



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional**

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

Facultad de Farmacia y Bioquímica.



Tesis:

PARA OPTAR DEL TÍTULO DE QUÍMICO FARMACÉUTICO

Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las hojas pos cosecha de *Lycopersicum esculentum L* frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Autores:

Bach. REJAS HERNÁNDEZ ROCÍO YANET

Bach. YVANA ROMERO CARMEN LUZ

Ica – Perú.

2019.

***Dedicatoria.***

*A Dios, a nuestros padres, quienes nos apoyaron todo el tiempo y quienes nos enseñaron el valor de luchar día a día por conseguir nuestros sueños.*

*A nuestros esposos, ya que su ayuda ha sido fundamental incluso en los momentos más difíciles, siempre motivándonos y ayudándonos para alcanzar nuestras metas trazadas.*

### **Agradecimiento.**

*A Dios quien ha forjado nuestro camino y nos ha dirigido por el sendero correcto, él que en todo momento está con nosotras ayudándonos a aprender de nuestros errores y a no cometerlos otra vez.*

*A nuestros padres por su apoyo incondicional, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por cada día confiar en nosotras, ya que con sus consejos nos guiaran toda la vida.*

## ÍNDICE.

Resumen.	vi
Abstract.	vii
Introducción.	viii
<b>CAPÍTULO I. Planteamiento del Problema.</b>	<b>10</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática.	10
1.2. Formulación del problema.	11
1.2.1. Problema principal.	11
1.2.2. Problemas secundarios.	11
1.3. Justificación e importancia.	12
1.4. Objetivos de la Investigación.	12
1.4.1. Objetivo general.	12
1.4.2. Objetivos específicos.	12
1.5. Hipótesis y variables.	13
1.5.1. Hipótesis.	13
1.5.2. Variables.	14
<b>CAPÍTULO II. Bases Teóricas.</b>	<b>16</b>
2.1. Antecedentes.	16
2.2. Marco Teórico.	20
2.2.1. <i>Lycopersicum esculentum</i>	20
2.2.2. Bacterias en estudio	26
2.3. Marco Conceptual.	30

<b>CAPÍTULO III. Metodología.</b>	33
3.1. Diseño de la investigación.	33
3.2. Población y muestra.	33
3.3. Técnicas y procedimientos de recolección de datos.	34
3.3.1. Tratamiento de la muestra	34
3.3.2. Certificación taxonómica	36
3.3.3. Análisis Fitoquímico	38
3.3.4. Obtención del extracto Etanólico	38
3.4. Caracterización de los Extractos	38
3.5. Determinación de la actividad antimicrobiana	39
3.6. Técnicas de procesamiento de la información.	43
<b>CAPÍTULO IV. Resultados y Discusión.</b>	44
4.1. Resultados.	44
4.2. Discusión.	55
CONCLUSIONES.	56
RECOMENDACIONES.	57
FUENTES DE INFORMACIÓN.	58
ANEXO.	64

## RESUMEN.

El género *Solanum* tiene su especie *Solanum lycopersicum* y algunas otras sub especies, cuya actividad antibacterial ha sido muy poco estudiada. Sólo se conoce un estudio de sus Aceites, las que presentaron actividad giardicida. (Barraza, 2011), sin embargo, es muy utilizada en la medicina tradicional. En este trabajo de investigación se pretende contribuir al conocimiento fitoquímico de las hojas pos cosecha, puesto que los reportes de metabolitos de esta parte del fruto son escasos. Esta especie fue recolectada en la provincia de Ica, y fue clasificada en la facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, como ***Lycopersicum esculentum L.***, cuyo nombre vulgar es tomate. Se acondicionó la muestra. Luego se realizó una extracción etanólica, determinándose un mayor rendimiento en la maceración durante 7 días, para su posterior eliminación. En la marcha fitoquímica del extracto etanólico se comprobó la presencia de saponinas, taninos condensados, flavonoides, compuestos fenólicos, ausencia de triterpenos y esteroides, usencia también de alcaloides. En la evaluación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico, se observó actividad frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, por lo que resultó ser una especie con un futuro promisorio para la elaboración de fitofármacos, en la industria de los medicamentos y alimentos, etc.

**Palabras clave:** *Lycopersicum esculentum L.*, **tomate**, fitoquímico, Antimicrobiano, Halo de inhibición, Antibacteriano, Agar nutritivo, Bacteria, Principio activo.

## ABSTRACT.

The genus *Solanum* has its species *Solanum lycopersicum* and some other sub species, whose antibacterial activity has been little studied. Only one study of its Oils is known, which presented giardicidal activity. (Barraza, 2011), however it is widely used in traditional medicine. This research work aims to contribute to the phytochemical knowledge of post-harvest leaves, since reports of metabolites of this part of the fruit are scarce. This species was collected in the province of Ica, and was classified in the Faculty of Biological Sciences of the National University "San Luis Gonzaga" of Ica, as *Lycopersicum esculentum* L., whose vulgar name is tomato. The sample was conditioned. Then an ethanolic extraction was performed, determining a higher yield in the maceration for 7 days, for its subsequent elimination. In the phytochemical march of the ethanolic extract the presence of saponins, condensed tannins, flavonoids, phenolic compounds, absence of, triterpenes was verified. and steroids, also alkaloids. In the evaluation of the antimicrobial activity of the ethanolic extract, activity was observed against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, so it turned out to be a species with a promising future for the production of phytopharmaceuticals, in the medicine and food industry, etc.

Key words: *Lycopersicum esculentum* L., tomato, phytochemical, Antimicrobial, Halo inhibition, Antibacterial, Nutritive agar, Bacteria, Active substance.

## INTRODUCCIÓN.

Se puede afirmar que el uso de las plantas medicinales nació con el hombre. Desde tiempos prehistóricos hasta comienzos del S-XIX se utilizaron por ensayo error, aquellos extractos que ofrecían curar enfermedades. Ésta práctica médica pasaba y se perfeccionaba de generación en generación, por lo cual se denominó *medicina tradicional*.

Hasta el S- XVIII se conocieron las propiedades curativas de las plantas, su efecto sobre el organismo y su modo de aplicación, desconociendo en muchos de los casos la composición y caracterización de principios activos. Con el desarrollo de las teorías de la evolución, herencia genética, el uso del microscopio y el nacimiento de ciencias como la fitoquímica, fue posible el reconocimiento y el aislamiento de principios activos de muchas especies vegetales. La gran mayoría de los principios activos se han obtenido sintéticamente en laboratorios, para su posterior uso en la preparación de medicamentos químicos. Con el paso de los años el consumo de medicamentos sintéticos se incrementó, desplazando cada vez mas el uso directo de plantas medicinales alejándose así de la medicina tradicional.

Desde mucho tiempo las plantas han cumplido un papel importante en el área terapéutica gracias a las múltiples propiedades 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 permitan la determinación e identificación de las sustancias o principios activos contenidos en especies vegetales.

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

Con base en lo anterior en aras de buscar alternativas de aprovechamiento y conocer la presencia de principios activos en especies como *Lycopersicum esculentum* priorizado como potencial dentro del proyecto, se planteó evaluar la actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las hojas de *Lycopersicum esculentum* frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, utilizando la técnica de susceptibilidad microbiana, para determinar si el extracto presenta actividad antimicrobiana frente a los microorganismos seleccionados.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

### 1.1. Descripción de la realidad problemática.

En nuestro medio las plantas medicinales se usan para tratar diversos padecimientos tales como: afecciones de la piel, alopecia, caspa, herpes bucal, sarna, anemia, varices, presión arterial, cálculos biliares, cólicos, diabetes, epilepsia, insomnio, trastornos del aparato reproductor; catarro, tos, dolor de garganta, pecho y pulmón, cálculos renales, traumatismos por golpes, heridas, propiedades analgésicas, antimicrobianas, hernias, anticonceptivas, antitusígenas, torceduras, gangrena, fiebre. Así como: enfermedades degenerativas el cáncer, el mal de Parkinson y Alzheimer<sup>1</sup>. La familia Solanaceae consta de alrededor de 90 géneros y 1,500 especies. con una distribución cosmopolita, y el género Solanum es el que incluye el mayor porcentaje de especies de ésta familia<sup>2</sup>. Aunque la principal importancia de la estas radica en su uso como fuente de alimento.

Son varias las especies de las solanáceas que tienen propiedades antimicrobianas y se han empleado en la medicina tradicional. En nuestra región un cultivo agroindustrial de la familia de las Solanáceas, es el de *Lycopersicum esculentum L (Tomate)* los reportes de producción y productividad de este cultivo sitúan a la Región Ica como el principal productor con más de 2,500 Ha destinadas para este cultivo con una productividad que oscila entre 40 – 80 toneladas métricas/Ha, y como solo se

aprovechan los frutos de este cultivo obvio es pensar en las miles de toneladas de subproducto, entre ellos hojas pos cosecha, que queda en los campos de cultivo y que aún no se aprovechan masivamente merced a la demostración científicas de alguna propiedad benéfica para el hombre.<sup>3</sup>

## 1.2. Formulación del problema.

### 1.2.1. Problema principal.

¿Cuál es la actividad antimicrobiana que tienen el extracto etanólico de las hojas pos cosecha de *Lycopersicum esculentum* L. frente a las bacterias *S.aureus* y *E.coli*?

### 1.2.2. Problemas secundarios.

- ¿Cuál será la composición fitoquímica del extracto obtenido a partir de la maceración etanólica de las hojas pos cosecha de ***Lycopersicum esculentum* L?**
- ¿El extracto obtenido a partir de la maceración etanólica de las hojas pos cosecha de ***Lycopersicum esculentum* L** (tomate), tendrá actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus*?
- ¿El extracto obtenido a partir de la maceración etanólica de las hojas pos cosecha de ***Lycopersicum esculentum* L** (tomate), tendrá actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli*?

### 1.3. Justificación e importancia.

La ejecución del presente proyecto es importante porque:

- ✓ Cuando se procesa industrialmente un cultivo se generan residuos que deben ser aprovechados.
- ✓ De darse un uso a los residuos agroindustriales las ganancias económicas aumentarían y se protegería el medio ambiente de la contaminación por residuos.
- ✓ No existe trabajo de investigación que dé a conocer si el extracto etanólico, o alguna de sus fracciones, procedente de las pos cosecha del cultivo de *Lycopersicum esculentum* tiene actividad antimicrobiana.

La investigación para determinar si el extracto etanólico, o alguna de sus fracciones, procedentes de las hojas pos cosecha de *Lycopersicum esculentum L* tiene actividad antimicrobiana es importante porque se abrirán nuevas rutas de investigación para el aprovechamiento de estos extractos.

### 1.4. Objetivos de la investigación.

#### 1.4.1. Objetivo general.

Determinar la actividad antimicrobiana del extracto etanólico, procedente de las hojas pos cosecha de *Lycopersicum esculentum L*. frente a las bacterias *S.aurus* y *E.coli*

#### 1.4.2. Objetivos específicos.

- Determinar el tamaño de los halos de inhibición del extracto etanólico, procedente de las hojas pos cosecha de

***Lycopersicum esculentum L* frente a *Staphylococcus aureus* y *Esccherichia coli*.**

- Determinar la Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto etanólico, procedente de las hojas pos cosecha de ***Lycopersicum esculentum L* frente a *S. aureus* y *E. coli*.**
- Determinar el Porcentaje de Inhibición Relativa (PIR) del extracto etanólico, procedente de las hojas pos cosecha de ***Lycopersicum esculentum L* frente a *S. aureus* y *E. coli*.**

## **1.5. Hipótesis y variables.**

### **1.5.1. Hipótesis.**

#### **Hipótesis principal.**

- El extracto etanólico, o alguna de sus fracciones, procedentes de las hojas pos cosecha de ***Lycopersicum esculentum L*** inhiben el desarrollo de las bacterias ***S. aureus* y *E. coli*.**

#### **Hipótesis secundarias.**

- El extracto etanólico, o alguna de sus fracciones, procedentes de las hojas pos cosecha de ***Lycopersicum esculentum L***, ocasionan halos de inhibición de 20 y 18 mm en el desarrollo de las bacterias ***S. aureus* y *E. coli*** respectivamente
- El extracto etanólico, o las fracciones, procedentes de las hojas pos cosecha de ***Lycopersicum esculentum L***,

ocasiona el halo de inhibición más grande al desarrollo de las bacterias *S. aureus* y *E. coli* porque tienen una CMB 6.25 mg y 12.5 mg respectivamente.

- El extracto etanólico, o la fracciones, procedentes de las hojas pos cosecha de *Lycopersicum esculentum* L que inhiben el desarrollo de las bacterias *S. aureus* y *E. coli* tienen porcentajes de inhibición relativa, con respecto a discos de ampicilina y gentamicina, de 60 -70 % y 50-60 % respectivamente.

### **1.5.2. Variables.**

#### **Variable independiente.**

Hojas pos cosecha de *Lycopersicum esculentum* L

#### **Variables dependientes.**

Actividad antimicrobiana

## OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

Posición de la Variable	Nominación de la Variable	Definición	Indicador	Índice
Variable Independiente	Hojas pos cosecha <i>L. esculentum L</i>	Parte. aérea, hojas, del cultivo que se recolecta después de la cosecha de los frutos	Características organolépticas	Color, olor, sabor aspecto
Variable Dependiente	Actividad antimicrobiana	Propiedad de un compuesto químico o extracto para impedir el crecimiento de microorganismos.	Halos de inhibición	mm
			Concentración mínima bactericida	mg
			Porcentaje de inhibición relativa	%

## CAPÍTULO II. BASES TEÓRICAS.

### 2.1. Antecedentes.

En nuestro medio no hay reportes de trabajos de investigación sobre los residuos orgánicos procedentes de la agroindustria del tomate. Algunos estudios referentes a esta especie vegetal y que guardan relación con la búsqueda de investigación sobre propiedades benéficas de las hojas de tomate son los reportados por:

Hernández Z<sup>3</sup> (2016) Investigo las plantas del género *Solanum* de la familia Solanaceae e indica que se han aislado metabolitos secundarios con actividad inhibitoria sobre bacterias y hongos de importancia en la salud humana. Estas sustancias podrían también exhibir propiedades anti fúngicas para el tratamiento de enfermedades en plantas causadas por hongos fitopatógenos. Y evaluó la actividad anti fúngica de cuatro especies de *Solanum* (*S. chrysotrichum*, *S. erianthum*, *S. rostratum* y *S. torvum*) sobre *Curvularia lunata*, un fitopatógeno de las hojas y los frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) y de otras especies vegetales como el maíz (*Zea mays* L.). El potencial anti fúngico de las especies de *Solanum* se determinó mediante la obtención de extractos metanólicos de raíz, tallo, hoja y frutos, los cuales se evaluaron a 170 µg/ml frente a *C. lunata*, empleando el método de inhibición del crecimiento micelial en agar y la actividad fue comparada contra un fungicida comercial. Los resultados permiten señalar que las cuatro especies

de *Solanum* evaluadas constituyen un recurso fitogenético con potencial biotecnológico prometedor y susceptible de ser utilizado para la sustitución de fungicidas sintéticos.

Fernández A<sup>5</sup> (2015) recuerda que el control de la malaria depende en gran medida de una terapia efectiva. En este estudio, se identifican extractos de Solanaceae con actividad antiplasmodial promisorio. Evaluó la actividad esquizonticida frente a *Plasmodium berghei* de 31 extractos hidroalcohólicos de 7 especies, correspondientes a 5 géneros de plantas de Solanácea, colectadas en el occidente de Cuba. Determinando que el extracto de tallos de *S. seaforthianum* mostró la actividad antiplasmodial más potente ( $CI_{50} = 3,9\mu\text{g/mL}$ ) con excelente selectividad.

Dajabayan A<sup>6</sup> (2017) Indica que la gingivitis ha sido tratada de forma convencional y con medicina natural. La hoja de la planta tomatera se ha utilizado como una alternativa para el tratamiento periodontal, y realiza un estudio con el objetivo de determinar la eficacia de un gel con extracto de esta planta en el tratamiento de la gingivitis inducida por placa. El grupo de estudio estuvo conformado por 30 pacientes, diagnosticados con gingivitis inducida por placa. La investigación se llevó a cabo en dos (2) etapas: Una etapa farmacológica en la que se preparó el gel con el extracto de la planta y una etapa clínica, en donde se realizó el examen clínico de cada paciente y se aplicaron los tratamientos al grupo experimental y grupo control. Se midió el Índice de O'Leary,

el Índice gingival e Índice hemorrágico antes y después a la aplicación de los tratamientos para ambos grupos. Se realizó el análisis de los resultados y se obtuvo para los tres índices medidos valores estadísticamente significativos, lo que permitió concluir que el tratamiento convencional más el gel con extracto de la hoja de la planta tomatara, demostró ser una terapia eficaz para el tratamiento de la gingivitis inducida por placa.

Torres M<sup>7</sup> (2013) Indica que desde la antigüedad el ser humano ha buscado la cura para sus enfermedades y es el uso de las plantas sigue siendo la principal alternativa. para el tratamiento de padecimientos tales como: las afecciones en la piel, sistema circulatorio, endocrino, nervioso, reproductor, respiratorio, y urinario, además de cáncer y tratamiento de infecciones. En la actualidad se realizan estudios científicos con diferentes plantas, un grupo de ellas es la de la familia Solanácea, a la cual se le atribuyen propiedades tales como: la actividad antiparasitaria, antimicrobiana, antiinflamatoria. Y desarrolla un trabajo que pretende destacar el potencial farmacológico de la familia Solanaceae, para el tratamiento de enfermedades microbianas, considerado que sus extractos ofrecen moléculas, capaces de generar nuevos fármacos a partir de especies vegetales que aún no se han estudiado.

Iler D<sup>8</sup> (2017) Evaluó la actividad nematocidas de 4 tipos de aceites esenciales (orégano, tomillo, eucalipto y romero) a tres diferentes

concentraciones (0,25%, 0,50%, 0,75% v/v) frente a nemátodos *Meloidogyne* juveniles en segundo estadio (J2), extraídos de raíces de tomate (*Lycopersicon esculentum*), durante 48 horas a diferentes periodos de tiempo. Los mejores resultados para los 4 aceites esenciales se obtuvieron a la concentración de 0,75%, sin embargo, los aceites esenciales de orégano y tomillo fueron significativamente mejores que los de eucalipto y romero, logrando una mortalidad del 100% tras 8 horas de exposición para el orégano y 100% de mortalidad a las 24 horas para el tomillo. Adicionalmente mediante microscopia óptica y microscopia electrónica de barrido se evaluaron daños en nematodos expuestos a aceites esenciales, los cuales mostraron vacuolas oscuras y daños de órganos internos. Los excelentes resultados obtenidos con dos de los aceites esenciales estudiados ofrecen posibilidades alentadoras de llegar a ser una alternativa al uso de nematocidas químicos en la industria agrícola.

Guano G<sup>9</sup>.(2015) Evaluó la actividad cicatrizante del extracto de las hojas de tomate (*Solanum lycopersicum*) en lesiones inducidas en ratones (*Mus musculus*). Utilizó el extracto del vegetal y 24 ratones, asignados en 6 grupos experimentales que son: grupo B (sin tratamiento), dos grupos control positivo (C y D) tratados con una crema a base (Acetato de Prednisolona 0,5g y Sulfato de Neomicina 0,5g). y Alcohol al 40% respectivamente y tres grupos experimentales (X, Y, y Z) los cuales recibieron extracto de las

hojas del vegetal a concentraciones de 25%, 50% y 75%. En la cuantificación de metabolitos secundarios se muestra el contenido de flavonoides totales equivalentes a Quercetina; de 0,799 mg/g materia seca en el extracto hidroalcohólico y de 2,93 mg/g materia seca en el extracto etanólico. A su vez en el contenido de fenoles totales equivalentes de ácido gálico de 1,29 mg/g materia seca en el extracto hidroalcohólico y 3.44 mg/g materia seca en el extracto etanólico. El tratamiento se aplicó por vía tópica cada 12 horas durante 15 días, se midió el tiempo de cicatrización y longitud de la herida hasta el desprendimiento de la costra, cuyos resultados se analizaron estadísticamente mediante el test Anova y Tukey, con un intervalo de confianza del 95% se mostró la efectividad del tratamiento aplicado. Se concluye que el tratamiento con extracto al 75% aplicado en lesiones inducidas ofrece resultados más eficaces, con cicatrización en 7 días y extraordinaria regeneración celular en heridas menores, a través de la vía tópica y no presenta reacciones adversas a nivel cutáneo. Se recomienda formular un fitofármaco para facilitar la utilización del extracto de las hojas de *Solanum lycopersicum*.

## **2.2. Marco teórico.**

### **2.2.1. *Lycopersicum esculentum* L. (TOMATE)**

#### **A) HISTORIA**

Esta especie vegetal originaria de sud América inicialmente fue considerada solo como ornamental debido a pertenecer

a la familia de las Solanáceas de la que se reportaba contener varias especies nocivas para la salud. La planta fue introducida a Europa por los españoles en Alemania y Francia consideraban a la planta de tomate como nocivo, que afectaba a la salud provocando vómitos y diarreas irreprimibles. Sin embargo en Alemania se cultivó el tomate como fruto comestible a principios del siglo XX, mientras que en Perú ha sido utilizada tradicionalmente sus frutos como callicida y en gargarismo para tratar inflamaciones de las amígdalas<sup>10</sup>.

## **B) DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

Es una planta anual cultivada de tallo débil, rastrero, hirsuto en las ramas paulatinamente glandulares; con hojas alternas, pinnatisectas con pinas pubescentes, ápice agudo y borde dentado. Sus flores amarillas en forma de racimos, los frutos son bayas carnosas de forma, y tamaño variado, de color generalmente rojo. Toda la planta de tomate posee un aroma fuerte y jugo acuoso<sup>11</sup>.

## **C) HÁBITAT Y ETIMOLOGÍA**

Se desarrolla en climas templados y cálidos, se cultiva alrededor del mundo por ser ampliamente consumido en el arte culinario de la mayoría de países.

La planta de tomate es denominada en latín botánico como "planta de amor". En 1753, Linneo la colocó en el género *Solanum* y la denominó como la especie *Solanum lycopersicum* L. Voz derivada del término 'Lyco' que hace referencia al lobo, además de la voz 'persicum' que hace referencia al melocotón, es decir, lobo-melocoton<sup>12</sup>.

#### **D) COMPONENTES QUIMICOS DE LAS HOJAS DEL TOMATE**

Algunos compuestos químicos reportados son:

##### ***Alcaloides Esteroidales***

Las hojas poseen grupos glúcidos de esteroides, a manera de glicoalcaloides, localizándose en mayor proporción en los frutos y semillas. Los más representativos son la solanina y solasodina.

##### ***Saponinas Esteroidales***

Son las sapogeninas tales como diosgenina, hispigenin, neochlorogenin, solagenin, tigogenina, y amogenina. Sin embargo, en la *S. lycopersicum*, las saponinas existentes son solanigrosides 2-7, degalactotigonin. La degalactogonin es la única saponina toxica.

## **Flavonoides**

En las hojas se encuentran compuestos flavónicos como las flavononas que son la Neringenin, Calconaringenin y flavonoles como rutina, quercetina, kaempferol,  $\alpha$ -tocoferol, polifenoles. Además de estos compuestos en las hojas también se encuentra el ácido hidroxicinámico como el ácido cafeíco y el ácido ferúlico

## **Glucósido y derivado de ácido grasos**

Tanto en el fruto como en las hojas se encuentran los esculósido A, ácido 1,9-oxo-octadecadienoico.

## **Carotenoides**

Se encuentra mayoritariamente en el fruto, como son el licopeno, luteína, Zexanthin y  $\beta$ -caroteno<sup>12,13</sup>.

## **E) PROPIEDADES MEDICINALES**

La planta de tomate, presenta varios usos medicinales y aplicaciones curativas, las mismas que se condensan en su hojas y frutos. Esta planta denominada científicamente como ***Solanum lycopersicum* L**, presenta propiedades medicinales significativos, las cuales pueden disponerse para tratar o prevenir la aparición de posibles enfermedades degenerativas. Las hojas de tomate poseen propiedades antiinflamatorias y cicatrizantes, que son

aprovechados mediante la aplicación de una infusión de las hojas, o como aplicación de cataplasma y/o emplastos. Las cuales son colocándolas sobre las heridas superficiales afectadas, beneficiando así su cicatrización<sup>14</sup>.

## **F) ACTIVIDAD FARMACOLÓGICA DE LAS SOLANACEAS**

Las plantas de la familia de las Solanáceas presentan una serie de acciones farmacológicas, tales como antihelmíntico, anti-inflamatorio, anticancerígeno, contra el estrés oxidativo y los antioxidantes, anti-agregación plaquetaria, antifúngicos y acciones biológicas, evitando la actividad de quinasa, actividad enzimática, de alta actividad de la invertasa. Se consideran que tienen:

### **Propiedades analgésicas**

Las solanáceas tales como *Cestrum dumetorum* (Orcajuda) y *Cestrum nocturnum* (Orcajuda negra) son utilizados para el tratamiento del dolor de cuerpo y bronquitis. Desde tiempos remotos el *Capsicum annum* (Aji chile) posee actividad analgésica y antiinflamatoria,

En México se encontró que extractos de la *Datura stramonium* (toloache), son utilizados como anestésicos en varios problemas dentales (Rosas, 2012). También se ha reportado el efecto antiinflamatorio del extracto metanólico y de compuestos obtenidos de *Solanum lanceolatum*

### **Propiedades antineoplásicas**

La presencia de licopeno en oleorresinas de *Lycopersicon esculentum*L (tomate) le confiere gran actividad antimutagénica y juega un papel esencial en la prevención del cáncer de próstata).

*Solanum innotisectum* posee propiedades que inhiben la proliferación de las células de cáncer de hígado y cáncer de colon.

### **Propiedades hipoglucemiantes**

Hojas de *Margaranthus solanaceus* es usada en forma de té en ayunas para el tratamiento de la diabetes.

### **Propiedades antimicrobianas**

Posee actividad antibacteriana, anti fúngica, antiparasitaria y antiviral. Se ha reportado el empleo de *Datura stramonium* (toloache) para el tratamiento de la gingivitis, la caries y la periodontitis, enfermedades bucales ocasionadas por bacterias que residen en la cavidad bucal, especialmente el *Streptococcus*.

*Mutans. Solanum rostratum* Dunal o Diente de perro se usa para curar la diarrea. Se ha reportado el uso de extractos de extractos de *Capsicum annum* contra *Salmonella typhimurium* y *Pseudomona aeruginosa* presentando actividad bactericida.

### **Propiedades antifúngicas**

*Solanum chrysotrichum* es utilizado para tratar hongos asociados con enfermedades cutáneas, ya que en sus extractos se ha encontrado actividad frente a dermatofitos (hongos filamentosos y levaduras).

### **Propiedades antiparasitarias**

En *Solanum nudum* se reporta la presencia de esteroides antiplasmodiales los cuales muestran efecto antiparasitario contra *Plasmodium falciparum*, agente causal de la malaria y en *Solanum lycocarpum* están presentes alcaloides con actividad en contra de la esquistosomiasis, enfermedad parasitaria causada por helmintos comúnmente conocidos como gusanos.<sup>7,12,13,14</sup>

#### **2.2.2. Bacterias en estudio.**

- ***Staphylococcus aureus.***

Bacteria anaerobia facultativa, de las Gram positiva, productora de coagulasa, catalasa, inmóvil y no esporulada que se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, Puede producir una amplia gama de enfermedades, que van desde infecciones cutáneas inclusive de las mucosas y posibles gastroenteritis (Gil-2000).

*Staphylococcus aureus* pertenece a la familia *Staphylococcaceae*. Es Gram positivo, aunque las cepas viejas o los microorganismos fagocitados se tiñen como Gram negativo. Tiene forma de coco y puede aparecer en parejas, en cadenas o en racimos. Su tamaño oscila entre 0,8 a 1,5 micras de diámetro, es inmóvil y algunas cepas producen una cápsula externa mucoide que aumenta su capacidad para producir infección. En relación con su metabolismo, es anaerobio facultativo, coagulasa positiva, catalasa positiva y oxidasa negativa. Bacteria que se encuentra en la piel y fosas nasales de las personas sanas. Causa gran variedad de infecciones, desde pequeñas en la piel como los forúnculos, ampollas, vejigas y abscesos cutáneos; hasta enfermedades como neumonía, meningitis, endocarditis, síndrome del shock toxico (SST) y sepsis.

Coco inmóvil, de 0.8 a 1 micrómetro de diámetro, que se divide en tres planos para formar racimos de uvas, responde positivamente a la tinción de Gram, es aerobio y anaerobio facultativo por lo que puede crecer tanto en una atmósfera con o sin oxígeno, no presenta movilidad ni forma cápsula. Es capaz de crecer hasta con un 10 % de sal común. Por esto puede crecer en el agua del mar.

El reservorio es el hombre y los animales domésticos. Se puede localizar en cualquier alimento y produce una intoxicación muy aguda. Ésta aparece entre las 2 y 12 horas después de la ingestión de la toxina que genera el patógeno y provoca vómitos intensos e incontrolados, aunque no fiebre. Es una intoxicación leve y desaparece en 24 horas. El responsable del problema es una toxina de carácter termoestable, lo que permite que en alimentos cocinados se mantenga la toxina, aun cuando no esté presente el microorganismo. Síntomas: Dependiendo del lugar en el que se instale puede presentar náusea, vómito, sensación de angustia, cólico abdominal y postración. <sup>(8)</sup>

- ***Escheareichia coli.***

Bacteria de la familia de las enterobacterias Gram negativo y forma parte de la flora microbiana del tracto gastrointestinal de animales incluyendo al ser humano. *E. coli* es la bacteria anaerobia facultativa comensal más abundante y que puede producir infecciones gastrointestinales o en otros sistemas como, por ejemplo, el tracto urinario, sanguíneo y nervioso (Soto 2006).

*E. coli* es una bacteria que se encuentra normalmente en el tracto gastrointestinal de los seres humanos y animales de sangre caliente. Debido a su elevada

presencia en el tracto gastrointestinal y en las heces, la *E. coli* se utiliza como el indicador principal de contaminación fecal en la evaluación de la inocuidad de los alimentos y el agua. La mayoría de las *E. coli* son organismos comensales inofensivos cuando se encuentran en su hábitat intestinal natural. Diferentes cepas de *E. coli* son patógenos gastrointestinales graves para los seres humanos, y algunas también son patógenos para animales jóvenes destinados a la producción de alimentos. Las *E. coli* patógenas se distinguen de otras *E. coli* por su capacidad de provocar enfermedades mediante mecanismos genéticamente controlados, como la producción de toxinas, la adhesión e invasión de células huésped, la interferencia con el metabolismo celular y la destrucción de tejidos. La *E. coli* tiene la capacidad de intercambiar material genético por medio de elementos genéticos móviles, tales como plásmidos y bacteriófagos, como respuesta de adaptación a entornos nuevos y adversos. Se cree que estos elementos genéticos contribuyen a la aparición de agentes patógenos con mayor virulencia, supervivencia ambiental y persistencia en los sistemas alimentarios. <sup>(9)</sup>

### 2.3. Marco Conceptual.

**Actividad antimicrobiana.** Extracto o compuesto químico que inhibe el desarrollo de los microorganismos.

**Agar nutritivo.** Medio de cultivo usado normalmente como rutina para todo tipo de bacteria.

**Antibacteriano.** Sustancia cuyas propiedades son capaces de eliminar agentes bacterianos o la inhibición de su crecimiento.

**Antimicrobiano.** Sustancia que elimina o inhibe el crecimiento de microorganismos, tales como bacterias, hongos o parásitos.

**Bacteria.** Organismo vivo que solo es apreciado con el uso de microscopio algunas causan daño al ser humano y son las denominadas bacterias patógenas. Otras conviven con el hombre participando en diferentes ciclos de degradación y formación de compuestos químicos de importancia biológica.

**Características físico químicas.** Son aquellas particularidades del material analizado que pueden ser determinadas por distintas técnicas de caracterización, de acuerdo al interés que despierte dicho material.

**Características organolépticas.** Son aquellas particularidades del material analizado que pueden ser determinadas utilizando los órganos de nuestro sentido.

**Concentración mínima bactericida.** Cantidad mínima de compuesto químico, expresada en  $\mu\text{g}$  o  $\text{mg}$ , que es capaz de matar las bacterias.

**Concentración mínima inhibitoria.** Cantidad mínima de compuesto químico, expresada en  $\mu\text{g}$  o  $\text{mg}$ , que es capaz de detener el desarrollo o crecimiento bacteriano y/o fúngico.

**Cultivo agro industrial.** Cultivo cuyo fruto o alguna de sus partes es destinada a la industria a fin de obtenerse productos de consumo masivo.

**Estudio fitoquímico.** Métodos de análisis químicos dirigidos a la investigación para identificar metabolitos secundarios de especies vegetales.

**Extracción:** Es una operación de transferencia de materia basada en la disolución de uno o varios de los componentes de una mezcla en un disolvente selectivo.

**Extracto etanólico.** Extracto vegetal en el que se ha empleado una mezcla de etanol y agua destilada como solvente extractivo

**Halos de inhibición.** Zona de la placa Petri donde se sembró una bacteria pero no logró desarrollarse por tanto es el espacio donde no aparecen colonias del microorganismo sembrado.

**Hoja pos cosecha.** Hojas que se obtienen después de las cosechas de los frutos de un cultivo..

**Residuo agro industrial.** Parte del cultivo que se utiliza en la obtención del producto que se comercializa y es desechado.

**Solvente orgánico:** Compuesto químico orgánico de naturaleza líquida muchos de los cuales tienen punto de ebullición menor al punto de ebullición del agua y se les utiliza solos o en combinación con otro para disolver materias insolubles en agua.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.**

### **3.1. Diseño de la investigación.**

#### **Tipo de investigación:**

Será un estudio transversal puesto que la muestra a estudiar y la información resultante es del tiempo en que se desarrollará el trabajo.

Por la naturaleza y aprovechamiento de la información que se intenta conseguir este trabajo es de carácter básico.

#### **Nivel descriptivo**

#### **Diseño de la investigación**

El diseño es experimental ya que se usará información reportada (métodos de análisis) para obtener la información desconocida que nos planteamos como objetivos del trabajo.

### **3.2. Población y muestra.**

#### **A. Población:**

Hojas pos cosecha de *Lycopersidum esculentum* L  
procedentes del distrito de Salas Guadalupe

#### **B. Muestra:**

3 Kg. de hojas pos cosecha de *Lycopersicum esculentum* L.

#### **C. Criterio de inclusión:**

- Hojas frescas pos cosecha.
- Hojas pos cosecha sin signos de deterioro físico o por ataque de hongos y/o insectos.

**D. Criterio de exclusión**

- Hojas de color diferente al verde.
- Hojas con signos de deterioro físico o por insecto.

**3.3. Técnicas y procedimientos de recolección de datos.**

**3.3.1. Tratamiento de la muestra**

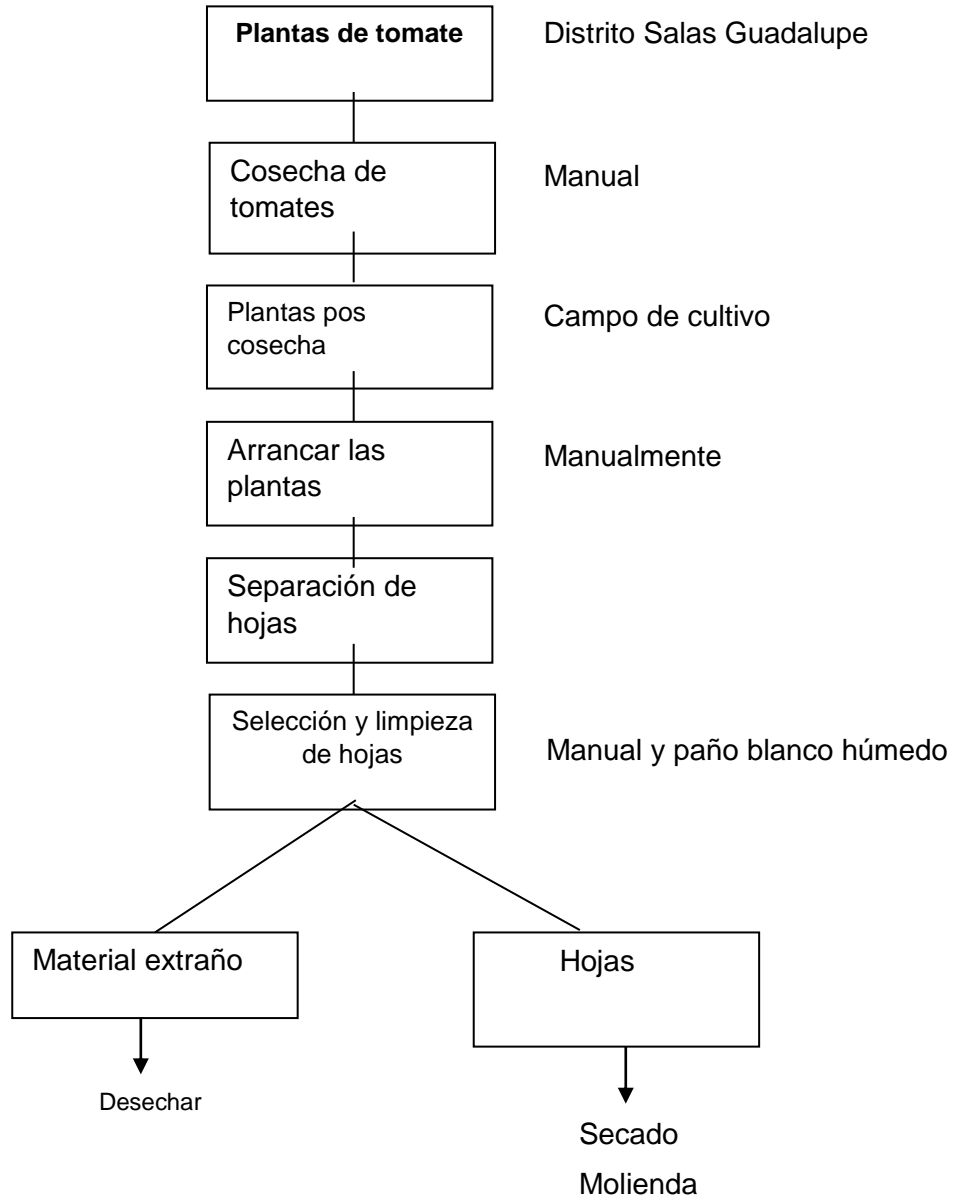
**A) Obtención de hojas pos cosecha secas y molidas**

Los procesos para obtener hojas pos cosecha, secas y molidas de *Lycopersicon esculentum* L se ilustran en el flujograma siguiente:

## FLUXOGRAMA N° 01

### PROCESOS PARA OBTENER HOJAS POS COSECHA SECAS Y

#### MOLIDAS DE *Lycopersicum esculentum L*



Las hojas se secarán a la sombra por 10 días y luego a la estufa a 55 – 60 °C hasta sequedad total e inmediatamente procederse a la molienda con molino manual.

### 3.3.2. Certificación Taxonómica.

La ciencia de la certificación taxonómica aplicada en la botánica, consiste en el ordenamiento sistemático y jerarquizado de las especies vegetales, con lo que se obtiene la identificación taxonómica exacta de la especie vegetal en estudio.

#### CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

##### ESCHERICHIA

Reino: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Gammaproteobacteria

Orden: Enterobacteriales

Familia: Enterobacteriaceae

Género: Escherichia

Especie: ***Escherichia coli***

(*E. freundii*)

##### STAPHYLOCOCCUS

Reino: Bacteria

Filo: Endobacteria

Clase: Bacilli

Orden: Bacillales

Familia: Staphylococcaceae

Género: *Staphylococcus*

Especie: ***Staphylococcus aureus***

(Rosenbach)

## Para Tomate

Reyno: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: ***Lycopersicum***

***esculentum L .***

### **3.3.3. Análisis fitoquímico:**

Etapa básica e importante en la investigación fitoquímica, que permite conocer la presencia de algunos grupos fitoquímicos presentes en el extracto.

La identificación de los metabolitos secundarios se realiza empleando reactivos de coloración y precipitación. <sup>(11)</sup>

### **3.3.4. Obtención del extracto etanólico.**

50.0 g del material seco y molido se colocas en un erlermeyer de 1,000 mL y se adiciona 400 ml de etanol 96° y la pastilla magnética. Se lleva al plato calefactor con agitación magnética y se ajusta los mandos del equipo o plato calefactor para alcanzar 50 °C y se mantiene así por 12 horas. Seguidamente se procede a filtrar. El líquido filtrado se guarda y al marco se le adiciona 300 mL de etanol y se repite la segunda extracción por 12 horas más; de lo que se obtiene un segundo líquido filtrado que se une al primero y ambos se concentran hasta la eliminación del solvente. El marco se desecha.

## **3.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS EXTRACTOS**

### **Caracterización organoléptica**

Utilizando los órganos de los sentidos se determinará color, olor, sabor y aspecto.

### **Caracterización química**

El extracto y/o fracción que tenga mejor actividad antimicrobiana será sometido a un estudio, mediante reacciones de precipitación y/o coloración, para determinar qué tipo de metabolitos secundarios están presentes.

### **3.5. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA.**

#### **Método:**

#### **Examen microbiológico.**

Se efectuó en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, utilizando para ello los materiales y reactivos correspondientes

#### **De Difusión para determinar la actividad antimicrobiana:**

Se siguió la técnica de Kirby Bauer, en donde la sensibilidad es medida por los halos de inhibición que se evidencian alrededor de discos de papel de filtro, previamente impregnados con extracto etanólico de *Lycopersicum esculentum* L a diferentes concentraciones 75%, 50% y 25%; y para la muestra control se usaron discos embebidos con antibióticos certificados.

**Obtención y acopio de la cepa de *Staphylococcus aureus* y *E. coli***

Fue obtenida en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNICA. y posteriormente almacenadas a bajas temperaturas en el refrigerador.

### **Concentración mínima inhibitoria (CMI)**

Se precisa como la mínima concentración de antimicrobiano (en mg/ml) que inhibe el crecimiento perceptible de un microorganismo después de 24 horas de incubación a una temperatura de 37°C (Swenson y col-1999).

### **Concentración mínima bactericida (CMB)**

Se especifica como la mínima concentración de antimicrobiano que destruye el 99,9% de microorganismos posibles después de 24 horas de incubación (Swenson y col-1999).

### **Activación de la Cepas Bacterianas**

La activación de las cepas fue ejecutada siguiendo la formalidad indicada en el protocolo de bacterias y con las normas de bioseguridad del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas- UNICA.

Posteriormente se abrió la envoltura que contenía la cepa de ***Staphylococcus aureus* y *E. coli***, y con ayuda de un hisopo de transmisión derivamos el material biológico a tubos de ensayos que contenía 10 ml de agar Müeller Hinton para ***S. aureus*** y agar *MacConkey* **para *E. coli***, en condiciones estériles y luego se colocó en la incubadora a 37°C por un

espacio de 24 horas. Acontecido este período de tiempo observamos un crecimiento de las bacterias en los tubos de ensayos. Obtenido este resultado y con ayuda de un asa bacteriológica se procedió a realizar la siembra en placas Petri que contenían agar sangre y se le incubo a 37°C por 24 horas, transcurrido el tiempo visualizamos el crecimiento de colonias con las cual se trabajó el experimento.

### **Pruebas de sensibilidad para *Staphylococcus aureus***

Una vez rotuladas las placas que contenían agar Müller Hinton , y con ayuda de una micropipeta se le aplico la prueba del extracto etanólico de *Lycopersicum esculentum L* a diferentes concentraciones, a través de discos de papel de filtro los que fueron colocados con pinzas estériles, posteriormente se realizó la siembra de *Staphylococcus aureus*, mediante la técnica de diseminación, este procedimiento se realizó en una cámara de flujo laminar, para impedir cualquier tipo de contaminación y donde se pudo apreciar que la bacteria citada creció en una suspensión no uniforme.

### **Pruebas de sensibilidad para *Escherichia coli***

se marcaron las placas Petri con el medio de cultivo *MacConkey* y con una micropipeta se le aplico la prueba del extracto etanólico de *Lycopersicum esculentum L* a diferentes concentraciones, a través de discos de papel de filtro

los que fueron colocados con pinzas estériles, posteriormente se realizó la siembra de, mediante la técnica de diseminación, este procedimiento se realizó en una cámara de flujo laminar, para impedir cualquier tipo de contaminación y donde se pudo apreciar que la bacteria citada creció en una suspensión negativa.

### **Incubación**

Se consideró el protocolo de anaerobiosis, a 37°C y CO<sub>2</sub> 5%, con el propósito de lograr una adecuada incubación de los microorganismos, Los resultados logrados fueron analizados mediante las medidas de los anillos de inhibición a las 24 horas de incubación con el objetivo de verificar la inhibición de las diferentes concentraciones del extracto etanólico de ***Lycopersicum esculentum L.***

### **Difusión**

Se siguió la técnica de Kirby Bauer, en donde la sensibilidad es medida por los halos de inhibición que se evidencian alrededor de discos de papel de filtro, previamente impregnados con extracto etanólico de ***Lycopersicum esculentum L*** a diferentes concentraciones 75%, 50% y 25%; y para la muestra control se usaron discos embebidos con antibióticos certificados (OPS-2005).

### **Eliminación de Desechos**

Los desperdicios resultantes del trabajo de investigación fueron esterilizados y depositados en los recipientes adecuados para su posterior eliminación. Todo ello siguiendo el protocolo de bioseguridad del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Biológicas- UNICA.

### **3.6. Técnicas de procesamiento de la información.**

Los análisis fueron realizados por triplicado, los resultados se expresaron como valores promedio, los resultados obtenidos se ordenaron y procesaron para ser presentados a través de cuadros y tablas, empleando el programa Microsoft Excel 2013.

Los resultados de las determinaciones o análisis de metabolitos secundarios se realizarán cualitativamente, juzgando el resultado como positivo o negativo teniendo un patrón de referencia.

Cada ensayo se realizará por triplicado.

La actividad antibacteriana se juzgará por el tamaño de los halos de inhibición, promedio y desviación estándar al crecimiento del microorganismo ensayado, que presente el extracto o la fracción en estudio y este tamaño será comparado al tamaño del halo de inhibición de un control positivo.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS.

### 4.1. Resultados.

#### 4.1.1. Evaluación fitoquímica.

**Determinación de alcaloides, triterpenos - esteroides saponinas, compuestos fenólicos, flavonoides y taninos.**

CUADRO Nº 01.				
Resultados del análisis fitoquímico de <i>Lycopersicum esculentum L.</i> (tomate).				
	Metabolito.	Reacción.	Resultado.	Reacción observada.
1	Alcaloides	Mayer	--	Sin reacción.
		Hager	--	Sin reacción.
		Wagner	--	Sin reacción.
		Draguendorff	--	Sin reacción.
2	Triterpenos y esteroides.	Liebermann y Buchard	--	Sin reacción
3	Saponinas.	Prueba de espuma.	+	Burbujas de aspecto de panal de abeja
4	Compuestos Fenólicos.	Tricloruro férrico.	++	Coloración rojo vino
5	Flavonoides	Shinoda.	++	Coloración amarilla
6	Taninos.	Gelatina.	++	Formación de turbidez

Datos de la autora.

Se observa la usencia de alcaloides, triterpenos y esteroides

**Donde:**

(-) Ausente.

(+) Leve.

(++) Moderado.

(+++ Abundante.

**Cuadro N°2**

**Medición en promedios de los halos de inhibición para *Escherichia coli*.**

N° placa	Extracto etanólico de <i>Lycopersicum esculentum L</i> al 75% halo de inhibición (mm)	Extracto etanólico de <i>Lycopersicum esculentum L</i> al 50% halo de inhibición (mm)	Extracto etanólico de <i>Lycopersicum esculentum L</i> al 25% halo de inhibición (mm)
01	12.5	11.3	10.8
02	11.3	10.8	10.3
03	12.6	11.5	10.4
04	12.7	11.3	11.1
05	12.1	12.4	11.8
06	11.6	11.2	10.7
07	11.4	11.1	10.6
08	13.7	10.6	09.8
09	12.1	11.3	11.2
10	13.2	12.2	10.7

Fuente: datos de la autora.

Se observa un halo de inhibición mayor con la concentración del extracto etanólico de 75%.

### Cuadro N°3

**Medición en promedios de los halos de inhibición para  
*staphylococcus aureus***

N°de placa Petri	Extracto etanólico de <i>Lycopersicum esculentum L.</i> al 75% halo de inhibición (mm)	Extracto etanólico de <i>Lycopersicum esculentum L</i> al 50% halo de inhibición (mm)	Extracto etanólico de <i>Lycopersicum esculentum L</i> al 25% halo de inhibición (mm)
01	13.4	12.3	10.5
02	12.5	11.7	10.6
03	12.7	11.5	11.2
04	14.2	12.4	11.5
05	12.7	12.3	11.4
06	12.4	11.6	10.7
07	13.1	12.2	10.7
08	13.3	11.7	11.3
09	12.7	12.2	11.7
10	13.1	12.1	10.9

Fuente: Datos de la autora.

Se observa que el promedio de halos de inhibición es mayor en dosis de extracto de 75%, y este promedio está entre 12,5 mm y 13,4 mm.

#### Cuadro N°4

Medición en promedios de los halos de inhibición para  
*staphylococcus aureus* (prueba control)

N° DE PLACA PETRI	REACTIVO CONTROL HALO DE INHIBICIÓN (mm)
01	15.6
02	14.3
03	16.7
04	15.6
05	16.7
06	15.5
07	16.5
08	17.4
09	16.5
10	15.5

Fuente: Datos de la autora.

Se observa el promedio de halos de inhibición entre 14,3 mm y 17,4 mm.

### Cuadro N°5

Medición en promedios de los halos de inhibición para *escherichia coli* (prueba control)

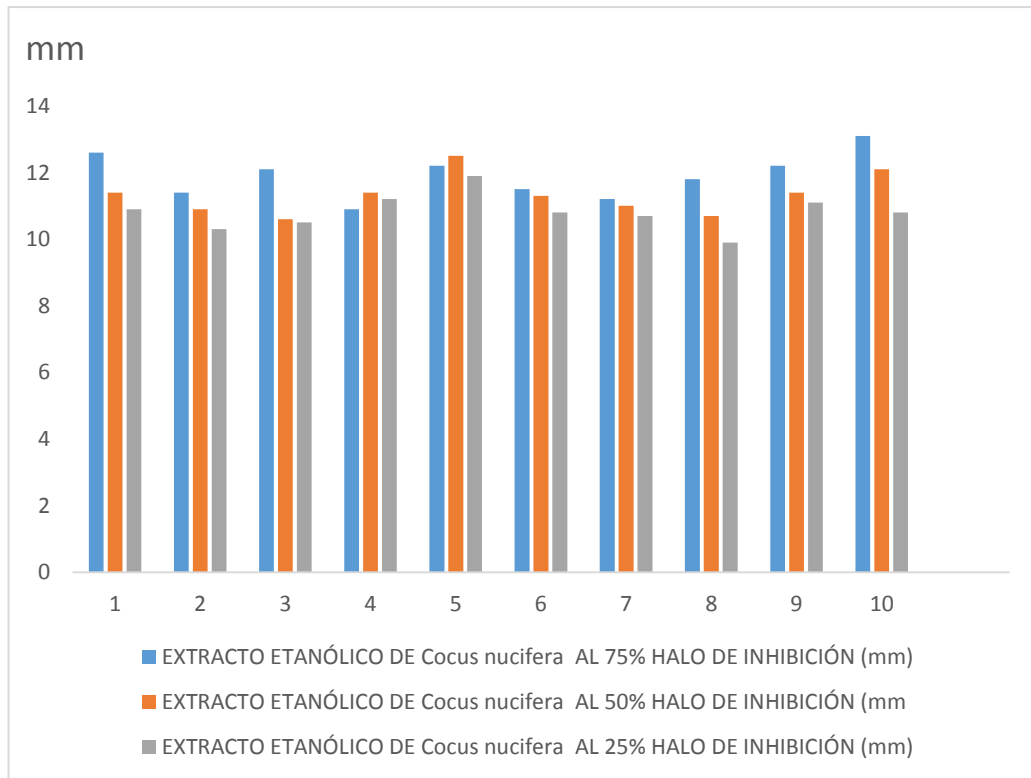
N° DE PLACA PETRI	REACTIVO CONTROL HALO DE INHIBICIÓN (mm)
01	16.7
02	15.7
03	17.5
04	16.7
05	15.8
06	16.6
07	14.7
08	16.5
09	15.8
10	15.6

Fuente: Datos de la autora.

Se observa el promedio de halos de inhibición entre 14,7mm y 17,5 mm.

Fig. N°1

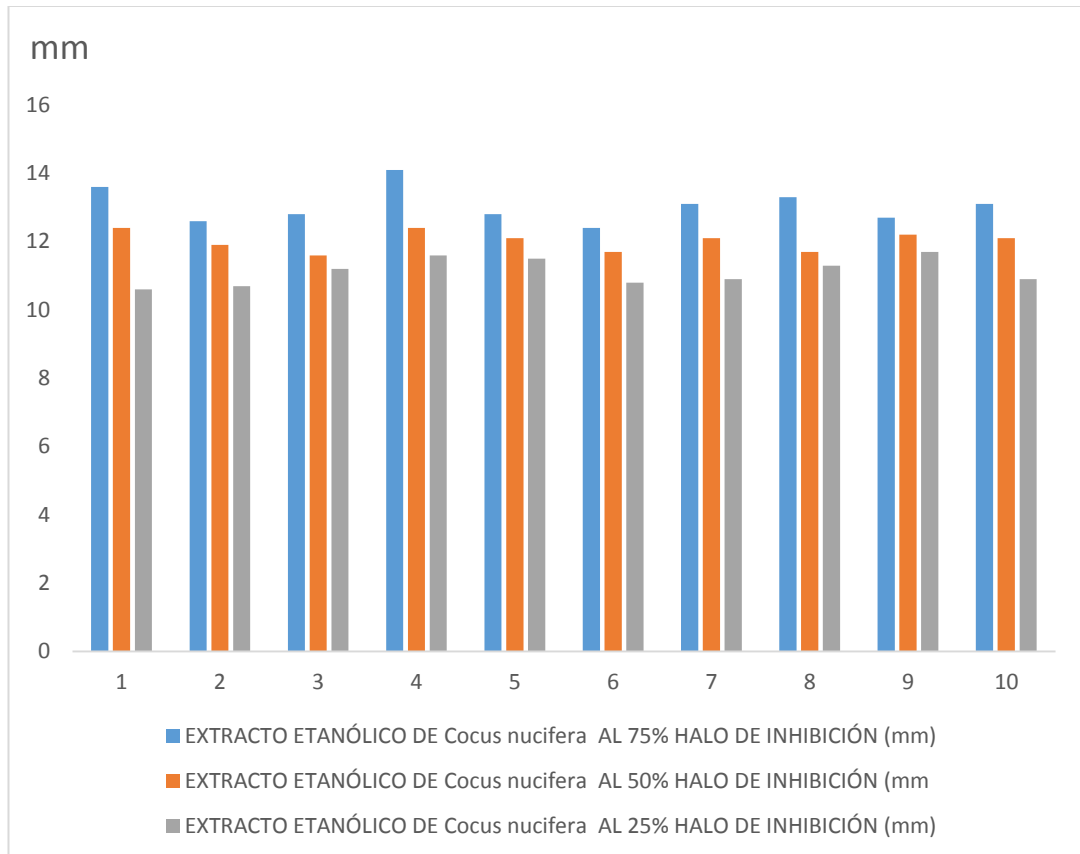
Promedios de los halos de inhibición en mm para *Escherichia coli*.



Fuente : Datos de la autora

Fig. N°2

Promedios de los halos de inhibición en mm para *Staphylococcus aureus*.

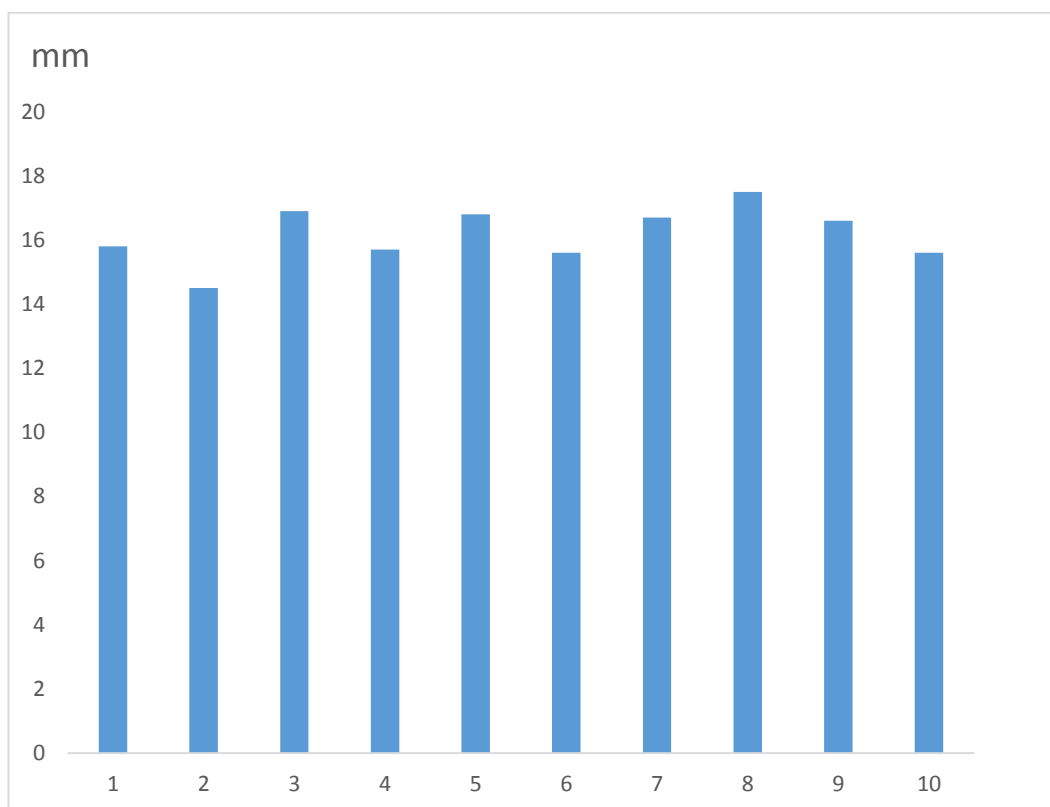


Fuente : Datos de la autora

Fig.N°3

Promedios de los halos de inhibición en mm para (prueba control)

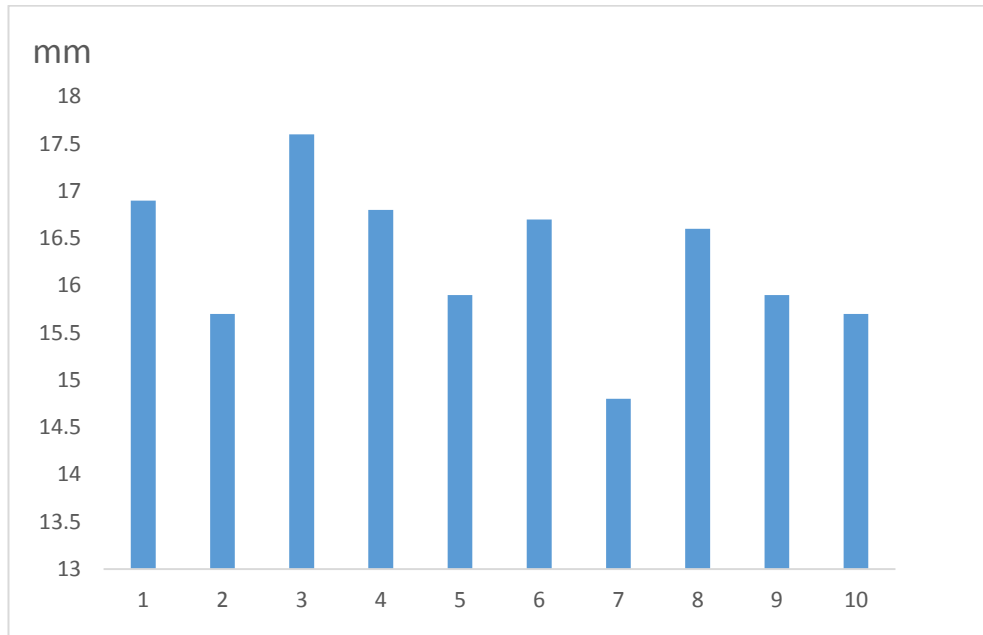
***Staphylococcus aureus***



Fuente : Datos de la autora

Fig.Nº4

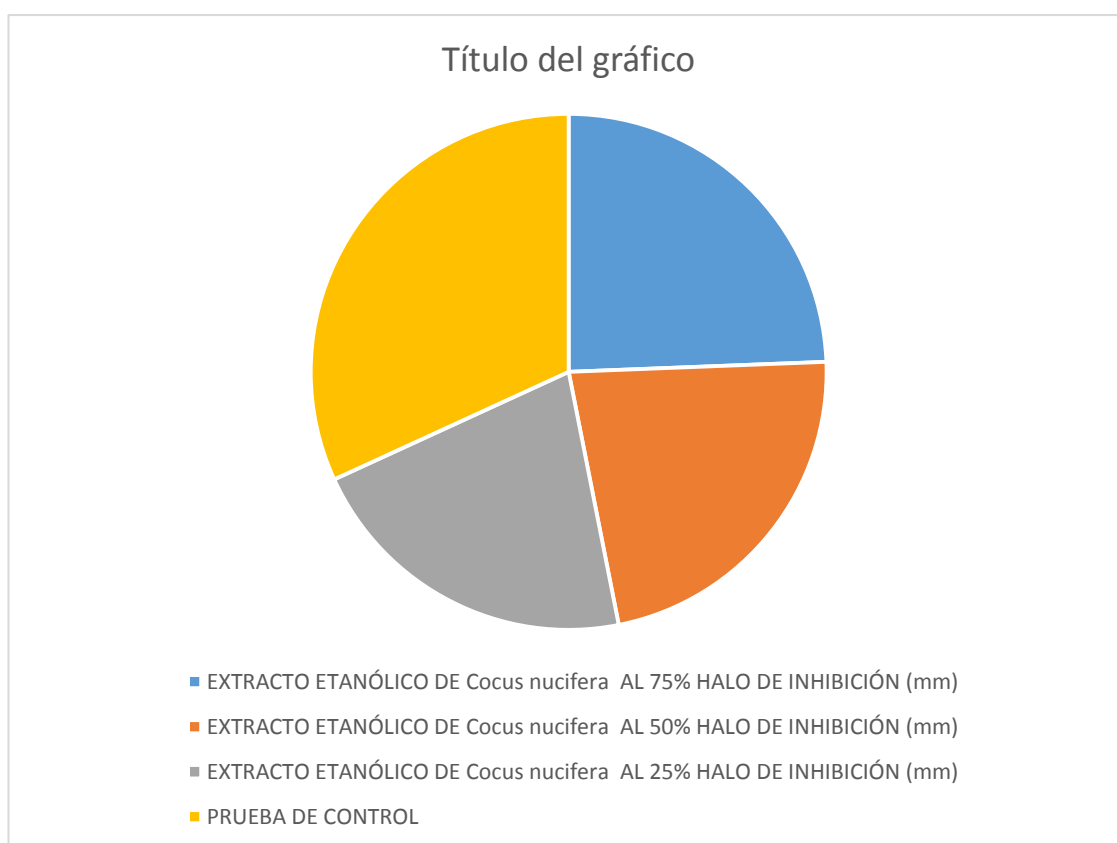
Promedios de los halos de inhibición para *Escherichia coli* (prueba control)



Fuente : Datos de la autora

Fig.Nº5

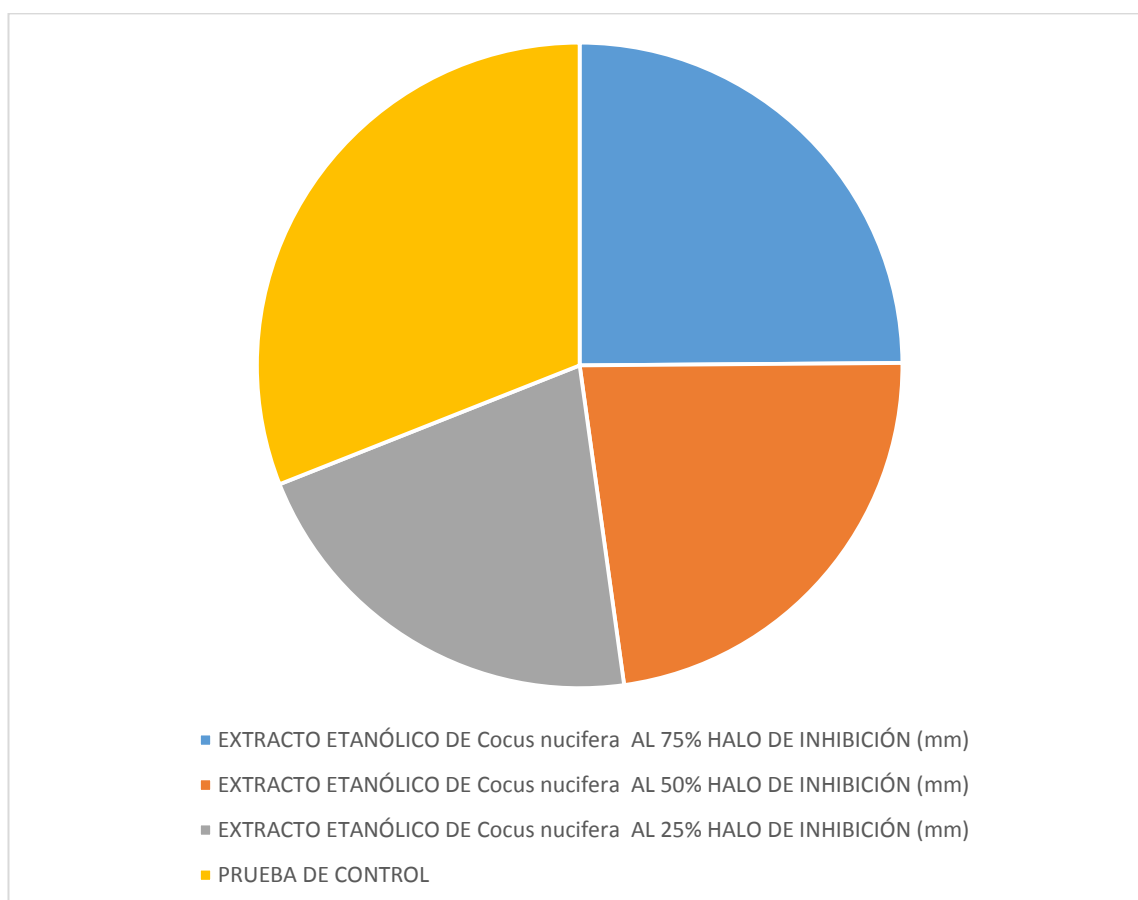
Promedios de los halos de inhibición de los t ratamientos de extracto etanólico de *Lycopersicum esculentum L.* (tomate) y la prueba control en mm. para *Escherichia coli*.



Fuente : Datos de la autora

Fig.N°6

Comparacion promedio de los halos de inhibicion de los tratamientos de extracto etanólico de *Lycopersicum esculentum l. (tomate)* y la prueba control en mm. para *Staphylococcus aureus*



Fuente : Datos de la autora

## 4.2. DISCUSIÓN.

Con la realización del análisis fitoquímico de la especie vegetal en estudio, *Lycopersicum esculentum L* (tomate), se logró determinar la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides y taninos; siendo negativo el resultado de los análisis para alcaloides, triterpenos y esteroides y saponinas. (Gonzales W y Palacios M en la ciudad de Lima en el año 2013 realizaron el estudio farmacognóstico de *Averrhoa carambola L.* (carambola), en el análisis cualitativo determinaron la presencia de taninos, grupos fenólicos y flavonoides. Dávila A y Paredes D en la ciudad de Iquitos, en el año 2014, determinaron que la especie en estudio contiene compuestos fenólicos. Martínez D en La Habana en el año 2011 determinó que la especie vegetal en estudio presenta un alto contenido de fenoles y vitamina C).

En la determinación del análisis antimicrobiano se determinó que si existe efecto inhibitor del extracto Etanólico de *Lycopersicum esculentum L* contra las bacterias *E.coli* y *E.aureus*, en sus diferentes concentraciones siendo el de mayor eficacia el de 75% , lo que contrasta con los hallazgos de Gil de M , Mónica( 2000), que probó aspectos moleculares a la resistencia a Meticilina.

Los medios de cultivo *MacConkey* y *Müller Hinton*, permiten un crecimiento apropiado para *E.coli* y *S. aureus*

## CONCLUSIONES

1. La caracterización de la composición fitoquímica de la muestra, reveló la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides y taninos, metabolitos secundarios de gran importancia por su reconocida actividad antioxidante.
2. Existe efecto inhibidor del extracto Etanólico de *Lycopersicum esculentum L.* contra las bacterias *E.coli* y *E.aureus*, en sus diferentes concentraciones siendo el de mayor eficacia el de 75% .
3. Los medios de cultivo *MacConkey* y *Müller Hinton*, permiten un crecimiento apropiado para *E.coli* y *S. aureus*

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar investigaciones sobre los metabolitos secundarios en especies vegetales de nuestra región para ampliar la información existente.
2. Implementar una base de datos con información generada en investigaciones realizadas en la región, para organizar y salvaguardar los estudios realizados.
3. Evaluar la toxicidad en sus diferentes modalidades y la correcta dosificación para evitar efectos perjudiciales a la salud.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Iler D. Evaluación de la actividad nematocidas in vitro de aceites esenciales frente a *Meloidogyne*. 2017 Trabajo de Titulación en Ingeniería Bioquímica, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ecuador.
2. Crisanto-Pescoran K, Ayquipa G. Efecto del extracto etanólico de semillas de *ricinus communis* L. sobre adultos de *bemisia tabaci* genn., en condiciones de laboratorio. *SAGASTEGUIANA* 1(1): 11-18. 2013
3. Medina-Medrano J, Aviña Martínez G, García Pereira J. Flavonoids identified from *Physalis* species (Solanaceae), its antioxidant capacity and importance as chemical markers: A review. *Naturaleza y Desarrollo*. Vol 12, N° 1 ene-jun 2014
4. Fernández A, Cuesta O, Fuentes V y col. Actividad anti-plasmodial de especies de *Solanaceae* presentes en Cuba. *Rev Cubana Med Trop* vol.67 no.3 Ciudad de la Habana dic. 2015
5. Serna J. Correa J. Extractos de hojas de tomate *Lycopersicon esculentum* como fagoinhibidores de *Atta cephalotes*. *Agronomía colombiana*. Vol.21.2003 N° 3.pag 142-154
6. Guano G. Evaluación de la actividad cicatrizante del extracto de las hojas de tomate (*Solanum lycopersicum* L) en lesión, inducida en ratones (*Mus musculus*). (2015). Tesis para optar el título de Bioquímica Farmacéutica. Riobamba-Ecuador

7. Quintanilla A. Ramírez B, Rivas H. Evaluación de la actividad insecticida de los extractos alcohólicos de cuatro especies vegetales en el control de la chinche pata de hoja (*Leptoglossus zonatus linneo.*) a nivel de laboratorio. (2003). San Salvador. Trabajo de graduación para optar al grado de: Licenciada en Química y Farmacia
8. Rueda A, Echevarria F, Torres F y col. Perfil químico y microbiológico del tomate de árbol y su papel contra *Colletotrichum Gloeosporoides* Penz agente causal de la antracnosis. Actual Biol.27 (Suple 1) 117-121,2005.
9. Merino G. Producción de Semillas Híbridas de Tomates (*Solanumlycopersicum L.*) Determinados e Indeterminados en el valle de Cañete. Trabajo Monográfico para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Lima-Perú.2017. Universidad nacional Agraria la Molina
10. El cultivo del tomate: Origen. Se puede conseguir en: [allmacigos.cl/bt/EL%20CULTIVO%20DEL%20TOMATE.pdf](http://allmacigos.cl/bt/EL%20CULTIVO%20DEL%20TOMATE.pdf)
11. Sañudo R. El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum mill.*) y el potencial endofítico de diferentes aislados de *Beauveria bassiana*. (2013) tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales. Sinaloa México
12. Brouwer C, County H. El Tomate, sus Datos e Historia Extension Agent—Horticulture. Se puede conseguir en: [counties.agrilife.org/harris/files/2011/05/eltomate.pdf](http://counties.agrilife.org/harris/files/2011/05/eltomate.pdf)
13. Vergani R. *Lycopersicum esculentum*: Una breve historia. Se puede conseguir en: [www.horticom.com/pd/imagenes/50/956/50956.pdf](http://www.horticom.com/pd/imagenes/50/956/50956.pdf).

14. El tomate, descripción botánica, morfología y ciclo biológico o agronómico. Se puede conseguir en: <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/tomate/339-tomate-descripcion-morfologia-y-ciclo>
15. Rodríguez V. Morales J. Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de tomate (*Lycopersicum esculentum* mill) contra el ataque del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, gennadius)-geminivirus y su efecto en el rendimiento, en el municipio de Tisma, Masaya. (2007). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua.
16. Reardon J. Tomate. North Carolina Department of Agriculture and Consumer Services Food and Drug Protection Division. Se puede conseguir en: <http://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/documents/Tomate.pdf>
17. Montoya C. Aspectos bioquímicos y bioactivos de catorce accesos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) conservados en el banco portugués de germoplasma vegetal. (2017) Tesis para optar el grado de Maestro en Farmacia y química de los Productos Naturales. Universidad de Salamanca.
18. Usos del tomate. Se puede conseguir en: <https://www.misabueso.com/salud/Tomate>
19. Harris D. "Análisis Químico Cuantitativo" 2da Edición. Editorial Reverte S.A. 2001.

20. Skook-Wets. "Fundamentos de Química Analítica Cuantitativa". Editorial Reverte S.A. 2003.
21. LOCK O. "Investigaciones Fitoquímicas" Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. 2 016.
22. Prat S. Manual de susceptibilidad microbiana por difusión en agar. Primera edición. Chile: Instituto de Salud Pública de Chile; 2005.
23. Tapia Contero J. Determinación de la Actividad Antimicrobiana de los Extractos Etanólico y Subextractos Clorofórmico y Etéreo de Senna multijuga, Tagetes zipaquirensis, y Coursetia dubia. [Tesis]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2012.
24. Miranda M. Cuellar A. Manual de Prácticas de Laboratorio. Universidad de la Habana. Cuba, 2002.
25. Lock O. Investigación Fitoquímica. Primera edición. Pontificia Universidad Católica del Perú. 1998.
26. Bruneton J. Farmacognosia. Fitoquímica de Plantas medicinales. 2ed. Ed. Acribia España, 2001.
27. Miranda M. Farmacognosia y Productos naturales 2001. 1ª ed. Ed. Félix Varela. Cuba.
28. Villar Del Fresno A. Farmacognosia General. 1999. 1ª ed. Ed. Síntesis. España.
29. Soto, Sara M. (octubre de 2006). «Expresión de factores de virulencia en cepas extraintestinales de Escherichia coli». Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (Barcelona,

España) 24 (8). doi:10.1157/13092461. Archivado desde el original el 17 de junio de 2016. Consultado el 4 de junio de 2016.

30. Gil de M, Mónica (2000). Staphylococcus aureus: Microbiología y aspectos moleculares de la resistencia a meticilina» (PDF). Revista chilena de infectología (Chile: Scielo) 17 (2): 145-152. ISSN 0716-1018. Consultado el 29 de enero de 2012. (requiere suscripción).
31. Hurtado, MP; de la Parte, MA; Brito A (Julio de 2002). «Staphylococcus aureus: Revisión de los mecanismos de patogenicidad y la fisiopatología de la infección estafilocócica.» (HTML). Rev Soc Ven Microbiol (Venezuela: Scielo) 22 (2): 112-118. ISSN 1315-2556. Archivado desde el original el Desconocido. Consultado el 22 de enero de 2012.
32. Rocha R, Lozano P, Martínez Y. Mecanismos de Patogenicidad e Interacción: Parásito-Hospedero Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; 2004
33. Rivera J, Lomelí J, Román L, Vera F. Extracción de aceite de coco a partir de la copra por medio de disolventes químicos. Conciencia Tecnológica. 2001;(17): p. 1- 5.
34. . Organización Panamericana de la Salud; 2005 (OPS). Manual de Pruebas de Susceptibilidad Antimicrobiana. Manual de Procedimientos. Washington: Report No.: ISBN 1-55581-347-X.
35. Knapp C, Moody JA. Test to assess bactericidal activity. En: Isenberg HD (ed) Clinical Microbiology Procedures Handbook. ASM, Washington. 1992. pp. 5.16.1-5.16.33.

36. National Committee for Clinical Laboratory Standards: Methods for dilution antimicrobial susceptibility test for bacteria that grow aerobically. Document M7-A5. NCCLS, Wayne, PA, 2000.
37. Swenson JM, Hindler JA, Peterson LR. Special phenotypic methods for detecting antibacterial resistance. En: Murray PR. Manual of Clinical Microbiology. ASM Press, Washington: 1563-1577, 1999.
38. Casellas, J. Resistencia a los antibacterianos en América Latina: Consecuencias para la infectología. RevPanam Salud Pública. 2011;30(6):519–28. [Internet]. Disponible en:<https://scielosp.org/pdf/rpsp/v30n6/a04v30n6.pdf>.

## Anexo Nº 01. Matriz de Consistencia.

TITULO: Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las hojas pos cosecha de *Lycopersicum esculentum L* frente a *S.aureus* y *E.coli*

Problema.	Hipótesis.	Variables.	Objetivos.	Metodología.
<p><b>Principal.</b> ¿Cuál es la actividad antimicrobiana que tienen el extracto etanólico de las hojas pos cosecha de <i>Lycopersicum esculentum L</i> frente a las bacterias <i>S.aureus</i> y <i>E.coli</i>?</p>	<p><b>Principal.</b> El extracto etanólico, o alguna de sus fracciones, procedentes de las hojas pos cosecha de <i>Lycopersicum esculentum L</i> inhiben el desarrollo de las bacterias <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i>.</p> <p><b>Secundarias.</b> -El extracto etanólico, o alguna de sus fracciones, procedentes de las pos cosecha de <i>Lycopersicum esculentum L</i> ocasionan halos de inhibición de 20 y 18 mm inhiben el desarrollo de las bacterias <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i> respectivamente. -El extracto etanólico, o la fracciones, que procedentes de las hojas pos cosecha de <i>Lycopersicum esculentum L</i> y ocasiona el halo de inhibición más grande al desarrollo de las bacterias <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i> tienen una CMB 6.25 mg y 12.5 mg respectivamente. -El extracto etanólico, o la</p>	<p><b>Independiente</b> Hojas pos cosecha de <i>Lycopersicum esculentum</i></p> <p><b>variables dependientes</b></p> <p>- Actividad antimicrobiana</p>	<p><b>General.</b> Determinar la actividad antimicrobiana del extracto etanólico, o de alguna de sus fracciones, procedente de las hojas pos cosecha de <i>Lycopersicum esculentum L</i> frente a las bacterias <i>S.aureus</i> y <i>E.coli</i></p> <p><b>Específicos.</b> - Determinar el tamaño de los halos de inhibición del extracto etanólico, o alguna de su fracción, procedente de las hojas pos cosecha de <i>Lycopersicum esculentum L</i> frente a <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> -Determinar la Concentración Mínima Bactericida (CMB) del extracto etanólico, o alguna de su fracción, procedente de las hojas pos cosecha de <i>Lycopersicum esculentum L</i> frente a <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i> -Determinar el Porcentaje de Inhibición Relativa (PIR) del extracto etanólico, o alguna de su fracción, procedente de las hojas pos cosecha de <i>Lycopersicum esculentum L</i> frente a <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i></p>	<p>Diseño de la Investigación. Tipo: Aplicado. Nivel: Básico. Diseño: experimental.</p>

	<p>fracciones, procedentes de las pos cosecha de <b><i>Lycopersicum esculentum L</i></b> que inhiben el desarrollo de las bacterias <b><i>S. aureus y E. coli</i></b> tienen porcentajes de inhibición relativa, con respecto a discos de ampicilina y gentamicina, de 60 -70 % y 50-60 % respectivamente.</p>			
--	--	--	--	--

.....

Tesista

.....

Tesista

.....

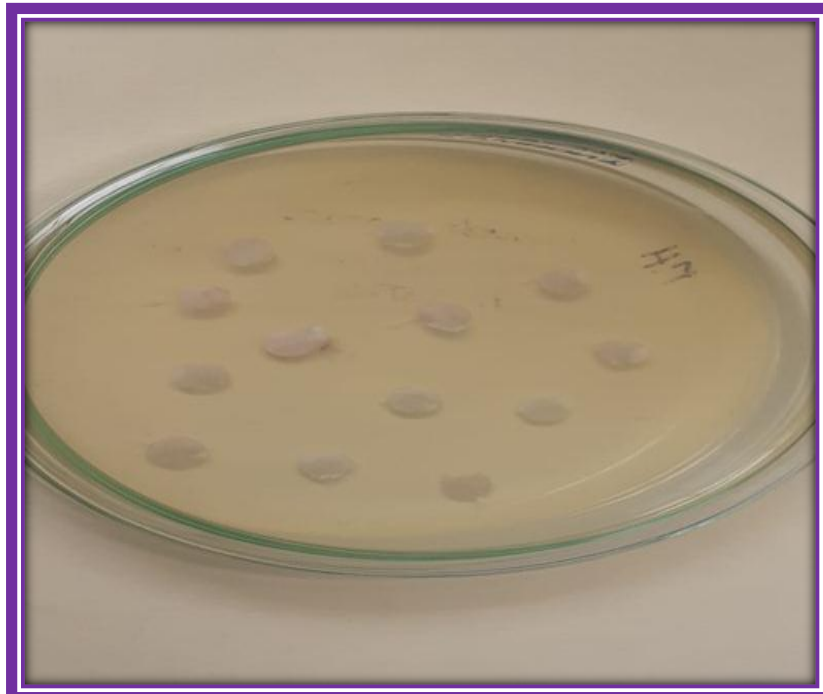
Mag. Unfredo P. Apumayta Vega

Asesor

## Anexo № 02



**Fig. Agar nutritivo con el extracto Etanólico de hojas de tomate.**



**Anexo № 03.**



**Fig. Colocación de materiales usados en la estufa para el proceso de esterilización y posterior descarte.**



**Fig. Recipiente conteniendo los materiales y residuos peligrosos utilizados en la investigación.**

