



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“UTILIZACIÓN DE ACEITE DE ROMERO (*Rosmarinus officinalis*) COMO DESINFECTANTE EN LA LECHUGA (*Lactuca sativa*)”.

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: JESSICA DANIELA CARUA PILICITA

DIRECTORA: ING. MARITZA LUCIA VACA CÁRDENAS MCs.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Jessica Daniela Carua Pilicita

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Jessica Daniela Carua Pilicita, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 23 de agosto del 2023.



Jessica Daniela Carua Pilicita

CI: 172493152-0

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **“UTILIZACIÓN DE ACEITE DE ROMERO (*Rosmarinus officinalis*) COMO DESINFECTANTE EN LA LECHUGA (*Lactuca sativa*)”**, realizado por la señorita: **JESSICA DANIELA CARUA PILICITA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. María Verónica González Cabrera PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-08-23
Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-08-23
Ing. Manuel Enrique Almeida Guzmán ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-08-23

DEDICATORIA

El presente trabajo, le dedico a Dios por bendecirme con sabiduría y fuerza para continuar y culminar con mi etapa universitaria. Este logro es dedicado con mucho cariño para mis papás Fredy y Susy quienes son el pilar fundamental en mi vida, así como a Susy por su apoyo moral y económico, gracias por ser como mi mamá, también dedico este trabajo a mis hermanos Manuel, Alejandro y David quienes fueron mi apoyo fundamental desde el principio hasta el fin. A mis abuelitos Manuel y Mercedes por sus consejos y ánimos, también a mi princesa, mi hija Valentina por darme los ánimos para no rendirme, con sus besos y abrazos; mi querido y adorado esposo Pablo por su amor, paciencia, confianza y apoyo incondicional por motivarme a no abandonar mis sueños. A mi mamá por darme la vida y por último a mi tía Gaby por ser persistente conmigo y por decirme que nunca me rinda.

Daniela

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme guiado por este camino y permitirme llegar hasta este momento tan importante. A mis padres por ser el pilar fundamental por demostrarme siempre su confianza, mi hermanos por darme su fuerza, así como a mis profesores que durante mi carrera profesional todos han aportado con un granito de arena en mi formación especialmente a mi directora Ing. Maritza Vaca y a mi asesor Ing. Manuel Almeida gracias por su apoyo y por brindarme sus conocimientos

Daniela

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	2
1.1 Rosmarinus Officinalis L (Romero)	2
1.2.1 <i>Morfología del romero</i>	2
1.2.2 <i>Descripción botánica</i>	4
1.2.3 <i>Composición Química</i>	4
1.3 Actividades fundamentales del aceite de Rosmarinus officinalis L(romero).....	5
1.4 Aceites esenciales.....	6
1.5 Beneficios	6
1.6 Técnicas de extracción	6
1.7 Metodología para evaluar la actividad antibacteriana	9
1.8 Localización de aceites esenciales en las plantas	9
1.9 Evaluación de actividad microbiana	10
1.10 Usos y propiedades.....	10
1.11 Desinfectante.....	11
1.12 Lechuga (Lactuca Sativa)	12
1.12.1 <i>Taxonomía de la lechuga</i>	13
1.12.2 <i>Descripción botánica</i>	13
1.12.3 <i>Propiedades nutricionales</i>	14
1.12.4 <i>Variedades de lechuga</i>	14
1.13 Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria LORSA	17
1.14 Enfermedades transmitidas por alimentos	18
1.15 Bacterias y parasito en la lechuga.....	19

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO	21
------------------------------	-----------

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN.....	24
CONCLUSIONES.....	28
RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Clasificación Taxonómica de <i>Rosmarinus officinalis</i> L (Romero)	4
Tabla 2-2: Composición química del aceite esencial de <i>Rosmarinus officinalis</i>	4
Tabla 3-3: Métodos de extracción de aceites esenciales	6
Tabla 4-4: Clasificación taxonómica de la <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga)	13
Tabla 5-5: Investigaciones del aceite esencial del romero.....	24
Tabla 6-6: Actividades desinfectante del aceite de romero.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Hojas de <i>Rosmarinus officinalis</i> L (romero).....	3
Figura 2-2:	Flores de <i>Rosmarinus officinalis</i> L (romero).....	3
Figura 3-3:	Aceite esencial por arrastre de Vapor.....	7
Figura 4-4:	Diagrama de flujo de extracción aceite esencial de romero.....	8
Figura 5-5:	Hidrodestilación.....	9
Figura 6-6:	Lechuga (<i>Lactuca Sativa</i>).....	13
Figura 7-7:	Lechuga roma.....	15
Figura 8-8:	Lechuga Iceberg.....	15
Figura 9-9:	Lechuga Escarola (rizada y la francesa).....	16
Figura 10-10:	Lechuga hoja de roble.....	16

RESUMEN

El interés por los productos naturales, como agentes antimicrobianos incrementó en los últimos años, se debió a la efectividad presentada para la eliminación del crecimiento de microorganismos patógenos; el aceite de romero por su diversidad de compuestos se reconoce por dicha actividad, además le otorgó beneficios adicionales al producto; entre los alimentos de rápida contaminación se encontró la lechuga, esta hortaliza provocó varios casos de intoxicación alimentaria, existiendo escasos estudios sobre desinfectantes naturales que ayuden a su inocuidad, por lo tanto, el propósito de este estudio fue realizar una revisión bibliográfica de las propiedades antibacterianas y el efecto desinfectante del aceite de romero en la lechuga. La metodología empleada fue mediante el paradigma cualitativo, con un enfoque analítico-descriptivo y de revisión bibliográfica, debido a que se accedió a bases de datos como: Dialnet, Scielo, Google académico, entre otros. Comparando los resultados de varios estudios concernientes al objeto de estudio, mediante la cual se obtuvo como resultado información relevante relacionada a las variables de investigación, misma que fue de apoyo para entender el efecto del aceite esencial de romero como desinfectante. Mediante la metodología implementada se determinó que el romero tenía aceites esenciales como: Pineno, Cineol, Verbenona, Borneol, Alcanfor, presentó propiedades antimicrobianas, además algunos trabajos indicaron que el aceite esencial del romero presentó una alta efectividad sobre *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli* y *Salmonella* debido a sus componentes tales como: Ácido rosmarínico, Borneol, Verbenona, Alcanfor y un alto contenido de 1,8-cineol. En este contexto, se pudo evidenciar que el aceite esencial del romero tuvo actividad antimicrobiana del 40% en la lechuga y efectos desinfectantes en vegetales de consumo directo, ya que redujo la carga microbiana y cumple con las normas técnicas del MINSA/DIGESA.

Palabras clave: <PRODUCTOS NATURALES>; <AGENTES ANTIMICROBIANOS>; <PROPIEDADES ANTIBACTERIANAS>; <ACEITE DE ROMERO>; <EFECTO DESINFECTANTE>.



1817-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

In recent years, interest in natural products as antimicrobial agents has increased due to their effectiveness in eliminating the growth of pathogenic microorganisms. Rosemary oil, known for its diverse components, has been recognized for its antimicrobial activity and has provided additional benefits to products. Among easily contaminated foods, lettuce has been identified as a source of various foodborne illnesses, with limited studies on natural disinfectants to enhance its safety. Therefore, the aim of this study was to conduct a literature review on the antibacterial properties and disinfectant effect of rosemary oil on lettuce. A qualitative paradigm with an analytical-descriptive and literature review approach was used, searching databases, such as Dialnet, SciELO, and Google Scholar, among others. By comparing the results of various studies related to this study, relevant information concerning the variables of this study was obtained, proving insight of the effect of rosemary essential oil as a disinfectant. The implemented methodology determined that rosemary contains essential oils, such as pinene, cineole, verbenone, borneol, and camphor, exhibiting antimicrobial properties. Some studies indicated that rosemary essential oil demonstrated high effectiveness against *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli*, and *Salmonella* due to its components, including rosmarinic acid, borneol, verbenone, and camphor, and a high content of 1,8-cineole. In this context, it was evident that rosemary essential oil exhibited a 40% antimicrobial activity on lettuce and had disinfectant effects on vegetables for direct consumption, reducing microbial load and complying with MINSA/DIGESA technical standards.

Keywords: <NATURAL PRODUCTS>; <ANTIMICROBIAL AGENTS>; <ANTIBACTERIAL PROPERTIES>; <ROSEMARY OIL>; <DISINFECTANT EFFECT>.



Dra. Rocío Barragán

06027682963

1817-DBRA-UPT-2023

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador y a nivel mundial, existe la necesidad de encontrar conservantes de origen natural que reemplacen el uso de aditivos químicos, cuyo impacto negativo en la salud del consumidor ha recibido recientemente atención, debido al alto número de enfermedades transmitidas por los alimentos. Por ello, es necesario analizar la efectividad de las sustancias antimicrobianas en las plantas, para garantizar la seguridad alimentaria de los productos y mejorar su calidad microbiológica sin afectar su valor sensorial (Moreira, 2021). En este sentido, la Organización Mundial de la Salud precisa a la medicina usual como un conjunto de prácticas, habilidades y conocimientos para la prevención, diagnóstico y procedimiento de padecimientos físicos y mentales con base en las teorías y creencias indígenas de diferentes culturas.

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) se dan por la ingesta de alimentos o aguas contaminadas con agentes químicos o microbiológicos, que afectan la salud del consumidor a nivel individual o grupal de la población. Siendo la lechuga uno de los vegetales que pueden ocasionar ETA si no son bien lavadas y desinfectadas durante el consumo en ensaladas de la dieta diaria, esto se debe muchas veces al cultivo con aguas servidas no tratadas. En vista de esto se establece el estudio de *“Utilización de aceite de romero (rosmarinus officinalis) como desinfectante en la lechuga (Fuentes y Montes, 2021)*

El consumo de alimentos contaminados por bacterias como Salmonella SP y Listeria SP, se debe a la falta de inocuidad al momento de la preparación de estos. Consumir estos ocasiona problemas de salud que pueden llegar hasta la muerte, además de gastos por hospitalizaciones e incapacidades laborales (García S. D., 2014). Siguiendo esta misma línea, de acuerdo con la OMS (2014), del 70% al 80% de las enfermedades diarreicas agudas (EDAS) son causadas por agua y alimentos contaminados. La enfermedad diarreica es un padecimiento provocado por la ingesta que mata a unos 2,2 millones de individuos cada año, en un gran porcentaje niños.

Cabe destacar que, estudios han demostrado que los aceites esenciales de Rosmarinus officinalis” L (romero) se han empleado en gran parte por sus propiedades ya observadas en la naturaleza, es decir, antibacterianas, antifúngicas e insecticidas. En la actualidad existe una gran petición de elaboración de aceites esenciales especialmente para las industrias farmacéutica, agronómica, alimenticia, cosmética. En el transcurso de los años se ha demostrado el potencial antimicrobiano que tienen los aceites esenciales de romero contra las bacterias, debido a la gran cantidad de componentes antibacteriano que posee (Cabezas, 2021).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Con la finalidad de sustentar el presente proyecto de investigación se hace necesario definir los conceptos relacionados a las variables de objeto de estudio, los cuales han sido investigado por diversos autores que han dedicado su tiempo a entender el uso y aplicación del “aceite de romero” (*Rosmarinus officinalis*) y su efecto como desinfectante en la lechuga (*Lactuca sativa*).

1.1 Rosmarinus Officinalis L (Romero)

Rosmarinus officinalis L (Romero) es una planta vegetal común en la península Ibérica distribuida en la cuenca del mediterráneo del norte de África al sur de Europa y el sur oeste de Asia. Según los estudios el nombre de Rosmarinus es proveniente de la unión de los vocablos “rho”, arbusto y “myrinus”, aromático. El origen del nombre específico “officinalis” pone en manifiesto su aplicación como planta medicinal (Fuentes & Montes, 2021).

Huerta (2021), indica que la planta de romero corresponde al linaje de las labiadas. Este arbusto puede crecer hasta un 2 metro de altura. Tiene muchas hojas y flores delicadas que pueden ser azules, blancas o rosadas. De otra manera Duarte (2020), indica que esta planta es conocido popularmente como romero, es una planta arbustiva y aromática, que pertenece a la familia Lamiaceae, tiene tallos prismáticos, hojas estrechas, perennes, agudas y pequeñas en forma de espigas de color verde brillante.

1.2.1 Morfología del romero

- **Atura:** El romero es una planta aromática, leñoso, perennifolio, ramificado, ocasionalmente pequeño y que puede alcanzar metro y medio de altura.
- **Tallo:** Su tallo es delgado y muy bifurcado. Los tallos están protegidos de pelusa que desaparece a medida que crecen, mientras que los tallos más viejos son rojizos y tienen la corteza agrietada.
- **Hojas:** Presentan hojas pequeñas y abundantes, son opuestas, estrechas y largas crecen directamente en el tallo sin pedúnculo, con unas dimensiones entre 1,5 y 3 cm de longitud y con 2 0 3 mm de anchura. Son opuestos, sésiles, completos, con margen hacia abajo, de color oscuro verde, a diferencia de la parte inferior que es blanca y está cubierta de pelo. En el área

donde se conectan las hojas y los tallos, nacen los ramos de flores (Sánchez, 2020).



Figura 1-1: Hojas de *Rosmarinus officinalis* L (romero)

Fuente: Cabezas, 2021

- **Flores:** Sus flores tienen dos labios bien definidos, el superior bilobulado, el inferior trilobulado y el medio largo y cóncavo. Su tamaño varía de 10 a 20 mm y la nuez que dan lugar a las inflorescencias del romero son ovoides aplanadas y de color marrón. Las flores del romero se agrupan y las hojas son de color blanco, rosa, morado, violeta.



Figura 2-2: Flores de *Rosmarinus officinalis* L (romero)

Fuente: Fuentes & Montes, 2021

Tabla 1-1: Clasificación Taxonómica de *Rosmarinus officinalis* L (Romero)

Frecuencia	Reino	Plantea
1	Nombre común	Romero
2	Especie	<i>Rosmarinus officinalis</i>
3	Género	<i>Rosmarinus</i>
4	Familia	Lamiaceae
5	Orden	Lámiales
6	Clase	Magnoliopsida
7	División	Magnoliophyta

Realizado por: Carua Pilicita, Daniela, 2023

1.2.2 Descripción botánica

Es una planta aromática arbustiva, mide entre 0.5m a 1.5 m de altura, presenta un tallo leñoso y muy ramificado, sus ramas son pardas con hojas perennes, sentadas, estrechas y de color verde brillante por la cara y una tonalidad blanquecina por el revés; su tamaño oscila entre los 15 a 40 mm de longitud. En las plantas más jóvenes el tallo es recubierto por gran cantidad de vellosidades, pero estas desaparecen al crecer. Sus flores son pequeñas agrupadas en racimos de color azul o lila pálidos con tamaño aproximado de 5mm. Su fruto aparece dentro del cáliz en forma de cuatro nueces pequeñas de color pardo, este llega a medir cerca de 1 mm (Canal & Manrique, 2016).

1.2.3 Composición Química

La planta de romero es un arbusto que ha reportado diferentes compuestos químicos tales como: “ácidos fenólicos, flavonoides, aceite esencial, ácidos triterpenicos y alcoholes triterpenicos”, el aceite esencial es el elemento con mayor estudio a nivel cualitativo, de forma global, la sustancia sintética del “aceite de romero” es nombrada en diversos estudios que señalan la clase de moléculas activas (Cáceres & Ramírez, 2019) De otra manera Pulido et al., (2018), indique que las hojuelas del romero posee un 1,0-2,5% de aceite esencial que está compuesto por monoterpenos como se muestra en la Tabla 2-2.

Tabla 2-2: Composición química del aceite esencial de *Rosmarinus officinalis*

Componente	Porcentaje (%)
γ -terpineno	1,71
α -terpineol	1,38

Verbenona	1,23
α -cariofileno	1,20
Mirceno	1,09
α -felandreno	2,69
Limoneno	3,37
β -pineno	5,26
Acetato de bornilo	7,80
Canfeno	7,49
β -cariofileno	9,42
Alcanfor	12,4
Eucaliptol	22,74
α -pineno	16,85

Fuente: (Moreira, 2021).

El consumo de medicamentos a base de hierbas aromáticas ha seguido creciendo un 4 % anual durante la última década, lo que representa un mercado de medicamentos a base de hierbas de 1500 millones de USD. Del romero se han extraído diversos compuestos, clasificados por diferentes autores como flavonoides, aceites esenciales, ácidos fenólicos, ácidos triterpénicos y alcoholes triterpénicos (Moreira, 2021).

1.3 Actividades fundamentales del aceite de Rosmarinus officinalis L(romero)

1.3.1 Actividad antimicrobiana.

La actividad antimicrobiana del romero ha sido comprobada y atribuida a compuestos terpénicos como el pineno y el canfeno, que actúan contra bacterias y levaduras. La firmeza a los antimicrobianos se origina cuando los microorganismos (ya sean estas bacterias, hongos, virus o parásitos) cambian al sintetizar enzimas que hidrolizan el fármaco, interrumpiendo la acción del fármaco y perdiendo así su potencia (Cabezas, 2021).

1.3.2 Actividad antibacteriana.

La acción antibacteriana del romero es debido a varios de sus componentes tales como: El ácido carnósico, ácido rosmarínico, y carnosol, que han exhibido efectos antibacterianos contra diversas bacterias gram negativas y positivas. En previas investigaciones del “aceite esencial de romero” presentaron componentes como el alcanfor, borneol y verbenona en mayor cantidad, esto demuestra acción antimicrobiana más potente. Sin embargo, el contenido abundante de pineno

1,8 cineol actúa como capacidad bactericida. Los extractos polifenólicos del romero posee mayor cantidad de carnosos en comparación al ácido carnósico incrementando su capacidad bacteriostática (Canal & Manrique, 2016).

1.4 Aceites esenciales

Los aceites esenciales son mezclas de sustancias extraídas de plantas con una composición química compleja y fuertes propiedades aromáticas. De los millones de variedades de floras que coexisten en la tierra, se conocen aproximadamente 4.000 aceites esenciales diferentes, aunque evidentemente no todos contienen los componentes químicos adecuados para extraerlos, y otros que los contienen se dan en concentraciones muy bajas, por lo que no se puede obtener el aceite esencial (Cabezas, 2021).

1.5 Beneficios

Su contenido en aceite esencial sirve de tónico y estimulante sobre los sistemas circulatorio y nervioso. Como uso externo es desinfectante, calmante, balsámico y estimulante del cabello. Por otro lado, las hojas cuando recién se cosechan se usan para elaborar vinagres, también es usado como aromatizador de aceites. Las hojas secas se usan como acompañamiento de carnes y para aromatizar salsas o guisos. Su comercialización generalmente es como especia y aromatizante de potajes (Cáceres & Ramírez, 2019).

1.6 Técnicas de extracción

Dependiendo del tipo de material vegetal, la porción de la planta a utilizar y la fijeza del aceite esencial a extraer, se utilizan varios procesos de extracción, cuya correcta aplicación determina la calidad del producto final (Cabezas, 2021).

Tabla 3-3: Métodos de extracción de aceites esenciales

Tipo de método	Procedimiento	Productos derivados
Métodos directos.	Extrusión Exhumación	Aceites esenciales cítricos Gomas, resinas, bálsamos.
Destilación.	Destilación - maceración directa. Arrastre con vapor de agua. Libración enzimática de Aglicona en agua caliente.	Aceites esenciales y aguas aromáticas.

Extracción con solventes.	Solventes volátiles.	Infusiones y resinoides alcohólicos.
	Solventes fijos.	Absolutos de pomadas. Absolutos de enflorados.

Fuente: (Cabezas, 2021).

1.6.1 Arrastre con vapor.

Es un proceso llevado a cabo mediante una caldera con calor seco sobrecalentado, el vapor de agua rompe las células o canales oleíferos y arrastra la mezcla volátil, concentrada después de atravesar un refrigerante. Los aceites al ser más sutiles que el agua y poco solubles son separados por decantación (Garcés & Dona, 2019).

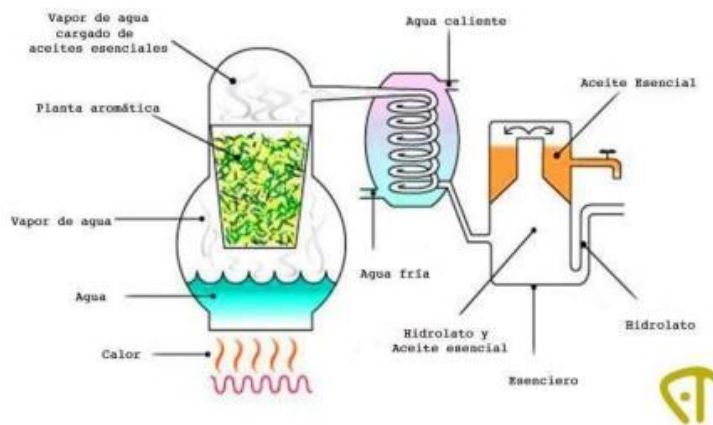


Figura 3-3: Aceite esencial por arrastre de Vapor

Fuente: Garcés & Dona, 2019

1.6.2 Destilación con agua vapor.

En esta fase se utiliza calor húmedo que proviene del agua en ebullición, atravesando el material vegetal que se encuentra suspendido arriba de una malla.

- **Agua vapor:** mediante vapor húmedo, pasado sobre el vegetal suspendido encima y fijado a la red.
- **Vapor sobrecalentado:** en esta fase se crea vapor en un aparato separado, generalmente una tetera, que viaja mediante la materia orgánica y extrae los aceites principales de las plantas.
- **Extracción por solventes volátiles:** La muestra se expone a un solvente. Estos compuestos disuelven los “aceites esenciales” y entre otras sustancias.

- **Enfleurage:** material vegetal (generalmente flores) en contacto con la grasa. La esencia se disuelve en grasa, que sirve como vehículo de extracción.
- **Fluido supercrítico:** El material vegetal picado, licuado o molido se carga en un aparato de acero inoxidable y el fluido en estado supercrítico circula por medio de la muestra. La esencia se disuelve y arrastra así, mientras que el fluido supercrítico que es el disolvente de extracción se elimina reduciendo la presión (Rodríguez, et al., 2017).

Para este proceso de extracción se establecen los siguientes pasos para una obtención óptima de aceite de romero.

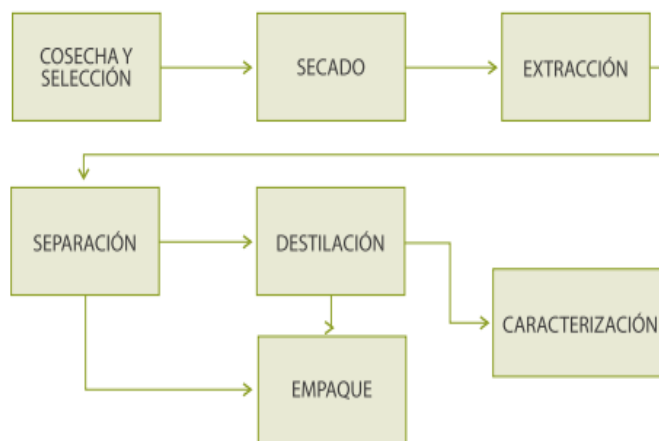


Figura 4-4: Diagrama de flujo de extracción aceite esencial de romero.

Fuente: Rodríguez, et al., 2017

1.6.3 Hidrodestilación.

La planta se introduce sobre agua que se halla en hervor, se utiliza para plantas delicadas como por ejemplo las flores (Garcés & Dona, 2019). Este método es empleado, cuando el material es destilado en contacto directo con el agua en estado de ebullición (Rodríguez, et al., 2017).

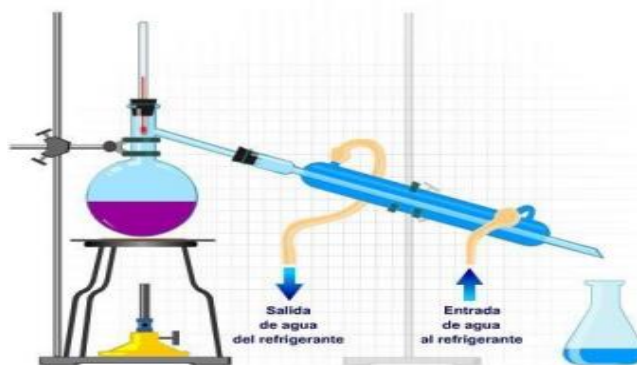


Figura 5-5: Hidroddestilación

Fuente: Garcés & Dona, 2019

1.7 Metodología para evaluar la actividad antibacteriana

Se utilizan varios métodos de laboratorio para comprobar la difidencia in vitro de las bacterias a los agentes microbianos, pero sus sensibilidades difieren o se basan en principios diferentes, por lo que los resultados pueden verse influidos por el método elegido, el microorganismo y el nivel de contaminación. Las técnicas para valorar la diligencia antibacteriana se dividen en: método de difusión y método de dilución (Canal & Manrique, 2016).

1.7.1 Método de difusión.

“Ha sido ampliamente utilizada para valorar la diligencia antibacteriana de extractos de plantas. En general, se recomiendan técnicas de difusión para analizar compuestos polares y técnicas de dilución para sustancias polares y no polares” (Canal & Manrique, 2016).

1.7.2 Métodos de dilución.

Esta técnica permite la determinación de Concentraciones Mínimas Inhibitorias (MIC) y Concentraciones Mínimas Bactericidas (CBM). La MIC se define como la concentración inhibitoria más baja que puede inhabilitar el desarrollo in vitro de un inóculo bacteriano previamente estandarizado (concentración conocida de bacteriana) durante un período de tiempo predeterminado (Cabezas, 2021).

1.8 Localización de aceites esenciales en las plantas

Los aceites esenciales se extraen tanto de plantas cultivadas como de silvestres. Las principales plantas que los componen se encuentran en fanerógamas, distribuidas en unas 60 familias. La

cantidad y composición del aceite esencial varía de una especie a otra y dentro de los mismos géneros de la planta. Los aceites, se hallan en la planta entera o en diferentes partes de esta, como: En las flores, tallo y hojas, cascara, corteza, raíz y semillas (Cabezas, 2021). De la misma manera, Rodríguez (2017) indica que los aceites esenciales se encuentran ampliamente distribuidos en diferentes partes de las plantas: en las hojas, en las raíces, en el pericarpio del fruto, en las semillas, en el tallo, en las flores o en los frutos.

1.9 Evaluación de actividad microbiana

Condori & Vilcazan (2019) evaluaron la actividad microbiana del aceite esencial de romero mediante el método de hidrodestilación asistido por microondas a un nivel de potencia de 50 (500W) por 80 min. Mediante este proceso se determinó los halos de inhibición con aceite de romero, donde presentó las diluciones a 25%, 50% y 75%. (Cabezas, 2021) evaluó la actividad microbiana “in vitro” del aceite esencial de la planta de romero misma que se determinó mediante el método de difusión en disco (Kirby Bauer) con cuatro repeticiones a diferentes concentraciones para determinar la concentración mínima inhibitoria (MIC) y la concentración mínima bactericida (CMB).

1.10 Usos y propiedades

- **Usos en la salud:** Las sustancias activas contenidas en el romero, cuyos componentes son flavonoides, ácidos fenólicos y sustancias amargas, actúan sobre casi todos los órganos del cuerpo, ejerciendo un fuerte y estimulante efecto sobre los sistemas nervioso, circulatorio y cardíaco, al mismo tiempo que activan la producción y excreción de bilis.
- **Uso Cosmético:** Aplicándolo sobre el cuero cabelludo estimula la irrigación sanguínea y favorece el desarrollo del cabello, es utilizado para la fabricación de champú natural. Al aplicarlo en infusión sobre las uñas las fortalece y favorece su crecimiento, por otra parte, es utilizado para combatir la grasa de la piel.
- **Uso en la cocina:** Es utilizado como condimento que resalta el sabor de las comidas, especialmente las carnes y las ensaladas. También es utilizado para macerar aceites y dar olor.

Puede utilizarse en salsas y aderezos pudiendo ser un sustituto de la sal (Canal & Manrique, 2016).

Otros usos

- **Ambientadores:** Almacenar flores secas dentro de bolsas de tela elimina malos olores de un espacio.
- **Purificador de Agua contaminada:** agregar un trozo de romero seco al agua previamente hervida elimina las bacterias.

1.11 Desinfectante

La desinfección se define como la destrucción de la mayoría de los microorganismos en superficies y equipos, excluyendo las esporas bacterianas. Por lo tanto, los desinfectantes no matarán a todos los microorganismos, pero reducirán su número a niveles aceptables que no sean perjudiciales para la salud o la eficacia de los productos perecederos. Los desinfectantes son entonces agentes químicos que tienen un efecto bactericida sobre los microorganismos patógenos, se aplican a objetos inanimados como instrumentos y superficies para tratar y prevenir infecciones (Chacón, 2017).

1.11.1 Desinfectantes naturales.

El estudio de Montero (2017) tuvo como objetivo valorar la acción antimicrobiana del aceite de romero contra *Escherichia coli*. Se evaluaron concentraciones de (40%, 60 y 80%) en diluciones de etanol al 70%. La MIC se determinó por el “método de microdilución” en caldo, la cepa ATCC 25922 se activó en agar diferencial de Enterobacterias MacConkey y se normalizó a 0,5 en la escala de MacFarland en un espectrofotómetro. Los resultados revelaron que en la esencia de tomoro hubo una mayor actividad antibacteriana del 60% y 80%, produciendo un halo de 9,10 mm y 10,90 mm, correspondientemente.

Ortega (2018) en su estudio determino la “actividad antimicrobiana” del aceite de Orégano y Tomillo ante la bacteria *Staphilococcus* ATCC 12600, comprobando su poder Inhibitorio. Se realizó un análisis de los “aceites esenciales” mediante la cual se comprobó que cumplen con los estándares de calidad, las concentraciones de mayor efecto inhibitorio fueron del 100% para el orégano (32,5 mm) y aceite esencial de tomillo (33 mm).

Fuentes & Montes (2021) comprobaron la densidad o concentración de aceite de “*Rosmarinus officinalis*” el cual tiene acción antimicrobiana y resultado desinfectante sobre vegetales consumidos directamente, para lo cual extrajeron el aceite esencial por destilación de vapor de agua y luego evaluaron su capacidad antibacteriana utilizando el método Kirby-Bauer determinando su efectividad contra *Staphylococcus aureus* y *E. Coli* en concentraciones del 40%.

En definitiva, se determinó un efecto desinfectante en una concentración del 40% sobre la Lechuga destinada a consumo directo.

Castro (2016) en su investigación valuó la acción antibacteriana del aceite de romero sobre las cepas de *Staphylococcus aureus*. Los resultados indican que los halos de inhibición fueron: a 25% (6.7 mm), 50% (7.4 mm), 75% (8.0 mm) y 100% (7.4 mm) En definitiva, el aceite de *Rosmarinus officinalis* L (romero) presento efectos positivos frente a *Staphylococcus aureus*.

Satyal, et al (2017) manifiestan que las composiciones de los aceites de romero se analizaron mediante cromatografía de gases y espectrometría de masas. Los aceites estaban dominados por pineno (13,5%–37,7%), 1,8-cineol (16,1%–29,3%), verbenona (0,8%–16,9%), borneol (2,1%–6,9%), alcanfor (0,7%–7,0%) y limoneno racémico (1,6%–4,4%). Análisis de conglomerados jerárquicos, basado en las composiciones de estos aceites esenciales además de 72 composiciones reportadas en la literatura, reveló al menos cinco diferentes quimios tipos de aceite de romero. Antifúngico, citotóxico, inhibidor de xantina oxidasa y tirosinasa.

Derwich et al (2014) Determinaron la composición química de los “aceites esenciales” conseguidos de *Rosmarinus officinalis* (familia Lamiaceae). Los análisis para hojas de *Rosmarinus officinalis* resultó en la identificación de veintitrés compuestos, que representan el 63,81% del aceite total y los rendimientos fueron de 0,54%. El componente mayoritario fue el pineno (18,25%); otro los componentes predominantes fueron alcanfor (6,02%), 1,8-cineol (5,25%), canfeno (5,02%), β -pineno (4,58 %), bornilacetato (4,35 %), limoneno (3,56 %), borneol (3,10 %), α -terpineol (2,89 %) y cimeno (2,02%).

1.12 Lechuga (*Lactuca Sativa*)

Lactuca sativa (lechuga) es una de las hortalizas más utilizadas y consumidas en el mundo, su producción se concentra en las regiones más templadas y subtropicales de América, se cultiva al aire libre en el campo y es muy buscada por su valor nutritivo en ensaladas. Por tanto, si crecen en aguas sin tratar y no se limpian adecuadamente, se producirá ETA, por lo que surge la necesidad de crear un desinfectante natural con actividad antibacteriana frente a microorganismos patógenos en sustitución de un producto no tóxico y ecológico que mitigue impacto al medio ambiente (Fuentes & Montes, 2021).

Por otro lado, Valdivia y Almanza (2016), señalan que la lechuga (*Lactuca sativa*), se caracteriza por ser una hortaliza típica de clima templado con algún valor nutricional, rica en agua, antioxidantes, vitaminas y minerales. Es una de las hortalizas de mayor consumo por la población mundial y sus principales características son la frescura, la digestibilidad y los favores para la salud.



Figura 6-6: Lechuga (*Lactuca Sativa*).

Fuente: Saavedra, 2017

1.12.1 Taxonomía de la lechuga

Tabla 4-4: Clasificación taxonómica de la *Lactuca sativa* (Lechuga)

Frecuencia	Reino	Plantea
1	Nombre común	Lechuga
2	Especie	<i>sativa</i>
3	Género	<i>Lactuca</i>
4	Familia	Asteráceas
5	Orden	Asterales
6	Clase	Angiospermas
7	Subclase	Dicotiledónea
8	División	Espermatofita

Fuente: Muñoz et al., 2018

1.12.2 Descripción botánica.

La lechuga se caracteriza por tener una raíz que se desarrolla en la capa superior del suelo y que raramente llega a sobrepasar los 25 cm de profundidad. La raíz es pivotante y con ramificaciones laterales. Su tallo es cilíndrico, muy corto y ramificado. Sus hojas se disponen en rosetas, desplegadas al principio. Su inflorescencia está constituida por partes florales amarillos dispuestos en racimos. Sus semillas son alargadas entre 4-5 mm de diámetro y su color generalmente es blanco crema, aunque también tienen coloración parda y castaña dependiendo de la diversidad (Martínez, 2019).

- **Forma:** está relacionada con la variedad, pero mayormente son de forma redonda.
- **Tamaño:** normalmente es de veinte a treinta centímetros de diámetro dependiendo del tipo de lechuga al que nos referimos. Su cogollo mide aproximadamente 10 centímetros. Y a pesar de que su peso también puede variar, oscila entre los 300 gramos.
- **Color:** su gran variedad es de color verde. Sin embargo, se evidencian cogollos de color amarillo, y varios tipos de lechuga con color blanquecinos, rojizas, marrones y moradas.
- **Sabor:** el sabor de los cogollos es amargo, mientras que algunas lechugas presentan un sabor simple y agradable otras son picantes. (Cabezas, 2021).

1.12.3 Propiedades nutricionales

El contenido de agua de la lechuga es tan alto como 90% a 95%, rica en antioxidantes y vitaminas (A, C, E, B1, B2, B3, B9 y K) los principales minerales son hierro, calcio, fósforo, potasio y aminoácidos. Las hojas externas son las que contienen un mayor porcentaje de hierro y vitamina C, sin embargo, desde el punto de vista nutricional, la contribución de nitrógeno residente en las hojas de esta hortaliza es muy importante (Valdivia & Almanza, 2016).

1.12.4 Variedades de lechuga

Alrededor del mundo, existen variedades y tipos de lechugas, pero entre los más comunes se destacan:

La romana: también conocida como la española, se siembra en espacios libre y se conoce como la más nutritiva. Posee una ventaja que se puede conseguir durante todas las estaciones del año debido a su aguante a las temperaturas.



Figura 7-7: Lechuga roma

Fuente:Saavedra, 2017

Iceberg: su representación es redonda con hojas prietas en forma de repollo. Se dice que esta lechuga Iceberg es la menos sustanciosa de todas, ya que un nivel alto en vitaminas.



Figura 8-8: Lechuga Iceberg

Fuente: Saavedra, 2017

Escarola: hay dos tipos, la rizada y la francesa. Son reconocidas por su sabor amargo y picante, pero a medida que se van sacando las hojas va perdiendo este sabor.



Figura 9-9: Lechuga Escarola (rizada y la francesa)

Fuente: Saavedra, 2017

Hoja de roble: presenta hojas onduladas y diversidad de colores como el verde y morado. Es una lechuga que puede combinarse con otras variedades para dar color, textura y vida a ensaladas y platillos



Figura 10-10: Lechuga hoja de roble

Fuente: Saavedra, 2017

Es importante mencionar, que la lechuga es un arbusto que crece rápidamente de 2 a 6 meses, todo va a depender del ejemplar de lechuga que se desee plantar y de las condiciones climáticas presentes al momento de cultivar la semilla, transplantarla y como vaya evolucionando su

desarrollo. Sin embargo, es necesario tener presente que la lechuga prefiere los climas templados y húmedos sobre todo para el acollado y floración de la planta (Cabezas, 2021).

1.13 Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria LORSA

Principios Generales Artículo 1 finalidad. - La actual Ley tiene como fin establecer mecanismos para que el Estado asuma sus obligaciones y objetivos estratégicos para asegurar que las personas y las comunidades continúen siendo autosuficientes y tengan acceso a alimentos saludables, nutritivos y culturalmente adecuados. El “Régimen de Soberanía Alimentaria” es un conjunto de normas pertinentes destinadas a formular de manera soberana la política pública, agropecuaria y alimentaria para asegurar la adecuada producción y conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo para promover la producción de la Pymes, de las organizaciones económicas nacionales. El Estado efectuará las políticas públicas relacionadas con el “régimen de soberanía alimentaria” mediante los niveles de gobierno nacional y subnacional, de conformidad con el sistema de capacidad nacional establecido por la Constitución y las leyes de la República (Moreira, 2021).

Artículo 3 Deberes del Estado. - Para la práctica de la soberanía alimentaria, además de las atribuciones que le impone el artículo 281 constitucional, el Estado debe:

- A) Promover la producción sostenible de alimentos mediante la reorientación de los modelos de desarrollo agrícola y alimentario, en la dirección multisectorial de esta ley, esto se refiere a los suministros de alimentos provenientes de la agricultura, ganadería, pesca, acuicultura y recolección de recursos naturales ecológicos de los productos.
- B) Establecer incentivos para el uso productivo de la posesión, desincentivos al no uso o acaparamiento de la tierra productiva y demás componentes de redistribución de la propiedad.
- C) Promover la asociación de microempresarios, de las “Pymes” en el marco de las economías sociales y solidarias, para que puedan participar en mejores condiciones de los alimentos durante la producción, almacenamiento, procesamiento, conservación y marketing.
- D) Promover la agroecología sana, nutritiva y el dispendio de alimentos orgánicos, evitando el esparcimiento del monocultivo y el uso de cultivos en la obtención de biocombustibles, siempre dando prioridad al consumo nacional de alimentos.

E) Adoptar políticas fiscales, arancelarias y de otro tipo que protejan a los sectores agrícola y alimentario de la nación de la dependencia del suministro de alimentos.

F) Promover la participación igualitaria de hombres y mujeres en la sociedad y las deliberaciones públicas, en la creación de legislación, formulación y ejecución de leyes relacionadas con la soberanía alimentaria (Moreira, 2021).

1.14 Enfermedades transmitidas por alimentos

“Las ETA forman un problema de salud, diversos estudios demuestran la alta contaminación microbiológica de la lechuga en la cadena alimentaria” (Rodríguez, et al., 2015).

Tal es el caso de la *Lactuca sativa* (lechuga) la cual es uno de los vegetales más utilizadas y consumidos en el mundo, su producción se concentra en las regiones más templadas y subtropicales de América del Norte y del Sur, se cultiva al aire libre en el campo y es muy buscada por su valor nutritivo en ensaladas (Palomino, et al., 2018).

En Ecuador se cultiva lechuga en 1.145 hectáreas con una utilidad promedio de 7.928 kg por hectárea. El 70% de esta superficie es de “lechuga criolla” y el resto de lechuga híbridas como: lechuga roja, lechuga romana y la variedad salad. La principal provincia productora de esta hortaliza es Cotopaxi (481 hectáreas), seguida de Tungurahua (325 hectáreas) y Karchi (96 hectáreas). En la “provincia de Tungurahua” se siembra principalmente en Izamba, Huachi, Píllaro y Pelileo (Martínez, 2019).

(Saavedra, 2017) explica que el consumo de lechuga sin lavar puede provocar, toxoplasmosis, en las mujeres en gestación. Y en niños y adultos ocasiona diarrea, vómitos, náuseas y dolor abdominal. Esto sucede porque contiene toxinas, gérmenes, bacterias, pesticidas y residuos de agroquímicos que dañan la salud del ser humano y complicando su salud y estabilidad social.

En esta misma línea, Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la incidencia mundial anual de diarrea se estima en 1500 millones de casos, y se informa que el 70% de los casos de diarrea son causados por el consumo de alimentos contaminados por microorganismos y/o sus toxinas (Centro Nacional de Epidemiología, 2018).

A lo anterior, se le suma que “las Enfermedades Transmitidas por Alimentos” (ETA) también son ocasionadas por la ingesta de alimentos o aguas contaminadas con agentes químicos o

microbiológicos, que afectan la salud del consumidor a nivel individual o grupal de la población (Palomino, et al., 2018).

1.15 Bacterias y parasito en la lechuga

De acuerdo con (Bruce, 2022), Las bacterias pueden ser consideradas como “microorganismos unicelulares” que se imitan por desintegración de dos elementos. La mayoría son de preexistencia autónoma, excepto unas pocas especies intracelulares obligadas como Chlamydia y Rickettsiae. Poseen mecanismos de producción de energía y el material genético precisos para el desarrollo y crecimiento. Las bacterias forman parte del reino de los procariotas (soporte primitivo y cariotas). Todos los organismos se pueden dividir en dos tipos de células: eucariotas y procariotas.

Actualmente se ha definido más de 250 Enfermedades Transmitidas por Alimento, la gran mayoría son provocadas o causadas por diferentes bacterias, virus y parásitos. Entre las bacterias más reconocidas causantes de la (ETA), podemos encontrar Campylobacter y Salmonella, en la cual se encuentra la cepa O157:H7 de la enterobacteria Escherichia coli (Palomino, et al., 2018).

1.15.1 Salmonella y Escherichia coli.

La presencia de Salmonella en un alimento se considera peligrosa, por ende, no apto para el consumo humano. A pesar de los controles que se han puesto en práctica, las infecciones por Salmonella, debido a la provisión de alimentos infectados, continúan siendo un problema serio con millones de casos que ocurren anualmente en el mundo, provocando grandes pérdidas económicas (Casabonne, 2018).

El “Escherichia coli” es un microbio que se haya habitualmente en los cuerpos de sangre caliente. Está bacteria ocasiona una intoxicación severamente grave en los alimentos, principalmente la lechuga lo cual tiene como efecto secundario variedades de enfermedades en el ser humanos al consumirlas (Muñoz, 2017). Por otra parte, Herrera (2015), indica que la toxina producida por E. coli/coliformes especialmente por el serovar O157:H7, puede causar gastroenteritis y síndrome hemolítico-urémico el cual consta de anemia hemolítica, insuficiencia renal aguda, trombocitopenia y sintomatología.

Cortés, et al. (2021) refieren que, las hortalizas y frutas mínimamente procesadas son propensas a la contaminación de bacterias patógenas como: Listeria monocytogenes, Escherichia coli y Salmonella, que pueden causar graves daños a la vida de los ciudadanos y a la economía de los

países donde se detectan. La salmonela, por ejemplo, es responsable del 30 por ciento de las muertes por ETA cada año.

1.15.2 Toxicidad de las bacterias patógenas.

Las bacterias patógenas provocado por los víveres son aquellos que pueden originar enfermedades en los seres humano. Se caracterizan por su capacidad de replicarse dentro del huésped y causar enfermedades. No alteran las propiedades organolépticas de los productos, pero pueden causar intoxicación alimentaria por toxinas, algunas de estas se desarrollan después de que el huésped ingiere alimentos contaminados (Cortés, et al., 2021).

Por otro parte, distintos investigadores han confirmado la alta contaminación por parte de bacterias y parásitos alojados en los vegetales. Este es el asunto de los países pertenecientes a América Latina, donde se ha demostrado que las hortalizas tienen contaminación parasitaria y bacteriana, entre las cuales la lechuga es la más contaminada microbianamente, lo que puede ser causado por el agua de riego, la presencia de animales, manipulación inadecuada, etc.

En base a los estudios anteriores es que surge la necesidad de producir un desinfectante natural con actividad antibacteriana frente a microorganismos patógenos en sustitución de un producto no tóxico y ecológico que mitigue el impacto en el medio ecológico y que permita suministrar a la población mundial de verduras como la *Lactuca sativa* (lechuga), comestibles y ricas en nutrientes como fibra, ácido fólico, calcio, hierro, vitamina C y K indispensables para que el ser humano mantenga una vida activa y saludable.

Los escasos de los recursos naturales debido a la sobreexplotación se han hecho evidente en los últimos años. En la agricultura, el objetivo es alcanzar rendimientos favorables por unidad de área para compensar la creciente demanda de alimentos, pero ha surgido una agricultura ineficiente y altamente contaminante, lo que lleva a la pérdida de biodiversidad, agotamiento de los “recursos naturales”, erosión del suelo, cambio climático, etc. (Martínez, 2019).

Por lo consiguiente, presentamos el romero uno de los recursos naturales con investigación científica aplicados en cepas tipificadas obteniendo resultados alentadores y satisfactorios que posibilitan el uso de este recurso natural como alternativa en los tratamientos farmacológicos y como desinfectante natural en los alimentos.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Búsqueda de información bibliográfica

La investigación es de tipo teórico-descriptiva, ya que es necesario explorar y examinar información referente al tema siguiendo una serie de pasos iniciando por la búsqueda, organización, sistematización y análisis de los documentos. Para la búsqueda se empleó palabras claves como: productos naturales; agentes antimicrobianos; propiedades antibacterianas; aceite de romero; efecto desinfectante. Estas palabras se las utilizará tanto en español como en inglés.

Para el capítulo tres se seleccionaron documentos utilizando datos mediante la lectura y selección de información en documentos de sitios web como libros, revistas, tesis etc. (Gómez, 2016). Esta metodología fue utilizada dado a que se accedió a varias fuentes bibliográficas de sitios web, mediante el buscador de Google. Además, de bases de datos como Scielo, Dialnet, Redalyc, con la intención de obtener información actualiza y acorde al tema de estudio, de esta forma se recopiló información valiosa que fue usada como sustento científico del proyecto.

Para la recolección correcta de datos se siguieron los siguientes pasos:

- Búsqueda en los sitios web correspondientes.
- Extracción de la información relacionada al tema.
- Indagar y constatar las investigaciones elegidas.

Descriptivo

Según Guevara y Castro (2020), la investigación descriptiva permite a investigador describir un objeto o una situación en particular para mostrar sus características, beneficios y atributos. Esta metodología permitió describir los componentes esenciales del “aceite de romero” y su efecto antibacteriano como desinfectante en la lechuga, así como también examinar los efectos microbianos que han sido verificados y validos por otros investigadores/científicos para así generar nuevos saberes en referencia a el área o problema de investigación.

2.2 Criterios de selección

Para la selección se tomó en cuenta variables como: año, título de investigación, fuente confiable, tipo de documento, resumen en caso de que presente e idioma como se plantea a continuación:

- Documentos en cualquier idioma.
- Publicaciones a partir del año 2016.
- Preferiblemente su acceso sea libre de pago.
- Que usen el “aceite de romero” específicamente en la lechuga.
- Estudios en donde se utilice el “aceite de romero” como antibacteriano.

Una vez realizada la búsqueda para la selección se revisarán cada uno de los documentos determinando si la información ayudara a cumplir con los objetivos planteados. También se tomará en cuenta algunos documentos para revisarlos con el propósito de conocer al máximo sobre el tema y los otros para desarrollar el trabajo.

Los criterios de selección fueron determinados mediante varios documentos en español publicados por autores en los periodos comprendidos entre los años 2014-2023, que mostraban resultados cualitativos y cuantitativos, en términos de propiedades antibacteriana y características del “aceite esencial del romero” como agente desinfectante en la lechuga. Los criterios de exclusión fueron aquellos donde los estudios describen información elemental, es decir, únicamente los elementos necesarios para la obtención del aceite de romero, pues no generan datos para el correspondiente análisis de las propiedades, usos y características de este.

2.3 Métodos para sistematización de la información

Analítico-sintético

La investigación fue desarrollada mediante el método analítico-sintético el cual se utiliza con la finalidad de estudiar un hecho, fenómeno o problema para encontrar soluciones. Este método permitió revisar información secundaria, de autores que mediante sus publicaciones han desarrollado dentro de su investigación la utilización del “aceite de romero” como agente antibacteriano para desinfectar la lechuga.

Mediante la búsqueda de los documentos, en varios sitios web, se preseleccionaron los documentos que tuvieron mayor relación con las variables en estudio. Además, el método sintético

permitió realizar una síntesis de los más relevante de la investigación y así proporcionar una mejor comprensión, seleccionar los puntos y elementos más significativos.

Hipotético-deductivo

Es una metodología que consiste en esbozar varias afirmaciones en calidad de hipótesis y verificarlas mediante la deducción para obtener información más general del objeto de estudio y así obtener conclusiones generales.

Este método fue utilizado porque se planteó una hipótesis general lo que permitió obtener las variables respectivas del presente trabajo, así como también conocer las características y beneficios que brinda el aceite esencial del Romero (*Rosmarinus officinalis*) como agente antibacteriano en la lechuga.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN

3.1. Aceites esenciales con características microbiológicas contenidas en el romero

Con el propósito de sustentar el presente proyecto de investigación se hace necesario analizar algunos antecedentes relacionados con el tema, mismo que han sido investigado por diversos autores que han dedicado su tiempo en conocer las características, usos/aplicaciones y propiedades antibacterianas del “aceite de romero” como agente desinfectante en la lechuga.

El aceite de romero ha sido ampliamente estudiado; se han determinado rendimientos desde 0,35% hasta 3,2%; los métodos más empleados para extraer el aceite esencial son destilación por arrastre de vapor e hidrodestilación. La composición de los aceites es determinada generalmente por Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (GC-MS), identificando entre 11 y 66 componentes, siendo los principales: Cineol, Pineno, Alcanfor, Verbenona, Borneol, entre otros (Mestanza, 2017), los mismos que se reportan en la Tabla 5-5.

Tabla 5-5 Principales aceites esencial con características microbiológicas contenidas en el romero

Componentes	Satyal, et al (2017)	Kesatebrhan y Tesema (2014)	Chahboun, et al (2014)	Derwich et al (2014)
Pineno	13,5 a 37,7%		24,10%	
Cineol	16,1 a 29,3%	23,55%		5,25%
Verbenona	0,8 a 16,9 %	18,89 %		
Borneol	2,1 a 6,9 %		10%	3,10%
Alcanfor		15,06%		6,02%

Fuente: Carua Pilicita, Daniela, 2023

En el estudio de Satyal et al (2017) al evaluar los “aceites esenciales del romero” utilizando un método de extracción por hidrodestilación exteriorizo el 13,5 a 37,7% de Pineno, así mismo se determinó el 16,1%–29,3% de 1,8-cineol, un 2,1%–6,9% de verbenona y un 0,7%–7,0 de un alcanfor. De manera similar Derwich et al (2014) determino el 5,25% de Cineol con un rendimiento 1,1%, un 3,10% de Borneol con un rendimiento del 3,2% y el 6,02% de Alcanfor con un rendimiento del 3,2% en los aceites esenciales.

De otra manera Chahboun, et al. , (2014) mediante el método de hidrodestilación encontró que las hojas de romero contienen 24,10% de Pineno con un rendimiento del 0,86% y el 10% de Borneol

con un rendimiento del 0,86%. Kesatebrhan y Tesema (2014) determinaron el 15,06% de Alcanfor con un rendimiento del 1,1%, en las hojas de romero.

Es importante mencionar que las plantas de la familia lamiaceae son de mucha importancia en la medicina tradicional y moderna debido a que contienen diversos metabolitos, constituyentes principales de los aceites esenciales, como ácidos orgánicos, saponinas y taninos con propiedades antifúngicas, antibacterianas, antioxidante y antimicrobiano (Zinicovscaia, 2020).

El romero es una especie muy popular en muchos países occidentales, pero es más usado en países mediterráneos, especialmente Italia y Francia. Es una especie indispensable en la cocina francesa, italiana y española. Debido a sus efectos antimicrobianos, antioxidantes y componentes fenólicos para prevenir la degradación oxidativa de lípidos, contenidos en los alimentos (García, 2020).

Es evidente que los componentes principales de romero son utilizados en países europeos debido a sus agentes microbianos, desinfectantes y diversos metabolitos utilizados en la conservación de los alimentos y control de plagas en la agricultura.

3.2. Efectividad antibacteriana del Aceite de romero en la lechuga

Rodríguez, et al (2015) refieren que diversos estudios demuestran la alta contaminación microbiológica de la lechuga en la cadena alimentaria (Saavedra, 2017). Que al ser consumida sin lavar pueden causar en niños y adultos diarrea, vómitos, náuseas y dolor abdominal. Según (Centro Nacional de Epidemiología, 2018) la incidencia anual de diarrea se estima en 1500 millones de casos, y se informa que el 70% de los casos de diarrea son causados por el consumo de alimentos contaminados por microorganismos y/o sus toxinas.

Cabe indicar que el “*Escherichia coli*” es un microbio que se haya habitualmente en los cuerpos de sangre caliente. Está bacteria ocasiona una intoxicación severamente grave en los alimentos, principalmente la lechuga lo cual tiene como efecto secundario variedades de enfermedades en el ser humanos al consumirlas (Muñoz, 2017)

En esta misma línea Cortés et al (2021) indican que la salmonella es un microorganismo que es responsable del 30 % de las muertes por las ETA cada año a nivel mundial. De acuerdo con Muñoz (2017) el “*Escherichia coli*” es un microbio que se haya habitualmente en los cuerpos de sangre caliente. Está bacteria ocasiona una intoxicación severamente grave en los alimentos, principalmente la lechuga. Sin embargo, García (2020) refiere que la acción antioxidante del extracto de la hoja de romero en la industria alimenticia y farmacéutica es importante debido a la

presencia de antioxidantes y componentes fenólicos para prevenir la degradación oxidativa de lípidos, contenidos en los alimentos.

Es evidente que la lechuga (*Lactuca sativa*) está expuesta a ser contaminada por microorganismos que causan enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), perjudiciales al bienestar del ser humano. Por ello, investigadores como (Fuentes & Montes, 2021) han dedicado su tiempo en estudiar el efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de romero como desinfectante natural en la lechuga, así como también conocer las principales bacterias presentes en este vegetal, evidenciando resultados favorables.

Castro (2016) determinó la eficacia del aceite esencial de romero en concentraciones que oscilan entre el 25 % y el 100 % sobre cepas de *Staphylococcus aureus*, utilizando métodos de infusión de Kirby, Bauer y vapor de agua; comprobando su eficacia como agentes antibacteriano.

Tabla 6-6: Efectividad antibacteriana del Aceite de romero en la lechuga

Microorganismo	(Fuentes & Montes, 2021)	(Castro, 2016)	(Condori & Vilcazan, 2019)	(Carrillo, 2018)
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	-	-
<i>E. Coli</i>	+	-	+	+
<i>Shigella sonnei</i>	-	-	+	-
<i>Salmonella Typhimurium</i>	-	-	+	-
<i>Listeria Monocytogenes</i>	-	-	+	-

Fuente: Carua Pilicita, Daniela, 2023

Fuentes & Montes (2021) comprobaron la efectividad antimicrobiana del aceite de esencial de romero cuando le utilizaron como desinfectante en la lechuga en una concentración del 40% contra *Staphylococcus aureus* y *E. Coli*, además indicaron que en su trabajo analizaron la reacción del aceite de esencial de romero en cadena de la polimerasa para la detección de *Salmonella* en muestras de lechuga para su implementación en un laboratorio de microbiología de alimentos de la ciudad de Rosario, Argentina, encontrando en las muestra que analizaron ausencia de estas bacterias.

Condori & Vilcazan (2019) al evaluar la actividad antimicrobiana del aceite de romero obtenido por hidrodestilación y emplearlo como desinfectante en la lechuga, determinaron halos de inhibición de 9.54 a 11.69 mm para *Escherichia coli* mientras que para los *Staphylococcus aureus* no registraron respuestas favorables.

Carrillo, (2018) al estudiar el efecto antibacteriano in vitro de los aceites esenciales de tomillo y romero en la lechuga, para lo cual empleo el proceso difusión de disco que permite conocer el grado de sensibilidad en función al tamaño de halo de inhibición, estableciendo que el aceite de romero tuvo una alta efectividad antibacteriana ante cepas de *Escherichia coli*.

Cáceres & Ramírez, (2019), plantearon en su estudio como determinar el resultado antibacteriano del extracto etanolito de "*Artemisia absinthium L*" (ajenjo) y *Rosmarinus officinalis L* (romero) para *Streptococcus mutans* cepa ATCC 25175; para lo cual emplearon placas inoculadas con diferentes concentraciones del extracto frente al empleo de ciprofloxacina como grupo control, obteniendo respuestas favorables con concentraciones entre 75 y 100 % del extracto, demostrando altos resultados antibacterianos para la cepa *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

De acuerdo con Duarte, (2020) el potencial antimicrobiano del romero frente a *S. mutans* y *P. gingivalis* se debe a la acción de flavonoides, terpenoides, polifenoles y tanino. Su mecanismo de acción consiste en degradar la membrana citoplasmática bacteriana, conduciendo a una pérdida de iones potasio y provocando autólisis de la célula. Además, aumenta la filtración de la membrana y disipa su potencial, haciendo que las bacterias pierdan su capacidad de motilidad, transporte de membrana y síntesis de ATP.

CONCLUSIONES

El romero posee aceites esenciales como: Pineno, Cineol, Verbenona, Borneol, Alcanfor los mismos que en su mayoría tienen propiedades antimicrobianas.

Varios trabajos indican que el aceite esencial del romero presenta una alta efectividad sobre *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli* y *Salmonella* debido a sus componentes componentes tales como: Ácido rosmarínico, Borneol, Verbenona, Alcanfor y un alto contenido de 1,8-cineol.

También se pudo establecer que el romero a más de sus propiedades antimicrobianas tiene un amplio uso como especie aromática en la industria cárnica y como insecticida en cultivos de maíz.

RECOMENDACIONES

Valorar las actividades antibacterianas de los aceites esenciales de *Rosmarinus officinalis*, (romero) frente a otros microorganismos de importancia patógena, ya que los resultados obtenidos indican la predominancia de compuestos terpénicos en el aceite esencial, eficaces ante cepas de *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli* y *Salmonella*.

Continuar con estudios del aceite esencial de romero como desinfectante de productos alimenticios que se consumen sin cocerlos, ya que varias investigaciones han demostrado que el romero es una planta que posee una amplia gama de componentes secundarios que la hacen útil en la medicina tradicional y como sanitizante de alimentos.

Difundir el uso del aceite de romero por sus propiedades antimicrobianas y su efecto como desinfectante en vegetales y hortalizas, ya que estas sustancias demuestran la capacidad de reducir la presencia de microorganismos, como bacterias y hongos.

BIBLIOGRAFÍA

ASRESSU, K. H., & TESEMA, T. K. "Chemical and antimicrobial investigations on essential oil of *rosmarinus officinalis* leaves grown in ethiopia and comparison with other countries". 2019. 6(2), pp. 132-142. Disponible en: <https://www.longdom.org/open-access-pdfs/chemical-and-antimicrobial-investigations-on-essential-oil-of-rosmarinus-officinalis-leaves-grown-in-ethiopia-and-comparison-with-other-countries-.pdf>

BONILLA, D.; et al. "Efecto del aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* sobre *Porphyromonas gingivalis* sobre *Porphyromonas gingivalis*". Colomb. Cienc. Quím. Farm [en línea], 2017. 45(2), pp. 13. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/66610/59942-304249-2-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BROWN, N.; et al. "Polyphenol composition and antioxidant potential of mint leaves". 2019. Disponible en: doi:<https://fppn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43014-019-0001-8>

BRUCE, P. Diversidad de microorganismos. 2022. Obtenido de <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-privada-abierta-latinoamericana/microbiologia/diversidad-de-microorganismos/42587305>

CABEZAS, S. Evaluación de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de *Eucalyptus globulus*, *Rosmarinus officinalis* y *Cymbopogon citratus* frente a cepas ATCC [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería) Universidad Central del Ecuador, Quito-Ecuador. 2021. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23566/1/UCE-FCQ-CQF-Cabezas%20Alexandra.pdf>

CÁCERES, V. R., & RAMÍREZ, I. D. Efecto antibacteriano, in vitro, del extracto etanólico del *Artemisia absinthium* L. (Ajenjo) Y *Rosmarinus officinalis* L. (Romero) en cepas de *Streptococcus mutans* ATCC 25175". (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima-Perú. 2020. Recuperado de: http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5333/TESIS_C%3%81CERES%20VICENCIO-%20RAM%3%8DREZ%20ILLESCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CANAL, R, & MANRIQUE, S. Evaluación del efecto larvicida del extracto aceptónico *Rosmarinus officinalis* (romero) sobre *Aedes aegypti*, mediante dos ,metodos de extracción.

(Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá-Colombia. 2016. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4001/?sequence=1>

CARRILLO, S. J. Efecto antibacteriano in vitro de los aceites esenciales de las hojas de *Thymus vulgaris* (TOMILLO) y *Rosmarinus officinalis* (ROMERO) frente a cepas de *Escherichia coli*. (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Católica los Ángeles Chimbote, Trujillo, Perú. 2018. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/5264>

CASABONNE, C. Detección de *Salmonella* en lechuga (*Lactuca sativa* L. var. Capitata) mediante Reacción en Cadena de la Polimerasa. *Ciencia y Tecnología de Alimentos* [en línea], 2018, 8(2), pp. 116-129. Disponible en: <https://oaji.net/articles/2017/4924-1517430836.pdf>

CASTAÑO, H. Actividad bactericida del extracto atánolico y del aceite esencial de las hojas de *Rosmarinus officinalis* L. sobre algunas bacterias de interés alimentario. *Vitae*, 1-7. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169815396006.pdf>

CASTRO, N. Y. Eficacia antibacteriana de los aceites esenciales de *Thymus piperita* “menta” Y *Rosmarinus officinalis* “romero”, SOBRE *Staphylococcus aureus*, ESTUDIO in vitro. Universidad César Vallejo [en línea], 2016, (Trujillo-Perú). Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/553/castro_ny.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CENTRO NACIONAL DE EPIDEMIOLOGÍA. Boletín Epidemiológico del Perú. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades, Perú: 2018. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2018/52.pdf>

CHACÓN, D. A. "Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional". Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud Sociedad Chilena de Infectología. *Rev Chilena Infectol* [en línea], 2017, 34(2), pp. 156-174. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v34n2/art10.pdf>

CHAHBOUN, N., & A, E. Extraction and study of the essential oil *Rosmarinus Officinalis* Cuellie in the Region of Taza, Morocco. 2014, 6(3), pp. 367-372. Disponible en: <https://www.derpharmachemica.com/pharma-chemica/extraction-and-study-of-the-essential-oil-rosmarinus-officinalis-cuellie-in-the-region-of-taza-morocco.pdf>

CONDORI, C. D., & VILCAZAN, H. A. Determinación de capacidad inhibitoria microbiana con aceite esencial de Naranja (*Citrus x sinensis*) y Romero (*Rosmarinus officinalis*) en *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* por el método antibiograma. Universidad peruana unión. (Trabajo de titulación),(Ingeniería), 2019. Disponible en: http://200.121.226.32:8080/bitstream/handle/20.500.12840/2814/Denilson_Trabajo_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CORTÉS-HIGAREDA, M.; et al. Bacterias patógenas de los alimentos agrícolas frescos y mínimamente procesados. Estado actual en el control del género salmonella. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha [en línea], 2021, 22(1), pp.17. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/813/81367929003/81367929003.pdf>

DERWICH, E., et al. Aromatic And medicinal plants of morocco: chemical composition of essential oils of *Rosmarinus officinalis* and *Juniperus Phoenicea* [en línea]. 2014, 2(1), pp. 1-9. Disponible en: [https://www.fortunejournals.com/ijabpt/pdf/21025-II-Derwich%20et%20al\[1\].pdf](https://www.fortunejournals.com/ijabpt/pdf/21025-II-Derwich%20et%20al[1].pdf)

DUARTE, V. L. Determinación de la actividad antibacteriana y fitotoxicidad de los aceites esenciales de Anís (*Pimpinella anisum*) y Romero (*Rosmarinus officinalis*). (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, 2020. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/21217/2020LauraDuarte.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ENCARNA, A.; et al. Tratamientos químicos desinfectantes de hortalizas de IV gama: ozono, agua electrolizada y ácido peracético. 2017, 21, pp. 1-8. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/agro/v21n1/2301-1548-agro-21-01-00007.pdf>

FERREIRA, D. F.; et al. Solvent-free simultaneous extraction of volatile and non-volatile antioxidants from rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) by microwave hydrodiffusion and gravity. 2020. pp. 145. Disponible en: doi:<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112094>

FLORES, V. E. Romero (*Rosmarinus officinalis* L.): su origen, importancia y generalidades de sus metabolitos secundarios. Rev.Esp.Cienc.Quím.Biol [en línea], 2020. 23, pp. 17. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/tip/v23/1405-888X-tip-23-e20200266.pdf>

FUENTES, L. R., & MONTES, S. D. Actividad antimicrobiana y efecto desinfectante del aceite esencial de *rosmarinus officinalis* (romero) en vegetales de consumo directo. Universidad

Roosevelt, Huancayo, Perú. 2021. Disponible en: <https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14140/413/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GARCÉS, A. E., & DONA, V. M. Efecto inhibitorio del aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* (Romero) vs *Caléndula officinalis* sobre cepas de *Porphyromona gingivalis*: estudio in vitro. (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17347/1/T-UCE-0015-ODO-077.pdf>

GARCÍA, H. J. Efecto antibacteriano del aceite esencial de *Rosmarinus Officinalis* (Romero) sobre *Streptococcus Pyogenes* ATCC 19615 comparado con amoxicilina in vitro. Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú, 2020.

GARCÍA, S. D. Capacidad antimicrobiana y estabilidad terminca del aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) encapsulado en B ciclodextrina. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C, Hermosillo, Sonora. 2020. Disponible en: <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/318/1/GARCIA-SOTELO-D14.pdf>

GÓMEZ, F. Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos [en línea], Dyna, 2016, pp. 158-163.

GUEVARA, G., & CASTRO, N. Metodologías de investigación educativa (descriptivas experimentales, participativas, y de investigación-acción). Revista científica mundo de la investigacion y el conocimiento[en línea],2020, pp. 163-173.

HERRERA, A. M. Incidencia de coliformes /*E.coli* y *Listeria spp.* en lechuga variedad criolla expandida en los mercados, ferias agroecológicas y supermercados de la ciudad de Cuenca frente a soluciones desinfectantes de uso casero”. (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.2015. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4834/1/11279.pdf>

HUERTA, A. El romero, propiedades y beneficios [en línea]. 2021. Disponible en: <https://www.salud.mapfre.es/cuerpo-y-mente/naturopatia/romero-propiedades-beneficios/>

LAX, V. V. Estudio de la variabilidad química , propiedades antioxidantes y biocidas de poblaciones espontáneas de *Rosmarinus officinalis* L. en la región de Murcia. Murcia. (Trabajo

de titulación),(Ingeniería) Universidad de Murcia. 2014. Disponible en: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/41969/1/Tesis%20Vanesa%20Lax%20Sin%20publicaciones.pdf>

MARTÍNEZ, B. B. Evaluación del Biosol generado en la generación de Biogas, como biofertilizante en el cultivo de la Lechuga (*Lactuca sativa*). (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador. 2019 Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/Tesis-229%20%20Ingenier%20C3%20ADa%20Agron%20C3%20B3mica%20-CD%20630.pdf>

MESTANZA, M. M. Caracterización fisicoquímica del aceite esencia del romero (*Rosmarinus officinalis*) de la región amazónica.(Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas , Chachapoyas, Perú 2017. Disponible en: <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1167/INFORME%20MARILU.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MILADI, H. "Essential oil of *Thymus vulgaris* L. and *Rosmarinus officinalis* L.: Gas chromatography-mass spectrometry analysis, cytotoxicity and antioxidant properties and antibacterial activities against foodborne pathogens". *Natural Science*[en línea], 2013. 5(6), 729-739. Disponible en:<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=33090>

MONTERO, R. M. Efecto antimicrobiano del extracto crudo oleoso de *Rosmarinus Officinalis* sobre cepa de *Escherichia coli*. *Journal of the Selva Andina Biosph* [en línea], 2017. 5(2), 8. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v5n2/v5n2_a12.pdf

MOREIRA, B. C. Evaluación de la capacidad antimicrobiana de la hoja de Romero(*Rosmarinus oficial*) como ingrediente en la elaboración de Nuggets de pollo. (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Agraria del Ecuador, Milagro, Ecuador. 2021. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MOREIRA%20BARBECHO%20CARMEN%20CECILIA.pdf>

MUÑOZ, A. M. *Escherichia coli* O157:H7 en hortalizas de fundos agrícolas en la periferia de la ciudad de Lima - Perú . (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Mayor de San Marcos, Perú. 2017. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/323353344.pdf>

NIETO, G.; et al. *Medicines*, 2018. 5(3). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6165352/>

OMS. Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional. 2014. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/95008/9789243506098_spa.pdf?sequence=201

ORTEGA, L. A. Determinación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de Tomillo (*Thymus vulgaris*) y óregano (*Origanum vulgare*) frente a la bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC; 12600. (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca-Ecuador. 2018. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16043/1/UPS-CT007779.pdf>

PULIDO, A. A.; et al. Identificación de los componentes químicos del aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) de cultivos orgánicos en la zona alto andina. *Revista Colombiana De Investigaciones Agroindustriales* [en línea], 2018. 5(1), pp: 6–19.

PURCA, P. T. Efectividad antibacteriana "in vitro" del extracto etanólico de *Rosmarinus officinalis* (romero) sobre flora salival. (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Mayor de San Marcos, Lima-Perú. 2013. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/03/880127/efectividad-antibacteriana-in-vitro-del-extracto-etanolico-de-r_mnp4pv.pdf

RODAS, C. M. Análisis de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de un aceite esencial de romero obtenido por medio de la destilación por arrastre de vapor. (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Rafael Landívar, Guatemala. 2015. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/02/13/Rodas-Melisa.pdf>

RODRÍGUEZ-CABRA, J. L.; et al. Obtención del aceite esencial de romero(*rosmarinus officinalis* L.). (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 2020. Disponible en: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77909/PDF%20Repositorio%20UN%2008062020_Cartilla%20Aceite%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RODRÍGUEZ, M.,; et al. Evaluación de la contaminación microbiológica de la lechuga (*lactuca sativa*) en la cadena alimentaria, provincia de Quillacollo, Cochabamba, Bolivia, 2015. 38(2), pp. 31 - 36. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/gmb/v38n2/v38n2_a06.pdf

SAAVEDRA, D. R. Manual de producción de lechuga. Instituto de desarrollo Agropecuario . Santiago, Chile: INIA. 2017. Disponible en:<http://Bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/29500>

SADEH, D. Interactive effects of genotype, seasonality and extraction method on chemical compositions and yield of essential oil from rosemary (*Rosmarinus officinalis* L. 2019. 138. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669019304224>

SALGADO, E. I.; et al. Eficacia de métodos de desinfección y los efectos sobre las propiedades nutraceuticas en cilantro y fresa. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas[en línea], 2020 11(2), pp. 1-11. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v11n2/2007-0934-remexca-11-02-327.pdf>

SÁNCHEZ, R. M. Plantas del mundo en el jardín botánico la almunya del sur. (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad de Almería, Almunya del Sur. Disponible en: <https://laalmunyadelsur.es/wp-content/uploads/2020/09/GU%C3%8DA-DE-PLANTAS-DEL-MUNDO-EN-EL-JARD%C3%8DN-BOT%C3%81NICO-LA-ALMUNYA-DEL-SUR.pdf>

SATYAL, P.; et al. Chemotypic Characterization and Biological Activity of *Rosmarinus officinalis*. Mdpi, 2017. pp. 1-15. Disponible en: https://pdfs.semanticscholar.org/4125/aa1e90950cfde32b1f65fc4044f2b559dbc7.pdf?_gl=1*id438c*_ga*MTMwNDcxMzg0MC4xNjg4Njk1ODg4*_ga_H7P4ZT52H5*MTY4ODY5NTg4OC4xLjAuMTY4ODY5NTg5Mi41Ni4wLjA.

SELMİ, S.; et al. Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil components exhibit anti-hyperglycemic, anti-hyperlipidemic and antioxidant effects in experimental diabetes. 2017, 24(4). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0928468017300056?via%3Dihub>

VALDIVIA, Z. H., & ALMANZA, V. G. Evaluación del efecto de macronutrientes de Orina Humana como Fertilizante en el crecimiento de *Lactuca sativa*. Rev.Bol.Quim. [en línea],2016. 23(1),pp. 20-26. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v33n1/v33n1_a03.pdf

ZAMORA, F. M. Comparación de la efectividad in vitro de los extractos hidroetanólicos *Rosmarinus officinalis* (ROMERO) y de *Schinus molle* (MOLLE) de la desinfección de piezas de manos contaminadas. (Trabajo de titulación),(Ingeniería) Universidad Señor de Sipán, Pimentel-Perú. 2019. Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5834/Zamora%20Fern%C3%A1ndez%20Manuel%20Omar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ZINICOVSCAIA, I. E. Elemental analysis of Lamiaceae medicinal and aromatic plants growing in the Republic of Moldova using neutron activation, 2020. 35, pp. 119-127. Disponible en: [doi:https://doi.org/10.1016/j.phytol.2019.10.009](https://doi.org/10.1016/j.phytol.2019.10.009)





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 22 / 11 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jessica Daniela Carua Pilicita
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias
Título a optar: Ingeniera en Industrias Pecuarias
f. responsable: Ing. Crishian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Crishian Fernando Castillo


1817-DBRA-UTP-2023