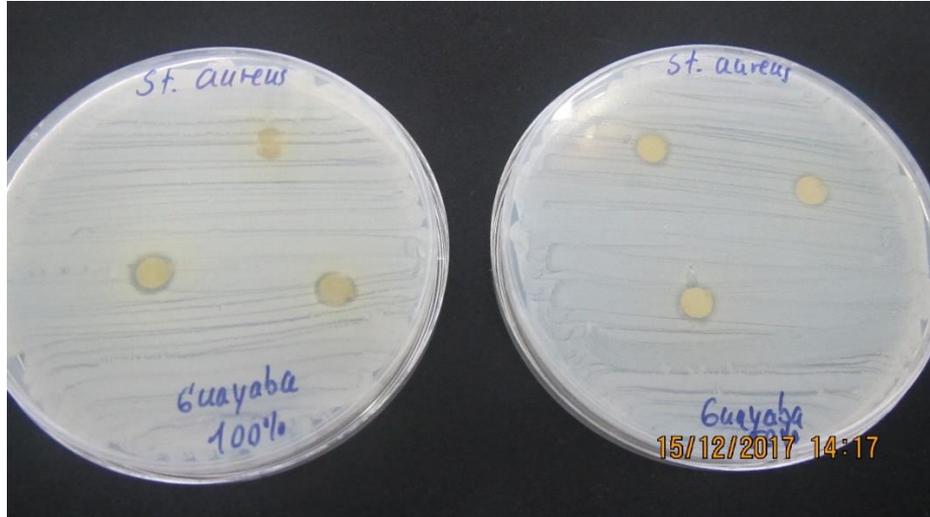
ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Opuntia soherensii* (ayrampo) FRENTE A *Listeria monocytogenes*.



A la concentración del 100% y 50% no se observaron halos de inhibición.

ANEXO N° 8

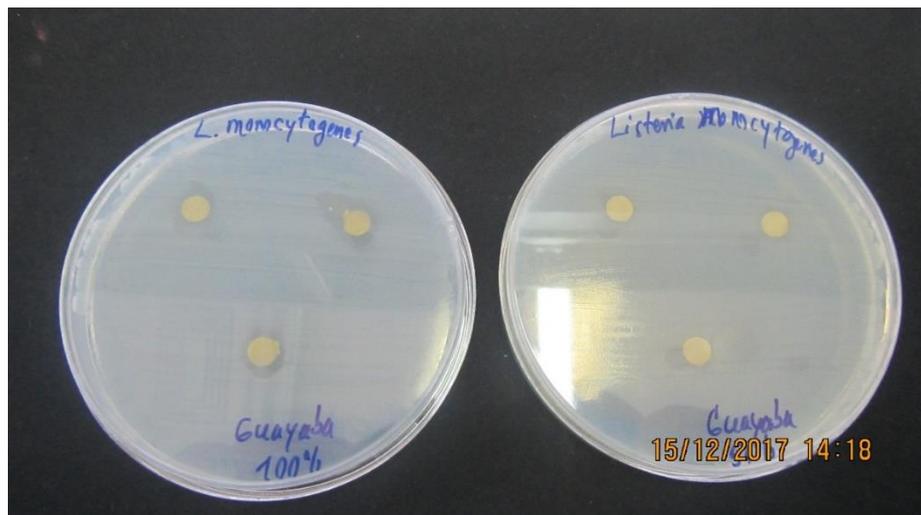
ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Psidium guajava* L. (guayaba) FRENTE A *Staphylococcus aureus*.



A la concentración del 100% se observaron en promedio 10.7mm de halo de inhibición y al 50% 8.3mm de halo de inhibición.

ANEXO N° 9

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Psidium guajava* L. (guayaba) FRENTE A *Listeria monocytogenes*.



A la concentración del 100% se observó en promedio 12.3mm de halo de inhibición y al 50% se observaron en promedio 8.3mm de halo de inhibición.

ANEXO N° 10

SINERGISMO ANTIMICROBIANO DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DE *Opuntia soherensii* (ayrampo) Y *Psidium guajava* L. (guayaba) FRENTE A *Staphylococcus aureus*.



A la proporción de 1:1 se observaron en promedio 8.7mm de halo de inhibición.

ANEXO N° 11

SINERGISMO ANTIMICROBIANO DE LOS EXTRACTOS ETANÓLICOS DE *Opuntia soherensii* (ayrampo) Y *Psidium guajava* L. (guayaba) FRENTE A *Listeria monocytogenes*.



A la proporción de 1:1 se observaron en promedio 11.7mm de halo de inhibición.

ANEXO N° 12

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Cepas	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923				<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111			
Concentraciones del extracto etanólico (%)	Halos de inhibición (mm)				Halos de inhibición (mm)			
	n			\bar{x}	n			\bar{x}
	1	2	3		1	2	3	
100								
50								

Fuente: Elaboración propia 2018.