

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



Efecto de extractos etanólicos medicinales en el crecimiento de *Staphylococcus aureus* a diferentes condiciones de evaporación.

Autor : Dra. Flor Teresa García Huamán

Co-Autor : Tec. Marleny Angeles Trauco

**Colaboradores : Est. Fiorela Gaslac Culqui
Est. Dani Baca Maldonado
Est. Dorila Esteffany Grandez Yoplac**

Registro: VRIN-DGGII-2020-RENACYT-FICA-003

CHACHAPOYAS – 2020

DEDICATORIA

*A TODOS LOS COMPROMETIDOS CON LA INVESTIGACIÓN Y EL USO
DE PLANTAS MEDICINALES*

AGRADECIMIENTO

A las autoridades de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas por permitirnos el uso de los laboratorios de Tecnología Agroindustrial, Bioquímica y Microbiología. A mis amigos, colegas y compañeros de trabajo, de la Universidad, por las acertadas sugerencias en el desarrollo de la presente investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	5
III. MATERIAL Y MÉTODO	6
3.1 Diseño de la investigación.	6
3.2 Muestra biológica.	7
3.3 Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos y procedimiento.	7
3.3.1 Establecimiento de tratamientos.	7
3.3.2 Aislamiento de bacterias.	7
3.3.3 Obtención de extractos etanólicos de plantas.	8
3.3.4 Preparación de discos antibacterianos.	8
3.3.5 Siembra de microorganismos y colocación de discos antibacterianos.	8
3.3.6. Medición de la actividad antibacteriana	8
3.3.7. Determinación del efecto del extracto etanólico de las plantas.	9
IV. RESULTADOS	10
V. DISCUSIÓN	12
VI. CONCLUSIONES	14
VII. RECOMENDACIONES	15
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

ÍNDICE DE FOTOS

Foto1. Extractos etanólicos de nueve plantas medicinales.	8
Foto 2. Extracto etanólico después del proceso de evaporación.	9
Foto 3. Halo de inhibición de crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i>	10

Efecto de extractos etanólicos medicinales en el crecimiento de *Staphylococcus aureus* a diferentes condiciones de evaporación.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de extractos etanólicos medicinales en el crecimiento de *Staphylococcus aureus* a diferentes condiciones de evaporación. El diseño de estudio fue no experimental transaccional de una sola casilla. Se trabajó dos factores: La especie microbiana a un nivel (*Staphylococcus aureus*) y la aplicación del extracto de las plantas a nueve niveles (*Aloysia citriodora*, *Ambrosia arborescens*, *Bidens pilosa*, *Dodonaea viscosa*, *Matricaria chamomilla*, *Minthostachys mollis*, *Psidium guajaba*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*), con diferentes condiciones de evaporación (20°Cx7días, 40°Cx72h, 150°Cx72h). Se encontró que los extractos etnólicos de *Ambrosia arborescens* “marco” y *Taraxacum officinale* “diente de león” a 20°Cx7días, 40°Cx72h y 150°Cx30’ de evaporación no inhiben el crecimiento de *Staphylococcus aureus*. Los extractos etanólicos de plantas medicinales a 40°Cx72 h. de evaporación, presentan el mayor halo de inhibición de crecimiento de *Staphylococcus aureus* y los extractos etnólicos de *Ambrosia arborescens* “marco”, *Minthostachys mollis* “poleo” y *Taraxacum officinale* “diente de león” a 150°Cx30’ de evaporación no inhiben el crecimiento de *Staphylococcus aureus*. En conclusión el extracto etanólico que mejor inhibe el crecimiento de *Staphylococcus aureus* es *Aloysia citriodora* “cedrón” a 40°Cx72h de evaporación con un halo de inhibición de 23.7mm.

Palabras clave: Extractos etanólicos, antibacterianos vegetales.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine the effect of medicinal ethanolic extracts on the growth of *Staphylococcus aureus* at different evaporation conditions. The study design was one-box transactional non-experimental. Two factors were worked on: The microbial species at one level (*Staphylococcus aureus*) and the application of the plant extract at nine levels (*Aloysia citriodora*, *Ambrosia arborescens*, *Bidens pilosa*, *Dodonaea viscosa*, *Matricaria chamomilla*, *Minthostachys mollis*, *Psidium guajaba*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*), with different evaporation conditions (20 ° Cx7 days, 40 ° Cx72h, 150 ° Cx72h). It was found that the ethanolic extracts of *Ambrosia arborescens* "marco" and *Taraxacum officinale* "diente de león" at 20 ° Cx7 days, 40 ° Cx72h and 150 ° Cx30 'of evaporation did not inhibit the growth of *Staphylococcus aureus*. The ethanolic extracts of medicinal plants at 40 ° Cx72 h. of evaporation, present the greatest growth inhibition halo of *Staphylococcus aureus* and the ethanolic extracts of *Ambrosia arborescens* "marco", *Minthostachys mollis* "poleo" and *Taraxacum officinale* "diente de león" at 150 ° Cx30 'of evaporation do not inhibit the growth of *Staphylococcus aureus*. In conclusion, the ethanolic extract that best inhibits the growth of *Staphylococcus aureus* is *Aloysia citriodora* "cedrón" at 40 ° Cx72h of evaporation with an inhibition halo of 23.7mm.

Keywords: Ethanolic extracts , plant antibacterials

I. INTRODUCCIÓN

Es conocida la utilización empírica de las plantas como agentes de salud. Este saber tradicional se ha ido perfeccionando a lo largo del tiempo, tamizado por el rigor científico de ensayos químicos, farmacológicos, toxicológicos y clínicos que buscan los principios activos para explicar en forma racional el uso terapéutico de una planta. (Carrión y García, 2010).

Desde tiempos muy remotos las plantas han cumplido un papel importante en el área terapéutica gracias a la múltiple propiedad que ellas poseen. Por esta razón, en las últimas décadas ha ido tomando cada día mayor importancia su estudio y el desarrollo de técnicas analíticas que permiten la determinación e identificación de las sustancias o principios activos contenidos en especies vegetales (Lizcano y Vergara, 2008).

En el siglo XIX los progresos alcanzan mayor rapidez. En 1803 se aísla el primer alcaloide, la narcotina, y le siguen muchos otros como la morfina, estriquina, emetina. Entre 1813 y 1823, Chevreul dilucidó la naturaleza química de las grasas y los aceites fijos. Hasta mediados del siglo XX, el principal empeño en cuanto a la química de los productos naturales, siguió siendo el aislamiento y la determinación de la estructura de amplia gama de compuestos (Torres, 2004).

Muchos artículos se han descrito sobre procesos de extracción de plantas medicinales, siendo la percolación y la maceración los métodos más importantes dentro de la literatura científica. La obtención de drogas vegetales se realiza a partir de las plantas medicinales, las cuales pueden clasificarse en silvestres y cultivadas. Los factores que afectan la concentración de los principios activos en las drogas vegetales son la edad de la especie vegetal, la época del año y la hora del día (Carrión y García, 2010).

Las especies vegetales poseen diversos componentes en su estructura, los cuales sin lugar a dudas son importantes, para el desarrollo, crecimiento y mantenimiento de las plantas, por los que se les clasifica en dos grandes grupos: orgánicos e inorgánicos, los primeros relacionado con el agua y minerales y el segundo grupo formado por metabolitos primarios (relacionados con el metabolismo esencial celular) y los metabolitos secundarios (responsables de la actividad terapéutica de las drogas vegetales), (Carrión y García, 2010).

Al ser arrancadas de su medio natural las plantas deben ser conservadas adecuadamente porque los vegetales pueden ver alterado su equilibrio metabólico por lo que se presentan reacciones y fenómenos de degradación. Las causas de alteración pueden ser internas

(reacciones enzimáticas, autoxidaciones, reacciones entre diferentes componentes de las drogas) o externas (calor, humedad, radiaciones, microorganismos, insectos, etc.) (Carrión y García, 2010).

No todos los componentes químicos elaborados por la planta poseen igual interés para la fitoquímica. Los denominados principios activos son frecuentemente alcaloides o heterósidos; ambos merecen por ello especial atención. Otros grupos, como los glúcidos, grasas y proteínas, tienen importancia dietética y muchos como los almidones y las gomas se emplean en técnicas farmacéuticas, aunque carecen de señalada acción farmacológica. (Torres, 2004).

El uso de las plantas medicinales hace parte tanto de la historia de la medicina en todas las culturas, del mundo como de las costumbres populares, convirtiéndose en el punto de partida para el desarrollo de medicamentos tradicionales. En respuesta a los altos niveles de resistencia y a la presencia de residuos de plaguicidas en el ecosistema, se ha buscado en las plantas nuevas alternativas para el control de insectos (Ramírez, et al.,2009).

A partir del conocimiento popular de algunas plantas reconocidas por su acción insecticida, en Colombia, se investigó experimentalmente, si *Nicotiana tabacum*, *Brugmansia arborea*, *Sambucus nigra*, *Bidens pilosa* y *Ambrosia cumanensis* tiene efecto contra los adultos de las moscas de los cuernos, *Haematobia irritans*, plaga de importancia que afecta el ganado vacuno. Utilizando el método lixiviación en frío, se preparó el extracto de las hojas de cada una de plantas. La evaluación del efecto insecticida, se realizó in vitro, haciendo una aspersión topical de los extractos sobre las moscas. Todas las plantas mostraron efecto insecticida, aunque en diferentes grados de intensidad, siendo la más efectiva la *N. tabacum*. Con estos resultados se sustenta el conocimiento popular y se resalta la necesidad de utilizar altas concentraciones del extracto para obtener el efecto insecticida (Ramírez, et al.,2009).

En otro estudio en México, se evaluó la actividad fungicida de las plantas silvestres, se prepararon extractos alcohólicos al 6% con polvo vegetal seco (tallos y hojas), donde los solventes utilizados fueron metanol y etanol al 70%, se encontró que *Larrea tridentata* inhibió el crecimiento de los hongos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium crysogenum*, *Penicillium expansum*, *Fusarium poae* y *Fusarium monoliforme*, en un rango de 41.5% hasta el 100% tomando en cuenta tanto los extractos metanólicos como los extractos etanólicos (Meneses, et al., 2002).

Rodríguez y col, en el 2010, estudiaron en Colombia, el efecto ixodicida de los extractos etanólicos de algunas plantas sobre garrapatas, *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*, el extracto de cada planta fue obtenido mediante la técnica de la lixiviación, se utilizaron

garrapatas adultas que fueron expuestas a los extractos de cada plantas, utilizando la técnica de inmersión, *Nicotiana tabacum*, mostró mayor eficacia y se observó que los mejores resultados se obtuvieron con las mayores concentraciones.

En el Perú se estudió el efecto antibacteriano de extractos etanólicos de plantas utilizadas en las tradiciones culinarias andinas sobre microorganismos en la cavidad bucal, se evaluó la actividad antimicrobiana mediante el método de difusión en agar, se concluyó que existe actividad antibacteriano in vitro del extracto etanólico de *origanum vulgare* (orégano), *Tagetes elliptica* (chincho) comparado con clorhexidina al 0.12% y Colgate plax frente a cepas de *Lactobacillus acidophilus* y *Porhyromonas gingivalis* , asimismo *Tagetes minuta* (huacatay) tiene efectividad con esta última cepa bacteriana. (Pimentel, et al.,2015).

En la Universidad Peruana, Federico Villareal (UNFV), se realizó una investigación para comprobar la actividad antibacteriana in vitro de diferentes extractos de hojas de la planta *Mangifera indica* linn (mango), sobre cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, se encontró que los extractos de las hojas de mango son potentes antibacterianos, demostrándose ser más eficaz el extracto hidroalcohólico al 100%, confirmando así la presencia de constituyentes activos en las plantas medicinales. (Cardenas, 2019).

Staphylococcus aureus son cocos gran positivos de 0.5 – um de diámetro inmóvil aerobios o anaerobios facultativos, caracterizados por su agrupación en forma de racimo. Crecen a una temperatura óptima de 37° C, y se desarrollan mejor a un pH ligeramente alcalino de 7.6, la adición de glucosa favorece el crecimiento (Peñaranda, 2003).

Forma parte de la flora normal de mucosas y piel e interviene en procesos patológicos como infecciones supurativas o intoxicaciones alimentarias. En cultivo puro resisten una concentración de fenol al 1% durante 15 minutos, pero sólo los mata una concentración al 2%. Soportan el calor húmedo a 60° C durante 30 minutos. Muchas cepas de *Staphylococcus aureus* toleran concentraciones altas de cloruro de sodio (7.5 % a 10%) y son fácilmente inhibidos por colorantes como el violeta de genciana (Peñaranda, 2003).

El ataque a los microorganismos por parte de los antimicrobianos, se pueden dar de diferentes maneras: por inhibición de las síntesis de la pared celular, de las funciones de la membrana celular, de la traducción del material genético y de la síntesis de ácidos nucleicos (Manrique, 1997).

Staphylococcus aureus es un patógeno importante relacionado con un gran número de infecciones humanas como bacteriemias, infecciones de heridas, piel y tejidos blandos, etc. numerosos compuestos naturales han mostrado actividad frente al microorganismo, incluso sobre los resistentes a la meticilina. El aceite del árbol de té (*Melaleuca alternifolia*) posee

alrededor de cien terpenos y alcoholes relacionados, algunos de ellos con propiedades antimicrobianas. El mecanismo de acción de estos compuestos frente a *Staphylococcus aureus* parece deberse a una alteración en la membrana plasmática de la bacteria (Carson, et al.; 2002).

En la actualidad el gran desafío de los países ricos en biodiversidad es poder vincular y convertir el conocimiento proveniente de los recursos biológicos en compuestos, procesos, métodos, herramientas, productos útiles, como parte del aprovechamiento y explotación sostenible de la diversidad biológica en beneficio de la sociedad (Lizcano y Vergara, 2008)

El Perú posee una alta diversidad ecológica de climas, de pisos ecológicos y zonas de producción y de ecosistemas productivos. En bosques tropicales es el segundo país en América Latina (después de Brasil) y el cuarto a nivel mundial. Posee el 13% de bosques tropicales amazónicos. En superficie total de bosques es el octavo a nivel mundial (Brack, 2000).

De las 117 zonas de vida reconocidas en el mundo 84 se encuentran en el Perú. De los 32 tipos de clima de la tierra, en el Perú se encuentran 28. Posee al menos 25,000 especies de plantas (10% del total mundial) de las cuales un 30% son endémicas. Es el quinto país en el mundo en número de especies de plantas de propiedades conocidas y utilizadas por la población y el primero en especies domesticadas nativas (Brack, 2000).

El departamento de Amazonas se encuentra hacia el norte del Perú en la frontera con el Ecuador. Es conocido por sus densos bosques nubosos, predomina la selva en un 81,5%, encontrándose gran cantidad de plantas medicinales nativas e introducidas.

Existen gran variedad de plantas medicinales que contienen metabolitos secundarios que presentan actividad biológica. Actualmente uno de los problemas más comunes es que existen plantas medicinales que tienen una actividad antimicrobiana conocida por la población, sin embargo, no han sido analizadas a fondo, para determinar cuáles son sus beneficios, pasando muchas veces desapercibidas (Azuero, et al., 2016).

Por lo antes mencionado el objetivo de la presente investigación es determinar el efecto de extractos etanólicos medicinales en el crecimiento de *Staphylococcus aureus* a diferentes condiciones de evaporación (20°Cx7días, 40°Cx72h, 150°Cx72h), utilizando las siguientes plantas medicinales: *Aloysia citriodora*, *Ambrosia arborescens*, *Bidens pilosa*, *Dodonaea viscosa*, *Matricaria chamomilla*, *Minthostachys mollis*, *Psidium guajaba*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*.

II. OBJETIVOS

2.5.1 General

- Determinar el efecto de extractos etanólicos medicinales en el crecimiento de *Staphylococcus aureus* a diferentes condiciones de evaporación.

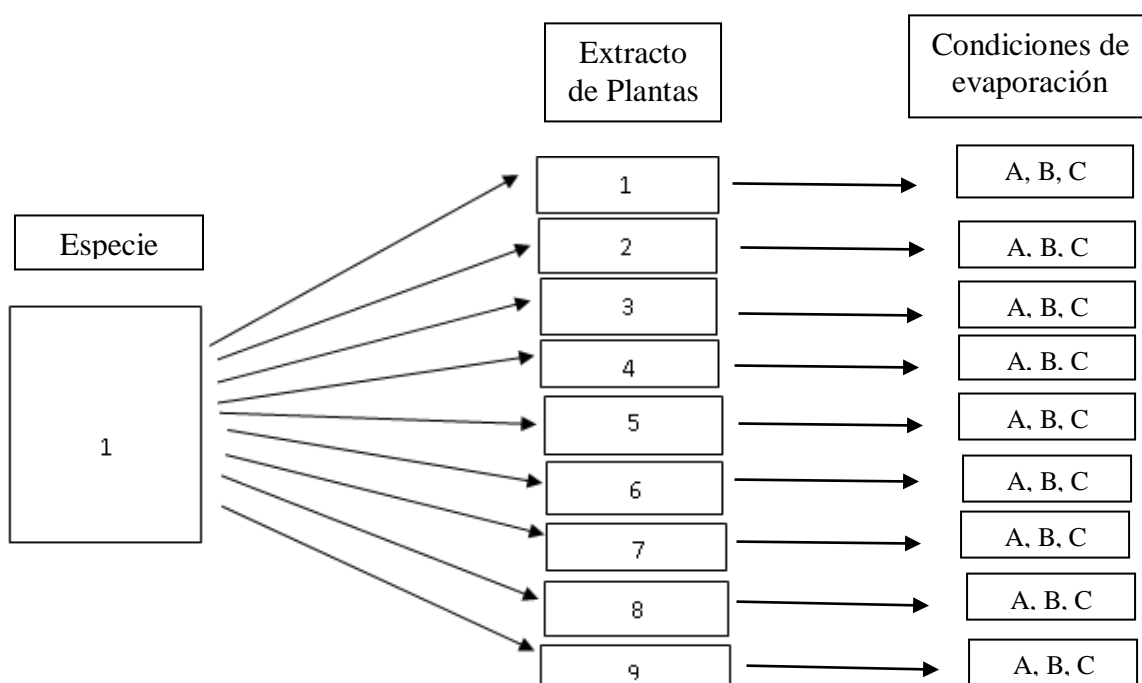
2.5.2 Específicos:

- Aislar cepas de *Staphylococcus aureus* a partir de muestras de carne.
- Preparar discos antimicrobianos con extractos etanólicos obtenidos a diferentes temperaturas de evaporación.
- Medir la actividad antibacteriana de los extractos etanólicos frente a *Staphylococcus aureus*.

III. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. Diseño de investigación

El diseño de estudio fue no experimental transaccional de una sola casilla. Se trabajó dos factores: La especie microbiana a un nivel (*Staphylococcus aureus*) y la aplicación del extracto de las plantas a nueve niveles (*Aloysia citriodora*, *Ambrosia arborescens*, *Bidens pilosa*, *Dodonaea viscosa*, *Matricaria chamomilla*, *Minthostachys mollis*, *Psidium guajaba*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*), con diferentes condiciones de evaporación (20°Cx7días, 40°Cx72h, 150°Cx72h).



GRUPOS	CONDICIONES DE EVAPORACIÓN
A	20°Cx7día
B	40°Cx72h
C	150°Cx30'

3.2. Muestra biológica.

Las muestras biológicas estuvieron representadas por *Staphylococcus aureus* y los extractos etanólicos de plantas medicinales.

3.3. Método, técnicas e instrumentos.

3.3.1. Establecimiento de los tratamientos.

Los tratamientos fueron dados por todas las combinaciones posibles entre los niveles de los factores, a diferentes condiciones de evaporación lo que indicó un total de 27 tratamientos.

Tabla 1. Establecimiento de tratamientos según condiciones de evaporación de los extractos etanólicos de plantas medicinales.

EXTRACTOS ETANÓLICOS DE PLANTAS MEDICINALES	CONDICIONES DE EVAPORACIÓN		
	20°Cx7día	40°Cx72h	150°Cx30'
<i>Aloysia citriodora</i> "cedrón" T1	T1	T2	T3
<i>Ambrosia arborescens</i> "marco" T2	T4	T5	T6
<i>Bidens pilosa</i> "cadillo" T3	T7	T8	T9
<i>Dodonaea viscosa</i> "chamana" T4	T10	T11	T12
<i>Matricaria chamomilla</i> "manzanilla" T5	T13	T14	T15
<i>Minthostachys mollis</i> "poleo" T6	T16	T17	T18
<i>Psidium guajaba</i> "guayaba" T7	T19	T20	T21
<i>Plantago major</i> "llantén" T8	T22	T23	T24
<i>Taraxacum officinale</i> "diente de león" T9	T25	T26	T27

3.3.2. Aislamiento de bacterias:

La obtención de *Staphylococcus aureus* fue a partir de muestras de carne.

El aislamiento de cepas de *Staphylococcus aureus*, se realizó mediante la técnica de estría en agar sangre de carnero al 5 % y las placas se incubaron a 37 °C durante 18-24 h. Pasado ese tiempo se observó las características de las colonias desde el punto de vista macroscópico (redondas, lisas, elevadas y resplandecientes que iban desde un color gris a amarillo dorado intenso, tornándose traslúcidas a casi transparentes, por lo general con una zona de β hemólisis). A una colonia característica se le realizó las pruebas de catalasa y coagulasa, confirmando la presencia de *S. aureus* al resultar las mismas positivas. (Duquesne, et al.,2015).

3.3.3. Obtención de extracto etanólico de plantas:

El macerado del pulverizado de plantas medicinales, fue obtenido del laboratorio de Tecnología Agroindustrial de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, con una antigüedad de seis meses, se filtró usando un papel de filtro Whatman N°40. Posteriormente el filtrado se sometió a evaporación para extraer el etanol. (Pimentel et al., 2015), a las siguientes temperaturas y tiempos: 20°Cx7día, 40°Cx72h y 150°Cx30’

A los extractos etanólicos se realizó la prueba de esterilización utilizando caldo tioglicolato, evidenciándose el crecimiento microbiano por el enturbiamiento del medio de cultivo (Pimentel et al., 2015), en el caso de existir contaminación.

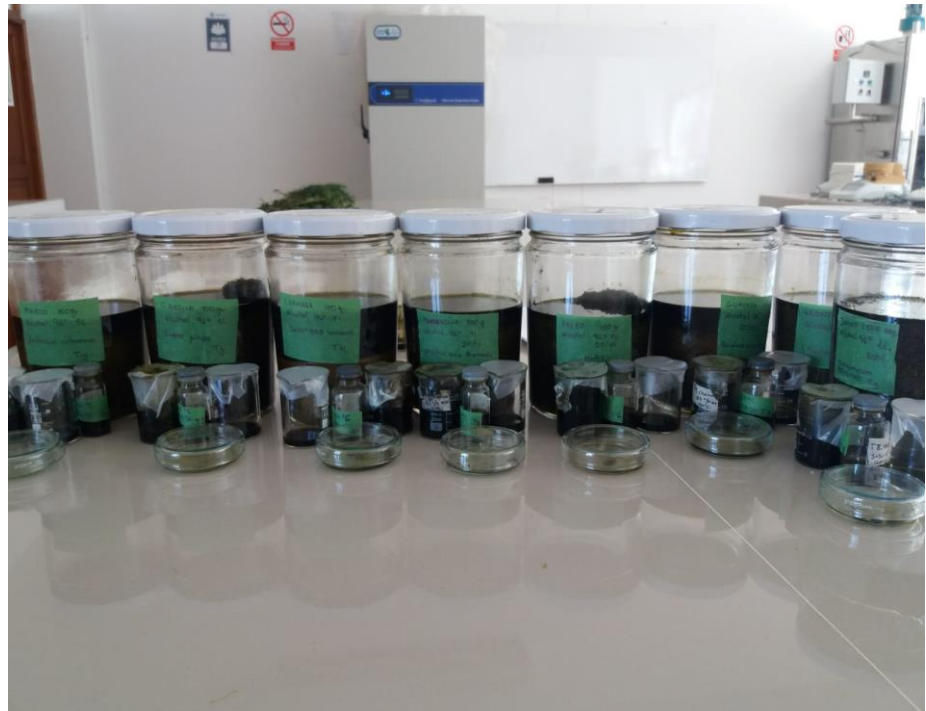


Foto 1. Extractos etanólicos de nueve plantas medicinales.

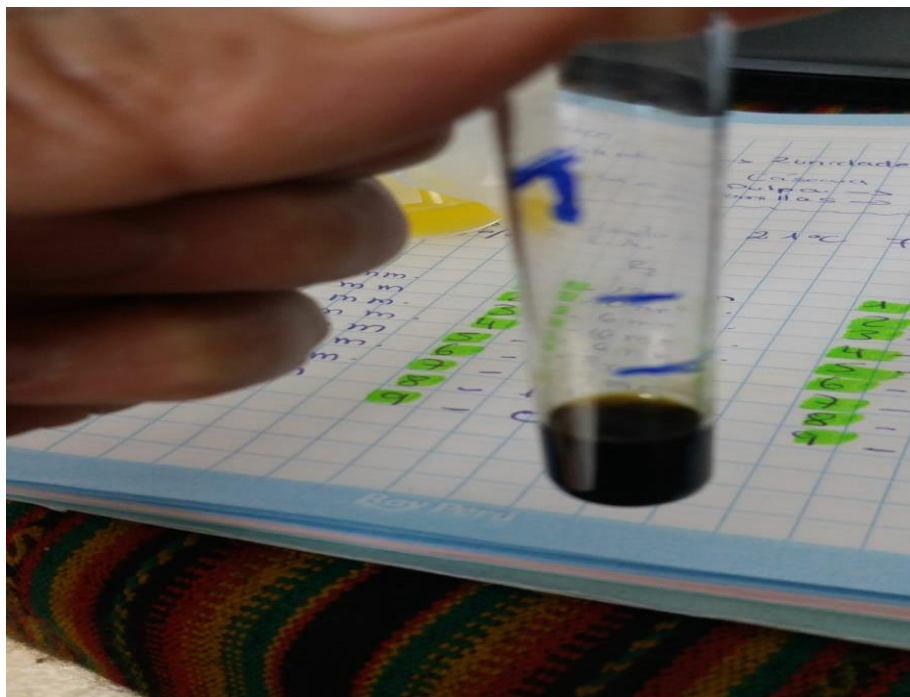


Foto 2. Extracto etanólico después del proceso de evaporación.

3.3.4. Preparación de discos antimicrobianos:

Con la ayuda de una micropipeta se aplicó 10 μ l. de extracto etanólico de plantas en discos de papel de filtro Whatman N°3, de 6mm. de diámetro (Azüero, et al., 2016).

3.3.5. Siembra de microorganismos y colocación de discos antimicrobianos:

Se procedió a realizar la siembra de los inóculos en placas Petri conteniendo en agar Mueller Hinton, mediante la técnica de difusión, usando un hisopo, el cual se pasó de manera uniforme sobre la superficie del agar, luego se colocaron los discos antimicrobianos y se incubaron a 37°C de 24h a 48h. (Pimentel et al., 2015).

3.3.6. Medición de la actividad antimicrobiana:

Después de 24 a 48h de incubación de las placas Petri, se midió los halos de inhibición. Las zonas claras que se formaron alrededor de los discos, se consideraron halos de inhibición, los cuales fueron medidos, registrando para cada uno el diámetro en milímetros de los halos de inhibición del crecimiento bacteriano. (Azüero, et al., 2016).

3.3.7. Determinación del efecto del extracto etanólico de plantas medicinales sobre el crecimiento de *Staphylococcus aureus*:

El efecto antimicrobiano se determinó por los diferentes grados de inhibición del crecimiento bacteriano, se consideraron los rangos de los diámetros de inhibición. Los experimentos de análisis del efecto antimicrobiano de los extractos, fueron realizados por triplicado para cada una de las especies vegetales estudiadas. (Ríos et al.,2009).

Tabla 2. Grados de inhibición del crecimiento bacteriano.

Grados de inhibición	Rangos de diámetros
Ninguna actividad antimicrobiana	(-) Menor 6 mm.
Poca actividad antimicrobiana	(1+) 6-8 mm.
Mediana actividad antimicrobiana	(2+) 8-10 mm.
Alta actividad antimicrobiana	(3+) 10-14 mm.

(Azüero, et al., 2016).

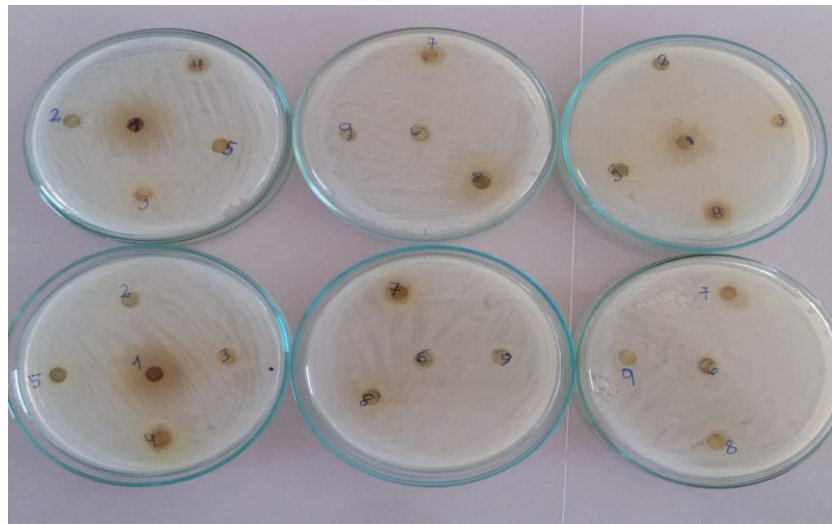


Foto 3. Halos de inhibición de crecimiento de *Staphylococcus aureus*

IV.-RESULTADOS

Tabla 3. Tamaño de diámetro (mm) de halos de inhibición de crecimiento de *Staphylococcus aureus* con extractos de plantas medicinales a 20°C x 7 días de evaporación.

Extracto de Plantas medicinales a 20°C x 7 días	Tamaño de diámetro (mm) de halos de inhibición de crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> en tres repeticiones (R)			Promedio
	R1	R2	R3	
<i>Aloysia citriodora</i> "cedrón" T1	20	19	20	19.6
<i>Ambrosia arborescens</i> "marco" T2	S/H.I	S/H.I	S/H.I	S/H.I
<i>Bidens pilosa</i> "cadillo" T3	7	6	7	6.7
<i>Dodonaea viscosa</i> "chamana" T4	10	10	10	10
<i>Matricaria chamomilla</i> "manzanilla" T5	7	6	6	6.3
<i>Mintostachys mollis</i> "poleo" T6	8	8	7	7.7
<i>Psidium guajaba</i> "guayaba" T7	9	9	8	8.7
<i>Plantago major</i> "llantén" T8	10	10	10	10
<i>Taraxacum officinale</i> "diente de león" T9	S/H.I	S/H.I	S/H.I	S/H.I

Leyenda:

S/H.I :Sin halo de inhibición

mm. : milímetros.

Tabla 4. Tamaño de diámetro (mm) de halos de inhibición de crecimiento de *Staphylococcus aureus* con extractos de plantas medicinales a 40°C x 72 horas de evaporación.

Extracto de Plantas medicinales a 40°C x 72 horas	Tamaño de diámetro (mm) de halos de inhibición de crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> en tres repeticiones (R)			Promedio
	R1	R2	R3	
<i>Aloysia citriodora</i> "cedrón" T1	24	23	24	23.7
<i>Ambrosia arborescens</i> "marco" T2	S/H.I	S/H.I	S/H.I	S/H.I
<i>Bidens pilosa</i> "cadillo" T3	14	13	13	13.3
<i>Dodonaea viscosa</i> "chamana" T4	12	13	13	12.7
<i>Matricaria chamomilla</i> "manzanilla" T5	9	9	9	9
<i>Mintostachys mollis</i> "poleo" T6	11	10	11	10.7
<i>Psidium guajaba</i> "guayaba" T7	13	13	13	13
<i>Plantago major</i> "llantén" T8	16	15	15	15.3
<i>Taraxacum officinale</i> "diente de león" T9	S/H.I	S/H.I	S/H.I	S/H.I

Leyenda:

S/H.I :Sin halo de inhibición

mm. : milímetros.

Tabla 5. Tamaño de diámetro (mm) de halos de inhibición de crecimiento de *Staphylococcus aureus* con extractos de plantas medicinales a 150°C x 30 minutos de evaporación.

Extracto de Plantas medicinales a 150°C x 30 minutos	Tamaño de diámetro (mm) de halos de inhibición de crecimiento <i>Staphylococcus aureus</i> en tres repeticiones (R)			Promedio
	R1	R2	R3	
<i>Aloysia citriodora</i> "cedrón" T1	16	16	15	15.7
<i>Ambrosia arborescens</i> "marco" T2	S/H.I	S/H.I	S/H.I	S/H.I
<i>Bidens pilosa</i> "cadillo" T3	11	11	11	11
<i>Dodonaea viscosa</i> "chamana" T4	13	12	12	12.3
<i>Matricaria chamomilla</i> "manzanilla" T5	7	7	7	7
<i>Minthostachys mollis</i> "poleo" T6	S/H.I	S/H.I	S/H.I	S/H.I
<i>Psidium guajaba</i> "guayaba" T7	8	9	8	8.3
<i>Plantago major</i> "llantén" T8	7	8	8	7.7
<i>Taraxacum officinale</i> "diente de león" T9	S/H.I	S/H.I	S/H.I	S/H.I

Leyenda:

S/H.I :Sin halo de inhibición

mm. : milímetros.

Tabla 6. Tamaño promedio de diámetro (mm) de halos de inhibición de crecimiento de *Staphylococcus aureus* con extractos de plantas medicinales 20°C x 7 días, 40°C x 72 horas y 150°C x 30 minutos de evaporación.

Extracto de Plantas medicinales	Tamaño de diámetro (mm) de halos de inhibición de crecimiento <i>Staphylococcus aureus</i> a diferentes condiciones de evaporación		
	20°Cx7día	40°Cx72h	150°Cx30'
<i>Aloysia citriodora</i> "cedrón" T1	19.6	23.7	15.7
<i>Ambrosia arborescens</i> "marco" T2	S/H.I	S/H.I	S/H.I
<i>Bidens pilosa</i> "cadillo" T3	6.7	13.3	11
<i>Dodonaea viscosa</i> "chamana" T4	10	12.7	12.3
<i>Matricaria chamomilla</i> "manzanilla" T5	6.3	9	7
<i>Minthostachys mollis</i> "poleo" T6	7.7	10.7	S/H.I
<i>Psidium guajaba</i> "guayaba" T7	8.7	13	8.3
<i>Plantago major</i> "llantén" T8	10	15.3	7.7
<i>Taraxacum officinale</i> "diente de león" T9	S/H.I	S/H.I	S/H.I

Leyenda:

S/H.I :Sin halo de inhibición

mm. : milímetros.

V.- DISCUSIÓN

Los productos naturales han desempeñado un papel importante en el desarrollo de fármacos, los cuales han sido la base de las primeras medicinas, permitiendo el descubrimiento de diferentes productos, entre ellos antibacterianos (Corzo, 2012).

Las plantas estudiadas en la presente investigación fueron *Aloysia citriodora*, *Ambrosia arborescens*, *Bidens pilosa*, *Dodonaea viscosa*, *Matricaria chamomilla*, *Minthostachys mollis*, *Psidium guajaba*, *Plantago major* y *Taraxacum officinale*, las mismas que tienen un uso medicinal popular en la región Amazonas, Perú. Los resultados de la prueba de difusión en agar Mueller Hinton mostraron que el 78% de las plantas estudiadas tienen actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* (tabla 3).

Los resultados anteriormente mencionados son compatibles con los resultados de Rangel et al. (2001) quienes realizaron evaluaciones de la actividad antimicrobiana de extracto etanólicos, acetónicos y acuoso de las partes aéreas de *Baccharis nítida*, frente a *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa* y *candida albicans*, encontrando que todos los extractos sólo mostraron actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*.

Corzo (2012), evaluó la actividad antimicrobiana de los diferentes órganos de *Cestrum buxifolium* Kunt, frente a *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, por la técnica de difusión en disco. El extracto etanólico de los frutos y hojas de *C. buxifolium* inhibieron el crecimiento de *E. coli* en concentraciones de 30 mg/ml., los extractos etanólicos de frutos y tallos inhibieron el crecimiento frente a *P. aeruginosa*, en la misma concentración, con respecto al control positivo pero ninguno de los extractos evaluados presentó inhibición frente a *Staphylococcus aureus*; similares resultados se han encontrado en la presente investigación, donde los extractos etnólicos de *Ambrosia arborecens* “marco” y *Taraxacum officinale* “diente de león” a 20°Cx7días, 40°Cx72h y 150°Cx30’ de evaporación no inhibieron el crecimiento de *Staphylococcus aureus* (tablas 3,4,5).

Los extractos etanólicos de las plantas medicinales evaluadas con condiciones de evaporación de 40°Cx72 h., presentaron el mayor halo de inhibición de crecimiento para *Staphylococcus aureus*, con un diámetro promedio de 23.7mm. (tabla 4), este resultado es coincidente con la evaluación realizada por Martínez et.al (2000), quienes estudiaron la actividad antimicrobiana del extracto fluido, preparado en etanol al 80% de hojas de

Schinus terebinthifolius Raddi y encontraron una respuesta de inhibición de crecimiento para *Staphylococcus aureus*, de 23.8mm de tamaño de diámetro de halo inhibición.

Cardenas (2019) estudió la actividad antibacteriana in vitro de diferentes extractos de hojas de la planta *Mangifera indica* linn (mango), sobre cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, comparado con el control positivo (Clorhexidina 0.12%) y negativo (alcohol 96%) en cultivos de agar Müller Hinton usando el método de difusión de Kirby Bauer. Se encontró que los extractos tenían actividad antibacteriana, con halos de inhibición entre 21mm y 35mm, encontrándose diferencias significativas entre ellos y con el control positivo.

En la presente investigación se encontró que los extractos etnólicos de *Ambrosia arborecens* “marco”, *Minthostachys mollis* “poleo” y *Taraxacum officinale* “diente de león” a 150°Cx30’ de evaporación no inhibieron el crecimiento de *Staphylococcus aureus* pero si lo hizo el extracto de *Aloysia citridora* “cedrón” (tabla 5), resultado que no coincide con la investigación de Azuero et al. (2016), quienes estudiaron el efecto antimicrobiano de doce plantas medicinales de uso ancestral en el Ecuador y encontraron que *Staphylococcus aureus* no presentó sensibilidad frente a *Lippia citridora* “cedrón”.

En nuestra investigación el extracto etanólico que mejor inhibe el crecimiento de *Staphylococcus aureus* es de *Aloysia citridora* “cedrón” (tabla 6), encontrándose halos de inhibición de crecimiento mayor o igual a 15.7mm., estos resultados son similares a los encontrados por Ruiz y Roque (2009), quienes estudiaron los extractos de plantas que mostraron actividad antimicrobiana significativa, definida como una zona clara de inhibición mayor o igual a 18mm, estas fueron: extracto hidroalcoholico de *Cassia reticulata*, extractos etanólico, metanólico e hidroalcoholico de *Piper lineatum* y extracto hidroalcoholico de *Terminalia catappa*. Estos extractos mostraron para *Staphylococcus aureus* una susceptibilidad de 67%.

VI.-CONCLUSIONES

- Los extractos etnólicos de *Ambrosia arborecens* “marco” y *Taraxacum officinale* “diente de león” a 20°Cx7días, 40°Cx72h y 150°Cx30’ de evaporación no inhiben el crecimiento de *Staphylococcus aureus*.
- Los extractos etanólicos de plantas medicinales a 40°Cx72 h. de evaporación, presentan el mayor halo de inhibición de crecimiento de *Staphylococcus aureus*.
- Los extractos etnólicos de *Ambrosia arborecens* “marco”, *Minthostachys mollis* “poleo” y *Taraxacum officinale* “diente de león” a 150°Cx30’ de evaporación no inhiben el crecimiento de *Staphylococcus aureus*.
- El extracto etanólico que mejor inhibe el crecimiento de *Staphylococcus aureus* es *Aloysia citridora* “cedrón” a 40°Cx 72h de evaporación con un halo de inhibición de 23.7mm.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos de laboratorio para determinar la concentración mínima inhibitoria de los extractos etanólicos de *Aloysia citriodora*, , *Bidens pilosa*, *Dodonaea viscosa*, *Matricaria chamomilla*, *Minthostachys mollis*, *Psidium guajaba*, *Plantago major*.
2. Evaluar los extractos etanólicos de *Aloysia citriodora*, , *Bidens pilosa*, *Dodonaea viscosa*, *Matricaria chamomilla*, *Minthostachys mollis*, *Psidium guajaba*, *Plantago major* como conservantes de carnes.
3. Aumentar la concentración de extractos etanólicos de *Ambrosia arborescens* y *Taraxacum officinale* y evaluar el efecto en el crecimiento de *Staphylococcus aureus*.

VIII.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azüero A., Jaramillo C., San Martín D., D'Armas H. (2016). Análisis del efecto antimicrobiano de doce plantas medicinales de uso ancestral en el Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI* 9(20),11-18.
- Brack, A. (2000). Biodiversidad y desarrollo sostenible. <http://infobosques.com/descargas/biblioteca/38.pdf>.
- Cardenas R. 2019. Actividad antibacteriana in vitro de diferentes extractos de hojas de *Mangifera indica* Linn (mango) sobre cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 6538. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3391>. Fecha: 2019-05-30
- Carrión A., García C. (2010). Preparación de extractos vegetales: determinación de eficiencia metódica. Tesis para la obtención del título de bioquímica y farmacéutica, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Ecuador.
- Carson C., Mee B., Riley T. (2002). Mechanism of action of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil on *Staphylococcus* determined by time- Kill, lysis, leakage and salt tolerance assays and electron microscopy. *Revista Antimicrob Agents Chemother* 46: 1914-1920
- Corzo D. (2012). Evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas* 43 (3):81-86.
- Duquesne A., Castro N., Monzote A., Paredes I. (2015). Caracterización de aislamiento de *Staphylococcus aureus* comunitarios en muestras purulentas. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 31(3),295-307.
- Lizcano A., Vergara J. (2008). Evaluación de la actividad microbiana de los extractos etanólicos y/o aceites esenciales de las especies vegetales *Valeriana pilosa*, *Hesperomeles*, *Ferruginea*, *Myrcianthes rhopaliodes* y *Passiflora maricata* frente a microorganismos patógenos y fitopatógenos. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Carrera de Microbiología Industrial. Colombia.
- Manrique E., Mosquera O. (1997). Evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos y fracciones obtenidas a partir de *Espeletia murilloi* Cuart. y

Espeletopsis guacharaea. Carrera Bacteriología. Facultad de Ciencias Básicas. Pontificia Universidad Javeriana. Trabajo de Pregrado. Bogotá D.C.

- Martínez M., Barreiro M., Morejón Z., Rubalcaba Y., (2000). Actividad antibacteriana de un extracto fluido al 80% de *Schinus Terebinthifolius Raddi* (COPAL). *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 5(1):23-25
- Meneses M., Cortez M., Rosas E., López S. y Corrales C. (2002). Efecto de extractos alcohólicos de plantas silvestres sobre la inhibición de crecimiento de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium crysogenum*, *Penicillium expansum*, *Fusarium poae* y *Fusarium monoliforme*. *Rev. Ibero am Micol*; 19:84-88 (México).
- Peñaranda M., Sierra M. (2003). Evaluación de la actividad microbiana de los extractos de partes aéreas de las especies *Bursera simanba* y *Bursera graveolens* contra algunos microorganismos patógenos. Carrera microbiología. Facultad de Ciencias Básicas. Departamento Microbiología. Pontificia Universidad Javeriana. Trabajo de Pregrado. Bogotá D.C.
- Pimentel E., Castillo D., Quintana M., Maurtua D., Villegas L., Díaz C. (2015), Efecto antibacteriano de extractos etanólicos de plantas utilizadas en las tradiciones culinarias andinas sobre microorganismos de la cavidad bucal. *Revista Estomatol Herediana* 25(3),268-267.
- Rangel D., García I., Velasco J., Buitrago D., Velasco E. 2001. Actividad antimicrobiana de los extractos etanólico, acetónico y acuoso de *Baccharis nítida* (Ruiz et Pavon) Pers. *Revista de la Facultad de Farmacia* 42:43-46.Venezuela.
- Ramírez M., Cruz A., Rodríguez, C. (2009). Extractos vegetales y la mosca de los cuernos. UDCA. *Revista Actualidad y divulgación científica* 12 (1):69-78. Colombia
- Ríos N., Medina G., Jiménez J., Yañez C., García M., Di Bernardo M., Guaita M. (2009). Actividad antibacteriana y antifúngica de extracto de algas venezolanas. *Revista Perú Biol.* 16(1),97-100.
- Rodríguez S., Rodríguez C., Cruz A. (2010). Efecto ixodicida de los extractos etanólicos de algunas plantas sobre garrapatas *Rhipicephalus* (Boophilus) microplus. *Revista. Mvz Córdoba* 15(3): 2175 – 2184. Colombia.

- Ruiz J., Roque M. (2009). Actividad antimicrobiana de cuatro plantas del nor oriente peruano. *Revista de Investigación 12(1):41-47. Perú.*
- Torres C. (2004). Investigación de la transformación secundaria de frutos, tubérculos, flores, hojas o tallos de especies pertenecientes a ecosistemas andinos. Informe técnico. Jardín botánico José Celestino Mutis, Sub Dirección Científica. Bogotá. D.C. Pag. 2-14.

Dra. Flor Teresa García Huamán

Autor

Tec. Marleny Angeles Trauco

Co-autor