



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Departamento de Química

Química Farmacéutica



**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN QUÍMICA
FARMACÉUTICA.**

**TÍTULO: Identificación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de
culantro (*Eryngium foetidum L.*) a través de un tamizaje fitoquímico en el
laboratorio 101 (LOUI), departamento de química, UNAN-Managua.**

Agosto-octubre 2021.

Autores:

Br. González López Yerlin Yanina.

Br. Medrano Araque Wendy Jalima.

Br. Romero Rubí Karina Beatriz.

Tutor: Lic. Rolando José Barillas Mendoza.

Managua, agosto 2021

Dedicatoria

Principalmente a Dios, por guiar cada uno de mis pasos, por brindarme sabiduría para concluir con éxito una etapa más de mi vida.

A mi familia por el gran apoyo que he recibido, por brindarme un ambiente de unidad, amor, comprensión y felicidad; donde pude desarrollar las mejores cualidades y obtener excelentes valores.

Bra. González López Yerlín Yanina.

Dedicatoria

A Dios por haberme dado salud y vida para llegar hasta este momento, cumplir mis metas y sueños.

A mi madre por ser mi fuerza, mi consejera y enseñarme los valores que hoy tengo conmigo que me han permitido ser lo que soy ahora.

Al ser que cargue durante 9 meses y fue mi motivo para culminar mi formación académica

Bra. Medrano Araque Wendy Jalima.

Dedicatoria

Este trabajo de investigación va dedicado a mi creador, Jehová por haberme permitido la vida y sus bendiciones. Además de renovarme la fe y las fuerzas, en los momentos más difíciles, mi mejor amigo fiel. “Digno eres tú, Jehová nuestro Dios Mismo, de recibir la gloria, la honra y el poder, porque tú creaste todas las cosas, y a causa de tu voluntad existieron y fueron creadas” (Revelación: 4,11)

Bra. Romero Rubí Karina Beatriz.

Agradecimientos

A mis padres, Sr. Carlos González y Sra. Francis López, por ser el pilar fundamental de lo que soy, apoyándome y motivándome en mi formación académica, creyendo en mí en todo momento, sin dudar de mis habilidades.

A mis hermanos, Yareth, Enmanuel y Alberto González López, por ser parte importante de mi vida, y estar incondicionalmente en cada meta que me he propuesto.

A mi pequeña sobrina Ariana González por ser el motor de mi vida y quien me impulsa a ser mejor cada día.

A mi novio Alexander Álvarez, por estar conmigo e incitarme a cumplir mis metas.

A nuestro tutor Lic. Rolando Barillas, quien ha sido un gran docente, quién nos ha transmitido sus conocimientos con paciencia, facilidad, amor y disponibilidad de tiempo para culminar con éxito nuestro trabajo monográfico.

A la directora de la Finca ECO SOLAR, Sra. Mercedes Álvarez y trabajadores por abrirnos las puertas de su institución para realizar este trabajo, por su tiempo y conocimientos a lo largo de este proyecto.

Por último, pero no menos importantes a todos los docentes del departamento de química por brindarnos sus conocimientos durante los cinco años de la carrera.

Bra. González López Yerlín Yanina.

Agradecimiento

Primeramente, a Dios por estar en cada paso de mi vida, a mi madre por ser el apoyo incondicional durante todo este tiempo, y quién a estado para mí en estos últimos años de mi vida impulsándome a ser cada día mejor, mi esposo.

Al tutor Lic. Rolando José Barillas quien ha compartido sus conocimientos y sabiduría, haciendo así posible el desarrollo del mismo.

A todos aquellos que han colaborado de una u otra forma en mi formación académica.

Bra. Medrano Araque Wendy Jalima.

Agradecimiento

A mi creador, Jehová por dar salud a mí y a mi familia por permitirme llegar a esta etapa de culminar dicha investigación, por siempre abrir las puertas para poder realizar este estudio y darme la fuerza para seguir adelante, enseñarme que la educación es un tesoro.

Al tutor Lic. Rolando José Barillas por su tiempo y dedicación, además de la paciencia que nos tuvo para impulsarnos al desarrollo de este trabajo de investigación con su conocimiento.

A la directora de la Finca ECO SOLAR, Sra. Mercedes Álvarez y trabajadores que nos brindaron su conocimiento, apoyo y tiempo para la realización de este trabajo de investigación.

A las personas encargada del laboratorio del departamento química de la universidad Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) que brindaron su apoyo en el uso de material y equipos de laboratorio.

A todas mis amistades que han estado pendiente en mi formación profesional.

Bra. Romero Rubí Karina Beatriz.

CARTA AVAL



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Carta Aval del Tutor

Managua, Lunes 28 de Marzo 2022

Dirección del Departamento de Química y Comité Académico Evaluador.

Me dirijo a usted en carácter de Tutor de la tesis: "Identificación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) a través de un tamizaje fitoquímico en el laboratorio 101 (LOUI), departamento de química, UNAN-Managua. Agosto-octubre 2021.", para optar al título de Licenciatura en Química farmacéutica de los Bachilleres: Br. González López Yerlin Yanina, Br. Medrano Araque Wendy Jalima y Br. Romero Rubí Karina Beatriz.

Dando fe a fin de que encuentra listo para realizar defensa a través de un comité evaluador como requisito de culminación de la carrera en Química Farmacéutica.



Lic. Rolando Barillas Mendoza

Departamento de Química.

Tutor

RESUMEN

La especie vegetal culantro (*Eryngium foetidum L.*) perteneciente a la familia Apiaceae, ha sido objeto de estudio donde se han logrado identificar metabolitos secundarios en las hojas, dicha planta ha sido utilizada en algunas zonas de manera medicinal además que es de gran consumo en nuestra cocina tradicional.

Las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) serán observadas mediante un tamizaje fitoquímico en el laboratorio 101 (LOUI), Departamento de Química, UNAN-Managua, con el propósito de confirmar la presencia de metabolitos secundarios que tengan acción farmacológica, aportando mediante este estudio conocimientos sobre sus propiedades químicas y su valor terapéutico y así lleguen a utilizarse como medicina alternativa.

En la presente investigación se estudiaron las hojas del culantro (*Eryngium foetidum L.*), donde inicialmente el material vegetal se sometió a una extracción hidroalcohólica al 70% con el fin de extraer la mayor parte de los metabolitos secundarios, obtenidos por medio de un tamizaje fitoquímico en el cual se encontraron cuatro metabolitos secundarios presentes según bibliografía consultada, saponinas, triterpenos, taninos y flavonoides.

Tabla de contenido

<i>Dedicatoria</i>	2
<i>Agradecimientos</i>	5
CARTA AVAL.....	8
RESUMEN.....	9
ABREVIATURAS.....	13
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	14
1.1 INTRODUCCIÓN	15
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.3 JUSTIFICACIÓN	17
1.4 OBJETIVO GENERAL:	18
1.5 Objetivos específicos:	18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	19
2.1 ANTECEDENTES	20
2.2 MARCO REFERENCIAL	22
2.2.1 Botánica y farmacognosia.	22
2.2.2 Planta medicinal.	22
2.2.3 Droga vegetal.	22
2.2.4 Principio activo.	23
2.2.5 Origen y Descripción geográfica.	23
2.2.6 Descripción botánica.	24
2.2.7 Partes utilizadas.	24
2.2.8 Usos tradicionales.	24
2.2.9 Principales constituyentes.	25
2.2.10 Condiciones climáticas.	25
2.2.11 Composición Química.	26
2.2.12 Recolección, secado y almacenamiento de plantas medicinales.	26
2.2.13 Metabolitos secundarios.	27
2.2.14 Métodos de extracción.	32
2.2.15 Tipos de extractos.	34
2.2.16 Separación de solvente	35
2.2.17 Tamizaje fitoquímico.	36
2.3 MARCO LEGAL	37

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS.....	40
3.1 Hipótesis.....	41
CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO.....	42
4.1 Descripción del ámbito de estudio.....	43
4.2 Tipo de estudio.....	43
4.3 Población y muestra.....	43
4.4 Criterios de Inclusión.....	44
4.5 Criterios de exclusión.....	44
4.6 Variables.....	44
4.7 Material y método.....	46
4.8 Método para la obtención de la materia prima.....	46
CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	52
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
6.1 Conclusiones.....	58
6.2 Recomendaciones.....	59
BIBLIOGRAFIA.....	60
GLOSARIO.....	62
ANEXOS.....	64

Índice de tablas

Tabla 1	Categoría Taxonómica.....	23
Tabla 2.	Operacionalización de las variable.....	45
Tabla 3:	Maceración	47
Tabla 4:	Tamizaje fitoquímico.....	48
Tabla 5.	Identificación de flavonoides.....	52
Tabla 6.	Identificación de taninos.....	53
Tabla 7.	Identificación de saponinas	53
Tabla 8.	Identificación de triterpenos	54
Tabla 9.	Identificación de alcaloides	54
Tabla 10.	Identificación de cumarinas.....	55
Tabla 11.	Identificación de quinonas.....	55

ABREVIATURAS

LOUI: Laboratorio de operaciones unitarias industriales.

c.s.: Cantidad suficiente

mL: Mililitros

ONG: Organización No Gubernamental

OMS: Organización Mundial de la Salud

UNAN: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

MINSA: Ministerio de Salud

CNU: Consejo Nacional de Universidades

gr: Gramos

PA: Principio activo.

CAPÍTULO I:
ASPECTOS GENERALES



1.1 INTRODUCCIÓN

En Nicaragua desde nuestros antepasados a la actualidad, parte de su población han aprovechado la biodiversidad de plantas medicinales como una gran gama de medicina natural. El valor terapéutico ha sido de vital importancia en el país por sus económicos costos y rápida preparación, todas estas investigaciones aportan conocimientos científicos al área medicinal y farmacéutica. Esta investigación aportara información y documentación que confirme presencia o ausencia de metabolitos secundarios capaces de producir una acción farmacológica, mediante un tamizaje fitoquímico a las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L*)

La especie vegetal en estudio, es una hierba de las regiones tropicales del mundo (América, Asia del Sur , Islas del pacifico, Europa del Sur y África), pertenece a la familia Apiaceae, crece de manera perenne caracterizada por su aroma , sus hojas son utilizadas como condimento en la gastronomía nicaragüense, aunque también es usada en algunas regiones (Colombia, Jamaica, Trinidad y Tobago) como tratamiento casero para la gripe, dolor de cabeza, hemorragia, dolor de estómago, convulsiones, diarrea, malaria, tos y espasmo sin la confirmación de estudios científicos la efectividad en estas sintomatologías.

El presente estudio realiza un tamizaje fitoquímico para identificar los metabolitos secundarios contenidos en la hoja de culantro (*Eryngium foetidum L.*) a llevarse a cabo en el laboratorio 101 (LOUI) Departamento de Química, UNAN-Managua, con métodos y técnicas cualitativas que tienen como objetivo comprobar que tipos de metabolitos secundario se presentan en dicha hoja, esto brindara conocimiento sobre su acción farmacológica como antioxidantes, antiinflamatorios, antisépticos, antibacteriales, entre otros para su aprovechamiento como planta medicinal.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de la extensa biodiversidad de plantas medicinales en Nicaragua son pocas las investigaciones que se han realizado para las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) en el área de botánica y farmacognosia, existen pocos estudios enfocados a ensayos químicos y biológicos que permitan el desarrollo de nuevas terapias como una alternativa para el tratamiento de algunas enfermedades; ya que el uso prolongado de medicamentos de origen sintéticos pueden afectar a nuestro organismo, por lo cual se considera de utilidad la realización de este tipo de monografía que pretende demostrar la acción farmacológica de los metabolitos secundarios que presentan las hojas.

En Nicaragua de generación en generación la población ha usado las plantas medicinales aprovechando su valor terapéutico de distintas formas con el objetivo de mejorar la salud, por lo tanto, la medicina tradicional conlleva gran demanda en nuestra sociedad, debido a que la prevención de problema de salud con tratamiento y terapia natural es de fácil preparación y bajo costo económico. Actualmente, la OMS, indica que el uso de la medicina natural y terapia complementaria está siendo cada vez más aceptada en los países pobres en un 80% y en los países desarrollados un 65%.

El culantro (*Eryngium foetidum L.*), se caracteriza por ser una planta utilizada para su uso como condimento en la gastronomía nicaragüense, aunque también es usada como tratamiento caseros en países como Colombia para diferentes enfermedades como dolor de cabeza, hemorragia, dolor de estómago, convulsiones, diarrea, malaria, tos y espasmo, (Ministerio de Protección Social, 2008) lo que nos podría evidenciar una acción farmacológica, por tal motivo nos resulta de mayor importancia conocer la planta medicinal, no solo como condimento también conocerla por su valor terapéutico.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación está enfocada en la identificación de los metabolitos secundarios extraídos en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) que pueden ser una alternativa de origen natural en el tratamiento terapéutico de algunas enfermedades que llegasen a afectar a la población, realizada mediante una maceración a temperatura ambiente en un extracto hidroalcohólico por medio de un análisis cualitativo a través de un tamizaje fitoquímico el cual confirmará la presencia de estos metabolitos secundarios sintetizados por la planta.

El propósito es aportar conocimientos botánicos y de farmacognosia sobre los metabolitos secundarios identificados en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*), al analizarlos se trata de demostrar el valor terapéuticos que brinda al consumirlo y la acción farmacológica que le confiere a cada uno de los descritos, dando pauta para seguir realizando investigaciones y la posible realización más adelante un fármaco nutracéutico que venga a sustituir algunos fármacos comerciales de origen sintéticos los cuales en ocasiones tratan una afección y dependiendo de la condición del paciente podrían producir efectos secundarios nocivos para la salud o que ya presenten alguna contraindicación por su uso prolongado.

1.4 OBJETIVO GENERAL:

- Identificar los metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) a través del tamizaje fitoquímico en el laboratorio 101 (LOUI), departamento de química, UNAN-Managua. Agosto-octubre 2021.

1.5 Objetivos específicos:

- Describir los tipos de metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) en base a revisión bibliográfica realizada.
- Extraer los metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) por el método de maceración a temperatura ambiente en concentración hidroalcohólico al 70%.
- Comprobar la presencia de metabolitos secundarios obtenidos del extracto hidroalcohólico de las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) a través de un tamizaje fitoquímico.

CAPÍTULO II:
MARCO TEÓRICO



2.1 ANTECEDENTES

Nacionales.

Estephany Raquel Baldelomar Mendoza, Betzy Raquel González Cruz 2020, realizaron un estudio tipo experimental y cualitativo que tenía por objetivo formular una crema aceite en agua (O/W), a partir de extracto hidro-alcohólico de la raíz al petiveria alliacealh (zorrillo) por el método de fusión con efecto antiinflamatorio, antifúngico y antiséptico en el laboratorio de tecnología farmacéutica UNAN-Managua (marzo-diciembre 2019).

Bra. Jahoska de los ángeles cruz Mendoza y Bra Katherine carolina Gutiérrez latino, Managua agosto 2015 estudiantes de la carrera química farmacéutica, realizaron un estudio experimental, exploratorio y descriptivo con el objetivo de evaluar fitoquímicamente los metabolitos secundarios presentes en la raíz de la especie vegetal ANTHURIUM CUBENSE, mediante un tamizaje fitoquímico para posteriormente determinar su DL 50 mediante el bioensayo con artemia salina. UNAN-Managua. Logrando obtenerse los extractos metanólico-agua y etéreo, en el tamizaje fitoquímico se logró comprobar la presencia de metabolitos secundarios tales como cumarinas, alcaloide y esteroide. DL50 resultando del bioensayo en artemia salina es de 7. 94ppm.y según el nivel de toxicidad fue encontrada extremadamente toxico.

Internacionales.

Jersy Ezequiel Jiménez Morán y Ruth Stephanie Madrid Navia, Ecuador 2019, Licenciados en Química Farmacéutica, realizaron un estudio de nivel cualitativo que tenía por objetivo realizar un estudio farmacognóstico y fitoquímico de las hojas de *Eryngium foetidum*. L. La identificación cualitativa de los componentes de esta especie se realizó mediante un tamizaje fitoquímico en tres extractos; en el etéreo se observó la presencia de alcaloides y triterpenos esteroides, mientras que en el extracto etanólico se obtuvo una gran presencia de alcaloides seguidas de taninos del tipo pirocatecólicos, así como también triterpenos esteroides azúcares reductores y resinas. Por último, en el extracto acuoso hubo gran cantidad de compuestos astringentes, alcaloides, azúcares reductores, pero menos cantidad de fenoles y taninos.

Bra Carol Ivón Villatoro Castillo, Guatemala mayo 2008 estudiante de química, realizo estudio experimental, exploratorio y descriptivo con el objetivo de realizar un tamizaje fitoquímico de las partes aéreas (hojas, tallo, flores y frutos) de *Garrya corvorum* Standl y Steyerm (GARRYACEAE) especie endémica de Guatemala.

Karen Johanna Sánchez Mendígaño, Edward Perdomo González, Bogotá 2018, realizo estudio experimental, exploratorio y descriptivo con el objetivo de identificación de metabolitos secundario en *Critoniella Acuminata* (Kunth) R.M. King y H. Rob. Determinación de su actividad antioxidante y citotoxina.

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Botánica y farmacognosia.

La palabra farmacognosia etimológicamente significa conocimiento de los fármacos y procede del griego *pharmakon* (remedio) y *gnosis* (conocimiento). Es la ciencia que se ocupa del conocimiento de las materias primas de origen vegetal que el farmacéutico o la industria emplean para la preparación de medicamentos.

Como disciplina la farmacognosia se nutre de otras ciencias como la botánica, rama de la biología que se encarga del estudio de las especies vegetales desde un punto de vista teórico y estructural, la botánica no solo permite saber la clasificación morfológica, reproducción, distribución geográfica e interacciones ecológicas, sino que además se enfoca en las posibilidades de su aprovechamientos comercial, forestal, farmacéutico y alimenticio. (Texto Básico de farmacognosia, 2010)

2.2.2 Planta medicinal.

Según formulo la OMS en 1978, es “cualquier planta que contenga, en uno o más de sus órganos alguna sustancia con acción farmacológica que pueden ser utilizadas con finalidad terapéutica o que son precursores para la semisíntesis químico farmacéutica”

2.2.3 Droga vegetal.

Parte de la planta medicinal que contiene la acción farmacológica y que se utiliza como tratamiento terapéutico. Es todo material de origen natural ya sea en bruto (las hojas, la corteza de un árbol) u obtenido por sencillas operaciones (extractos) que contienen una acción farmacológica para su uso directo o para elaboración de medicamentos. La droga está relacionada con la materia prima de interés farmacéutico. (Manual de fitoterapia, 2016)

Identificación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) a través de un tamizaje fitoquímico en el laboratorio 101 (LOUI), departamento de química, UNAN-Managua. Agosto-octubre 2021.

2.2.4 Principio activo.

Son sustancias que se encuentran en los distintos órganos de las plantas. La investigación científica ha permitido descubrir una variada gama de PA, de los cuales los más importantes desde el punto de vista de la salud, son los aceites esenciales, los alcaloides, los glucósidos o heterósidos, los mucílagos y gomas, y los taninos. Existen en las plantas, otros PA relevantes denominados nutrientes esenciales, como las vitaminas, minerales, aminoácidos, carbohidratos y fibras, azúcares diversos, ácidos orgánicos, lípidos y los antibióticos. (Manual de fitoterapia, 2016)

Tabla 1. Categoría Taxonómica.

Nombre científico	Nombre común	Categoría
<i>Eryngium foetidum L.</i>	Culantro	División: Magnoliophyta
		Clase: Magnoliopsida
		Subclase: Rosidae
		Orden: Araliales
		Familia: Apiaceae

Fuente: (Flor útil etnobotánica de Nicaragua)

2.2.5 Origen y Descripción geográfica.

Tuvo origen en las zonas tropicales de las Américas, probablemente en el área comprendida entre Panamá, Veracruz (México) y el archipiélago del Caribe, desconocido fuera del hemisferio occidental hasta la llegada de los europeos a partir de finales del siglo XV. Los europeos llevaron semillas de culantro a otras partes del mundo; ya para el siglo XVII se sembraba en Asia y Europa, pasando luego a las zonas tropicales de todos los continentes. (Plantas comestibles de Centromérica)

2.2.6 Descripción botánica.

Es una planta herbácea perenne. Todas las partes de la planta producen aceites esenciales que le imparten su fuerte aroma. Las raíces son gruesas y se extiende generalmente a menos de un pie (31cm) de distancia del tallo, el tallo es muy corto durante la etapa de crecimiento vegetativo de la planta, pero llega a 2 pies (61 cm) de alto en la etapa de producción de flores y semillas. Las hojas aparecen formando una roseta alrededor de la base del tallo, son alargadas, generalmente entre 5 y 12 pulgadas (13 a 31 cm) de largo y 2 pulgadas (5 cm) de ancho, con los bordes acerrados, en su etapa adulta la planta tiene de 7 a 10 hojas. La planta comienza a florecer aproximadamente a los 3 meses después de la siembra, siendo más temprana las plantas que crecen a pleno sol o las que crecen en cálidos (verano), mientras que son más tardías las que crecen con 60-70% de sombra, las flores son pequeñas y blancuzcas y salen en grupo en forma de cabezuelas o cilindros de $\frac{1}{2}$ pulgada (1.3 cm) de largo y $\frac{1}{5}$ de pulgada (0.5 cm) de diámetro. Las semillas son pequeñísimas y livianas (de aproximadamente 66,000 a 78,500 semillas por onzas), de color pardo cuando están maduras. (TRAMIL, 2017)

2.2.7 Partes utilizadas.

Se le llama así a la parte o partes concretas de la planta que le confieren su utilidad como tratamiento terapéutico. Así cuando definamos una planta como medicinal debemos mencionar obligatoriamente la parte de esta planta que contiene la acción farmacológica. En el caso del culantro (*Eryngium foetidum L.*) la parte utilizada de esta planta son las hojas. (Plantas comestibles de Centromérica)

2.2.8 Usos tradicionales.

Se caracteriza por ser una planta conocida como condimento en la gastronomía nicaragüense; en algunos países como Colombia sus hojas son usadas en el tratamiento de la gripe, dolor de cabeza, hemorragias, dolor de estómago, convulsiones diarrea, malaria, tos y espasmo. (Vademécum colombiano de plantas medicinales)

Identificación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) a través de un tamizaje fitoquímico en el laboratorio 101 (LOUI), departamento de química, UNAN-Managua. Agosto-octubre 2021.

Ayuda al asma, Diabetes, empacho, dolor de oído, artritis, alta presión, dolor de estómago, adelgazante, disminuye el colesterol, gastritis, anemia y el corazón. Acción farmacológica según (Piastri, Orfila, & Pardias, 2009)

2.2.9 Principales constituyentes.

La planta contiene flavonoides, saponinas, taninos, triterpenoide, caroteno, riboflavina. (Vademécum colombiano de plantas medicinales)

2.2.10 Condiciones climáticas.

- Temperatura: se desarrolla en climas cálidos y frescos, sin embargo, el crecimiento óptimo se alcanza con temperatura entre 15 a 30° C. Las altas temperaturas y luz solar directa tienden a que la floración se acelere y sea más intensa.

- Luz solar: cuando la luz solar incide directamente sobre el culantro (*Eryngium foetidum L.*), este tiende a producir hojas más cortas de color más claro y a florecer más rápidamente, condición que se ve favorecida con un 73% de sombra, logrando duplicar el rendimiento de las hojas frescas en tamaño.

- Agua: se desarrolla mejor en suelos que mantengan en un 80% de su capacidad de campo, para mantener un ritmo acelerado de crecimiento, sin embargo, la alta humedad relativa favorece el desarrollo de enfermedades.

- Suelos: se desarrolla en casi todo tipo de suelos que contengan una buena retención de humedad y buen drenaje.

- Siembra: Se realiza en época de lluvia

- Germinación: Se reproduce por medio de semillas, que pueden tardar de 7 - 15 días para su germinación.

- Plagas: En el culantro (*Eryngium foetidum L.*) se encuentra una serie de plagas (insectos, hongos y nematodos) que limitan en gran medida la producción. (Alvarado Yuner, 1999)

2.2.11 Composición Química.

La hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) contiene flavonoides, saponinas, triterpenos, aceite esencial constituido por alfa pineno, vitamina A, B1, B2, hierro y calcio. (Piastrri, Orfila, & Pardias, 2009)

2.2.12 Recolección, secado y almacenamiento de plantas medicinales.

La recolección es el proceso mediante el cual se obtiene la parte de la planta que va a ser utilizada. Esta parte se separa de la planta en el mismo momento de la recolección o se corta una parte de la planta y después se separa la parte de interés. (Gimeno, 2013). El momento óptimo para la recolección es durante la mañana, para el secado, el objetivo es extraer el contenido acuoso del material vegetal este se debe hacer después de la recolección y el almacenamiento requiere de un sitio seco, bien ventilado y sin luz directa.

- **Diseño de muestreo:**

El diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que este determina el éxito potencial de un experimento, y de este depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse.

- **Tipos de muestreo:**

Muestreo aleatorio simple: se caracteriza por ser el más sencillo, empleándose en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población.

Muestreo aleatorio estratificado: este tipo de muestreo se separa a la población en estudio a subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Procediendo dentro de cada subgrupo realizar un muestreo aleatorio simple, teniendo como requisito para llevar a cabo este muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población.

Identificación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) a través de un tamizaje fitoquímico en el laboratorio 101 (LOUI), departamento de química, UNAN-Managua. Agosto-octubre 2021.

Muestreo sistemático: este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. Puede realizarse a partir de un punto determinado al azar, a diferencia del muestreo aleatorio, se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio y la aplicación del diseño es más rápida. (Mostacedo & Fredericksen, 2000)

2.2.13 Metabolitos secundarios.

Las plantas, organismos autótrofos, además de metabolismo primario presente en todos los seres vivos tienen un metabolismo secundario que les permite producir y acumular compuestos de naturaleza química diversa. Estos compuestos se distribuyen diferencialmente entre grupos taxonómicos, presentan propiedades biológicas, muchos desempeñan funciones ecológicas y se caracterizan por sus diferentes usos y aplicaciones como medicamento, insecticidas, perfumes o colorantes, entre otros. Reciben también la denominación de productos naturales.

Para clasificar los metabolitos secundarios se han utilizado muchos puntos de vista, los criterios clasificatorios de mayor aceptación son: la estructura química, el origen biogenético, la actividad biológica y la acción farmacológica.

Muchos de los metabolitos secundarios tienen un importante y significativo valor medicinal y económico, derivado este último de su uso en la industria cosmética, alimentaria y farmacéutica. Un gran número de estos productos naturales, que ya se usaban en la medicina antigua como remedios para combatir enfermedades, se utilizan en la actualidad como medicamentos, resinas, gomas, potenciadores de sabor, aromas y colorantes. (UNIAGRARIA-Fundacion Universitaria Agraria de Colombia, 2018)

Se agrupan en 4 clases principales:

- **Terpenos:**

Entre los que se encuentran hormonas, pigmentos o aceites esenciales, constituyen el grupo más numerosos de metabolitos secundarios (más de 40.000 moléculas diferentes). La ruta biosintética de estos compuestos da lugar tanto a metabolitos primarios como secundarios de gran importancia para el crecimiento y supervivencia de las plantas. A la vista de esta variedad de compuestos, es evidente que muchos terpenos tienen un importante valor fisiológico y comercial. Los terpenos que se encuentran en los aceites esenciales son generalmente monoterpenos.

- **Compuestos fenólicos:**

Cumarinas, flavonoides, lignina y taninos. Las plantas sintetizan una gran variedad de productos secundarios que contienen un grupo fenol. Estas sustancias reciben el nombre de compuestos fenólicos, polifenoles o fenilpropanoides y derivan todas ellas del fenol, un anillo aromático con un grupo hidroxilo. Desde el punto de vista de la estructura química, son un grupo muy diverso que comprende desde moléculas muy sencillas como los ácidos fenólicos, hasta polímeros más complejos como los taninos y ligninas, muchos de estos productos están implicados en las interacciones planta herbívoro.

- **Glicósidos:**

Los glicósidos son metabolitos vegetales de gran importancia, su nombre hace referencia al enlace glicosídico que se forma cuando una molécula de azúcar se condensa con otra que contiene un grupo hidroxilo. Existen tres grupos de glicósidos de particular interés: saponinas, glicósidos cardiacos y glicósidos cianogénicos. Una cuarta familia, los glucosinolatos, se incluyen en este grupo debido a su estructura similar a los glicósidos

- **Alcaloide:**

Los alcaloides son una gran familia de más de 15.000 metabolitos secundarios que tienen en común tres características: son solubles en agua, contiene al menos un átomo de nitrógeno en la molécula y presentan actividad biológica. La mayoría son heterocíclicos, aunque algunos son compuestos nitrogenados alifáticos. Se encuentran en el 20% aproximadamente de las plantas vasculares. (REDUCA (biología), 2009)

Metabolitos secundarios que se encuentran en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*)

- Flavonoides.

Los flavonoides son pigmentos naturales presentes en los vegetales y que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como rayos ultravioletas, polución ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos. Los flavonoides contienen en su estructura química un número variable de grupos hidroxilos fenólicos y excelentes propiedades de quelación del hierro y otros metales de transición, con que les confiere una gran capacidad antioxidante. Por ello, desempeñan un papel esencial en la protección frente a los fenómenos de daño oxidativo, y tienen efecto terapéutico en un elevado número de patologías.

Los flavonoides son compuestos de bajo peso molecular que comparten un esqueleto común de difenilpiranos ($C_6-C_3-C_6$), compuesto por dos anillos de fenilos (A y B) ligados a través de un anillo C de pirano (heterocíclico).

Los flavonoides se encuentran en frutas, verduras, semillas y flores, así como en cerveza, vino, té verde, té negro y soja, los cuales son consumidos en la dieta humana de forma habitual y también pueden utilizarse en forma de suplementos nutricionales; se encuentran también en extracto de plantas.

Estos desempeñan un papel importante en la biología vegetal, responden a la luz y controlan los niveles de las auxinas reguladoras del crecimiento y diferenciación de la planta. Otras funciones incluyen un papel antifúngico y bactericida, confieren coloración, lo que puede contribuir a los fenómenos de polinización. Los flavonoides se ubican en las plantas principalmente en las hojas y en el exterior de las plantas. (Manual de farmacognosia)

- Saponinas.

Las saponinas son compuestos que se encuentran en muchas plantas, deben su nombre a la característica distintiva de formar espuma. Químicamente, son glucósidos con una anglicona (porción libre de glucósido) policíclica que puede ocurrir en la forma de un esteroide o colina triterpenoide ligada a través del C₃ por medio de un enlace etéreo a una cadena lateral de azúcares.

Las saponinas son anfipáticas, debido a su función aglicona liposoluble y su cadena de sacáridos que, a su vez, es hidrosoluble. Esta característica es la base de su capacidad para formar espumas. Las saponinas son percibidas como amargas y esto reduce las características organolépticas y palatabilidad de los productos ricos en ellos.

Las saponinas pueden ejercer una amplia actividad biológica y farmacológica, destacándose su efecto antiinflamatorio, anticancerígenos, antibacteriales, antifúngico y antivirales. Se lograron identificar 4 subgrupos: el primero son las saponinas triterpénica, las segundas son las saponinas esteroidales, las terceras saponinas esteroidales alcalinas y el último son las saponinas de organismos marinos. Las del primer grupo se encuentran ampliamente distribuidas en el reino de las dicotiledóneas y tienen un papel de defensa contra plagas como los pájaros e insectos, a nivel de la maduración fisiológica de la planta. (Manual de farmacognosia)

- Taninos.

Los taninos son metabolitos secundarios polifenólicos de origen vegetal, masa molecular relativamente elevada y con sabor astringente. Pueden encontrarse en todas las partes de la planta, por ejemplo, en tallos, madera, hojas, semilla y cúpulas. Dentro de los vegetales los taninos suelen encontrarse en las vacuolas celulares, combinados con alcaloides, proteínas u otros. Se clasifican en dos clases: taninos hidrolizables y condensados.

Las funciones que desempeñan en las plantas: Juegan un papel protector, evitando el ataque de insectos y hongos, de allí que se les atribuye propiedades fungicidas y bacteriostáticas. Cumplen el papel de moderador de los procesos de oxidación y de acciones antifermentos. Consideradas sustancias de reserva y materiales de desecho luego de proteger a la planta en

ciertas etapas del crecimiento, finalmente se destruyen o depositan como producto del metabolismo en ciertos tejidos muertos de la planta madura, como el súber externo, el leño y las agallas. Capacidad de combinarse con diversas sustancias formando complejos.

Las actividades farmacológicas destacan sus propiedades astringentes, tanto por vía interna como tópica. Por vía interna se emplean como antidiarreicos, favoreciéndose esta actividad debido al efecto antiséptico, ya que precipitan las enzimas extracelulares secretadas por los microorganismos causantes de las infecciones. Además, se les atribuye propiedades vasoconstrictoras, por lo que se emplean en el tratamiento de afecciones vasculares como varices o hemorroides y en pequeñas heridas. Respecto al uso tópico están siendo empleados en diversos problemas de la piel como dermatosis además en cosmética como tónicos astringentes. Es conocido las propiedades antioxidantes, comportándose como captadores de radicales libre. (Pérez Soto & López Sáez, 2010)

- Triterpenos.

Es una molécula de cadena lineal de 30 carbonos, son compuestos naturales que se construyen a partir de seis unidades de isopreno, los cuales se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza tanto en el reino animal como en el reino vegetal y desempeñan un papel importante en la naturaleza, son compuestos muy diversos y poseen acción farmacológica como antitumorales, antiinflamatorios, antimicrobianos, cardioprotectores, analgésicos, antimicóticos. (Pérez Soto & López Sáez, 2010)

2.2.14 Métodos de extracción.

Este método implica la extracción de los componentes deseados de la materia de origen vegetal con disolventes adecuados. En algunas preparaciones, la materia de origen vegetal puede tener un tratamiento previo mediante la inactivación de enzimas y contaminantes microbianos, molienda, desengrasado o un procedimiento similar.

Los extractos se pueden definir como preparaciones con consistencia líquida, sólida o semisólida. Los productos obtenidos mediante extracción son extractos líquidos, extractos en polvo, extractos semisólidos y tinturas.

- **Percolación.**

En la fabricación de extractos, la percolación es un método comúnmente usado. El material sin refinar a extraer se reduce a trozos de un tamaño adecuado, si fuera necesario, luego se mezcla bien con una porción del disolvente adecuado y se deja en reposo durante aproximadamente 15 minutos.

La mezcla se transfiere a un percolador, se agrega una cantidad suficiente del disolvente adecuado para cubrir toda la masa sólida y se deja percolar la mezcla lentamente (a una velocidad no mayor de 1 mL por minuto por 1000 gr de material), manteniendo la materia vegetal a extraer siempre recubierta con una capa de disolvente.

El residuo se puede prensar y el líquido obtenido se combina con el percolado. Los percolados totales se concentran, generalmente por destilación a presión reducida, a fin de someter los contenidos de interés en el artículo bajo extracción al menor calor posible.

- **Maceración.**

Mayormente usada a nivel de laboratorio, la maceración o extracción alcohólica, en la cual la materia orgánica reposa en soluciones de alcohol por periodos de tiempo definidos. la maceración es un proceso de extracción sólido-líquido, donde la materia prima posee serie de compuestos solubles en el líquido de extracción que son los que se pretende extraer. El proceso de maceración genera dos productos que pueden ser empleados dependiendo de las necesidades

Identificación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) a través de un tamizaje fitoquímico en el laboratorio 101 (LOUI), departamento de química, UNAN-Managua. Agosto-octubre 2021.

de uso, el sólido ausente de esencias o el propio extracto. La naturaleza de los compuestos extraídos depende de la materia empleada, así como del líquido de extracción.

Existen dos métodos de maceración.

- Maceración en caliente:

En la maceración en calor, el proceso consiste en el contacto entre las fases, el producto a macerar y el solvente; con la diferencia de la variación en la temperatura. El tiempo que se desea macerar varía mucho de la maceración a temperatura ambiente, ya que al utilizar calor se acelera el proceso. La desventaja de la maceración en calor es que no logra extraer totalmente pura la esencia del producto, ya que regularmente destruye algunas propiedades, es decir, muchas veces se trata de compuestos termolábiles que se ven afectados por la temperatura, además que requiere de equipos más sofisticados que permitan el control de temperatura, sin mencionar el consumo energético que el proceso implica. No obstante, los periodos de extracción se reducen favorablemente. La velocidad y eficiencia de la extracción es afectada por diversos factores, principalmente por aquellos que tienen relación directa con la solubilidad de los componentes que se desean extraer.

- Maceración a temperatura ambiente:

La maceración a temperatura ambiente consiste en sumergir el producto a macerar en un recipiente con la cantidad suficiente de solvente para cubrir totalmente lo que se desea macerar. Esto se lleva a cabo por un lapso largo, dependiendo de la materia prima que se vaya a macerar. Las ventajas de la maceración a temperatura ambiente consisten en la utilización de equipos simples que requieren mínimas cantidades de energía y en la capacidad de extraer la mayoría de las propiedades de lo que se macera, prácticamente en su totalidad sin alterarla por efectos de temperatura. Sin embargo, se necesitan periodos mucho más extensos para lograr una extracción adecuada. (UNIAGRARIA-Fundacion Universitaria Agraria de Colombia, 2018)

2.2.15 Tipos de extractos.

- Extractos líquidos:

Son preparaciones de materia de origen vegetal que contienen alcohol como disolvente o como conservante, o ambos, y están hechos de forma que cada mL contiene los componentes extraídos de 1 gr del material crudo que representa. Se pueden preparar a partir de extractos adecuados y pueden contener conservantes antimicrobianos o de otro tipo que sean adecuados.

- Extractos en polvo:

Son preparaciones sólidas que tienen una consistencia polvorienta obtenida por evaporación del disolvente usado para la extracción. Pueden contener sustancias adecuadas agregadas, como por ejemplo excipientes, estabilizantes y conservantes. Los extractos en polvo estandarizados se ajustan al contenido definido de componentes, usando materiales inertes adecuados o un extracto en polvo de la materia de origen vegetal usada para la preparación.

- Extractos semisólidos:

También conocidos como extractos blandos, son preparaciones que tienen una consistencia entre la de los extractos líquidos y la de los extractos en polvo y se obtienen por evaporación parcial del disolvente, agua, alcohol o mezclas hidroalcohólicas usadas como disolventes de extracción. Pueden contener conservantes antimicrobianos o de otro tipo que sean adecuados. Un extracto semisólido y un extracto en polvo obtenidos del mismo material son intercambiables como fármacos o complementos, pero cada uno tiene sus propias ventajas. (FARMACOPEA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, 1 de mayo de 2019)

2.2.16 Separación de solvente

- Rota vapor

Es un equipo de laboratorio que, como su nombre lo indica, evapora sustancias mediante el proceso de la destilación, para luego ser condensadas y posteriormente separados sus componentes uno a uno. Estos equipos existen en los laboratorios del mundo desde la década de los 60', cuando la marca Büchi patentó los primeros modelos, los cuales tenían una capacidad únicamente de 1,5 litros.

En la actualidad, un Rota vapor industrial tiene la capacidad de trabajar con hasta 50 litros de la sustancia que se desea estudiar. Este es un equipo utilizado mayormente en la industria farmacéutica.

La estructura básica de un Rota vapor se compone de una unidad de movimiento de rotación y elevación, un equipo de destilación, generalmente hecho de vidrio y una unidad de calefacción que normalmente es un baño termostático o baño María.

Por otro lado, los componentes de un Rota vapor son: Un matraz redondo para la recolección del material destilado, un equipo de vacío para reducir la presión interna del equipo, una columna de altura regulable, una columna de condensación en forma de espiral, una plancha de calefacción regulable, un segundo matraz redondo para la evaporación y un pedestal para el motor de rotación variable.

Al momento de utilizar el Rota vapor, se debe conocer de antemano los puntos de destilación y fusión de los analitos. La muestra que se desea procesar se inserta en el matraz de evaporación, el cual está sumergido en agua, y se enciende el baño termostático y el sistema de rotación. Posterior a esto y mediante la bomba de vacío, se reduce la presión atmosférica, lo que permite que los solventes se separen del soluto y luego sean destilados en el tubo de condensación a baja temperatura y recolectados en el matraz correspondiente.

La rotación del equipo se genera con un motor de inducción de 1/30 de h.p a 1.700 r.p.m y su velocidad se reduce con un mecanismo dedicado para ello, así como también el control de la velocidad constante. La temperatura del agua del baño termostático es a su vez, controlada por un termostato electrónico. (www.cromtek.cl, s.f.)

2.2.17 Tamizaje fitoquímico.

El tamizaje fitoquímico consiste en la extracción de la planta con solventes apropiados y la aplicación de reacción de color y precipitación. Debe de permitir la evaluación rápida, con reacciones sensibles, reproducibles y de bajo costo. Los resultados del tamizaje fitoquímico constituyen únicamente en una orientación y debe de interpretarse en conjunto con los resultados del screening farmacológico.

- **Ensayo de Sudan:** Permite reconocer en un extracto la presencia de compuestos grasos, La presencia de compuestos grasos se considera positiva si aparecen gotas o una película coloreada de rojo en el seno del líquido o en las paredes del tubo de ensayo respectivamente.
- **Ensayo de Wagner:** Se parte de una solución ácida, añadiendo 2 o 3 gotas del reactivo de Wagner, y se reporta los resultados de igual forma que en la reacción anterior.
- **Ensayo de Baljet:** Permite reconocer en un extracto la presencia de compuestos con agrupamiento lactónico, en particular cumarinas, aunque otros compuestos lacónicos pueden dar positivo al ensayo. Es útil para detectar la presencia de quinonas. Si la alícuota no está en cloroformo debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo Re-disolverse en 1 ml de cloroformo.
- **Ensayo de Espuma:** Para reconocer en un extracto la presencia de saponinas, tanto del tipo esteroidal como triterpénica.
- **Ensayo del cloruro férrico:** Permite reconocer la presencia de compuestos fenólicos y/o taninos en un extracto vegetal.
- **Ensayo de Shinoda:** Permite reconocer la presencia de flavonoides. El ensayo se considera positivo cuando el alcohol amílico se colorea de amarillo, naranja, carmelita o rojo; intenso en todos los casos.
- **Ensayo de Rosentaler:** Permite comprobar en los extractos etanólicos la presencia de terpenos. Se considera positivo cuando se forma una coloración en gama de rosada a violeta o pardas.
- **Ensayo Liebermann-Buchard:** Permite reconocer triterpenos y/o esteroides
- **Ensayo de Borntrager:** Permite reconocer Quinonas
- **Ensayo de Nihidrina:** Aminoácidos libres
- **Ensayo de Fehling:** carbohidratos reductores

2.3 MARCO LEGAL

LEY DE MEDICINA NATURAL, TERAPIAS COMPLEMENTARIAS Y

PRODUCTOS NATURALES EN NICARAGUA

LEY N°. 774, Aprobada el 5 de octubre del 2011

Publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 10 del 18 de enero del 2012

La presente ley regula el ejercicio de los trabajadores en general de la medicina natural, terapias complementarias y de los elaboradores de productos naturales.

En Nicaragua el uso de la medicina natural, las terapias complementarias y los productos naturales son muy comunes debido a los bajos precios que esta representa y además es accesible a todas las personas. La medicina natural y las terapias complementarias son alternativas no pretenden ni oponerse ni desplazar a la medicina oficial. Por lo contrario, permiten complementar y enriquecer la terapéutica clásica, incorporando métodos de tratamiento muy útiles.

La ley describe conceptos y definiciones de las que se denomina terapias complementarias y productos naturales. Entre las terapias se encuentran: homeopatía, medicina germánica, medicina holística, medicina ayurveda, etnobotánica, medicina natural, acupuntura, aromaterapia, ayunoterapia, barroterapia, bioenergética, cromoterapia, constelaciones familiares, digitopuntura, electropuntura, gemoterapia, reiki, masajes y muchas otras.

Resumimos algunos artículos de la LEY 774

ARTO. 5 Derecho al Acceso de la Medicina Natural y Terapias Complementarias

La población conforme al marco legal del país, tiene igual derecho al acceso y uso de la medicina natural, terapias complementarias y productos naturales, como al de las instituciones, establecimientos, servicios y programas de medicina convencional dentro del Sistema Nacional de Salud.

ARTO. 9 Incentivo de investigación y práctica de la medicina natural

El Ministerio de Salud fomentará el otorgamiento de incentivos que promueven la investigación y práctica de la medicina natural, las terapias complementarias y el uso de los productos naturales.

ARTO. 12 Conceptos y definiciones

Por tratarse de la primera ley en materia de Medicina Natural, Terapias Complementarias y Productos Naturales, y para facilitar su comprensión en la aplicación de la misma, se incluyen los conceptos y definiciones siguientes:

Etnobotánica: Estudia las relaciones entre los grupos humanos y su entorno vegetal, es decir el uso y aprovechamiento de las plantas en los diferentes espacios culturales y en el tiempo.

Farmacopea Natural: Compendio que contiene descripciones, recetas, actividad, estándares de pureza y dosificación de plantas medicinales, animales o minerales, de las que se utilizan sus principios activos, con todas sus sustancias acompañantes. Se trata de preparados terapéuticos con sustancias naturales que se han utilizado en todo el mundo para la curación de trastornos diversos.

Fitoterapia: Es el estudio y utilización de las plantas para el tratamiento y prevención de las enfermedades en el ser humano. Incluye la identificación, métodos de extracción y las aplicaciones de los principios activos de los diversos vegetales.

ARTO. 24 Preservación de la flora y fauna Nacional

Partiendo que la flora y la fauna en general, son patrimonio de la humanidad, a través de esta Ley, se establece que la producción, uso y aprovechamiento sostenible de las mismas, se hará velando por su preservación, en armonía con el equilibrio social, ambiental, sanitario y económico del país. La biodiversidad de la flora y la fauna autóctonas de Nicaragua, especialmente aquellas de uso terapéutico y/o de belleza, gozarán de la debida protección estatal.

ART. 61 Promoción de investigaciones y estudios técnicos de la medicina natural y terapias complementarias

El Estado, especialmente el MINSA, promoverá la realización de estudios técnicos o investigaciones científicas sobre la medicina natural, terapias complementarias y productos naturales, así como la protección y aprovechamiento de la propiedad intelectual de conformidad con la legislación vigente. Para ello estimulará la participación de las universidades y de organismos privados y estatales que se ajusten a las regulaciones vigentes.

ART. 64 Desarrollo educativo universitario en la Medicina Natural

El Ministerio de Salud en coordinación con el CNU coordinará la promoción en las universidades legalmente constituidas, para que se desarrollen además de estudios de pre-grado y grado, programas de post-gradados, maestrías y doctorados, así como programas de educación médica continua en el campo de la medicina natural, terapias complementarias y productos naturales.

ART. 69 Cooperación Técnico -científica para el desarrollo de la Medicina Natural

El MINSA en coordinación con otras instituciones u organizaciones nacionales e internacionales, establecerá convenios de cooperación científico - tecnológico para el fortalecimiento de las investigaciones y capacitaciones en Medicina Natural, Terapias Complementarias y Productos Naturales.

CAPÍTULO III:

HIPÓTESIS



3.1 Hipótesis

Las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) presentan metabolitos secundarios de interés farmacológico.

CAPÍTULO IV:
DISEÑO METODOLÓGICO



4.1 Descripción del ámbito de estudio.

La muestra se tomará de la finca ECO SOLAR de Nicaragua, organismo no gubernamental que ayuda a mujeres del campo donde se realizan varios proyectos entre ellos la exportación de semillas secas a Suiza. Esta ONG se encuentra ubicado en el departamento de Masaya municipio de Catarina.

Se realiza la fase experimental en el laboratorio 101 (LOUI), departamento de química, UNAN-Managua para la maceración a temperatura ambiente en un extracto hidroalcohólico al 70% para luego realizar el tamizaje fitoquímico de las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*).

4.2 Tipo de estudio.

El presente trabajo monográfico se enfoca en una línea de investigación en botánica y farmacognosia, donde se realizó un estudio descriptivo y experimental, ya que se busca especificar las propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice, con un método transversal, este se aplica para observar los cambios ocurridos en los fenómenos, individuos o grupos ya que se realiza en un lapso de tiempo corto. (Hernández Sampieri, 2014)

4.3 Población y muestra.

- **Población.** Se considera como población a las plantas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) que se encuentran en la finca ECO SOLAR en condiciones naturales favorables para su desarrollo y sin presencia de ningún tipo de plaga.
- **Muestra:** Se recolectaron 200 plantas de culantro (*Eryngium Foetidum L.*) de las cuales se obtuvieron 400 gr de las hojas una vez secas a temperatura ambiente y trituradas.

4.4 Criterios de Inclusión.

Para el Análisis Fitoquímico de la hoja de culantro:

- Hojas en buen estado
- Hojas enteras
- Hojas de color verde

4.5 Criterios de exclusión.

Para el Análisis Fitoquímico de la hoja de culantro:

- Hojas dañadas
- Hojas con plagas
- Hojas afectadas por hongos
- Hojas de color amarillo

4.6 Variables

4.6.1 Variables Independientes.

- Extracto hidroalcohólico

4.6.2 Variable dependiente.

- Metabolitos secundarios.

Tabla 2. Operacionalización de las variables.

Nombre de la variable		Definición de la variable	Indicadores	Categoría	
Variable Independiente	Extracto Hidroalcohólico	Se obtiene macerando la planta en etanol y agua, por lo que extraeremos los compuestos solubles en este extracto.	Presencia o Ausencia de los metabolitos secundarios	Positivo	Negativo
Variable Dependiente	Metabolitos Secundarios	Compuestos químicos sintetizados por plantas que cumplen funciones y se caracterizan Por sus diferentes usos y aplicaciones	<p>Alcaloides</p> <p>Taninos</p> <p>Cumarinas</p> <p>Flavonoides</p> <p>Triterpenos</p> <p>Saponinas</p> <p>Quinonas</p>	<p>Opalescencia, turbidez y precipitado color naranja +++</p> <p>Verde intenso +++ , Azul ++, Café +</p> <p>Cambio de coloración más precipitado+++</p> <p>Amarillo, naranja y rojo en todos los casos intenso +++</p> <p>Rosado-azul +++ Verde intenso +++ Verde oscuro-negro +++</p> <p>Presencia de espuma durante 2 minutos +++</p> <p>Rosada +, Roja +++</p>	<p>Cuando no se observa ninguna reacción, en este caso un cambio de coloración o precipitado.</p>

4.7 Material y método

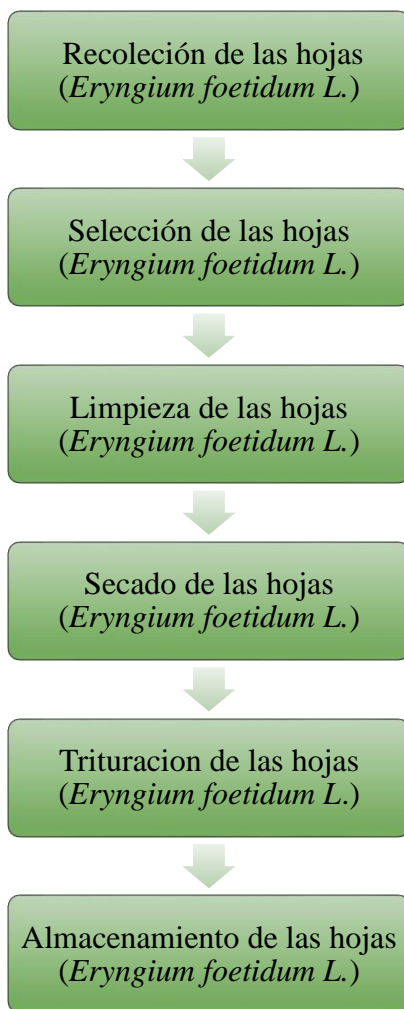
4.7.1 Materiales para recolectar información.

- Libros
- Tesis
- Revistas científicas
- Monografías

4.7.2 Materiales para procesar la información.

- Microsoft Word 2016
- PowerPoint 2016

4.8 Método para la obtención de la materia prima.



Recolección: Como parte de la recolección de las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) se verifico el buen estado de las plantas tomando como principal aspecto su estado físico botánico, este procedimiento se realiza cuando están en la etapa verde, durante el invierno en horas de la mañana en la finca ECO SOLAR.

Selección: Aquí se procede a separar del tallo las hojas de culantro que cumplen con los criterios de inclusión que se muestran el apartado (4.4).

Limpieza: Utilizando guantes de nitrilo, se lavan las hojas que se seleccionaron con abundante agua eliminando todo tipo de contaminación (tierra) y se colocan en bandejas de plástico.

Secado a temperatura ambiente: Este paso se realiza colocando las hojas una vez seleccionadas y limpias en bandejas en el secador solar por cuatro horas (8:00 am – 12:00 pm)

Trituración: Una vez seca las hojas de culantro se procede a triturarlas utilizando un molino manual, el cual se lava previamente para evitar contaminar la muestra, se va agregando las hojas poco a poco para su completa trituración y se deja caer el polvo en moldes de aluminio, al disminuir el tamaño permite un mayor contacto con el solvente y facilitar a su vez la extracción.

Almacenamiento: Se prosigue a almacenar la muestra en bolsas Ziploc para protegerlas de la luz solar y la humedad.

Pesado: Se pesa en una balanza analítica donde el peso total de la muestra fue de 400gr.

4.8.1 Equipos-reactivos-materiales de laboratorio.

Tabla 3: Maceración.

Materiales	Equipo	Cantidad	Cristalería
Muestra vegetal (culantro) 400 gr	Balanza analítica, marca OHAUS		Material de laboratorio
Alcohol etílico birectificado al 96%		2	Beacker 500 mL
		2	Probeta 1000 mL
Agua destilada c.s.		2	Espátulas
		2	Agitadores
		4	Botellas de vidrio color ámbar

Fuente propia.

- Maceración a temperatura ambiente.

La maceración a temperatura ambiente consiste en sumergir el producto en un recipiente con la cantidad suficiente de solvente para cubrir totalmente lo que se desea macerar. La ventaja de la maceración a temperatura ambiente consiste en la utilización de equipos simples que requieren mínimas cantidades de energía y en la capacidad de extraer la mayoría de las propiedades, prácticamente en su totalidad sin alterarla por efectos de temperatura.

- Método de preparación.

Se colocarán 200 gr de la muestra en polvo (hojas de *Eryngium foetidum L.*) en 2000 mL del extracto hidroalcohólico, es decir una relación 1:10 muestra/solvente, en recipientes de vidrio de color ámbar por un periodo de 15 días, el cual al mezclar se agitará por las primeras 8 horas para luego filtrar el extracto hidroalcohólico, pasar a Rota vapor para una separación de solvente y posteriormente realizar el tamizaje fitoquímico.

Tabla 4: Tamizaje fitoquímico.

Extracto	Equipo	Cantidad	Cristalería	Reactivos
hidroalcohólico	Rota vapor (Heidolph)		Material de laboratorio	C ₂ H ₅ OH
	Balanza analítica (OHAUS)	40	Tubos de ensayo	Mg
	Bomba al vacío	5	Gradillas	FeCl ₃
		5	Beacker de 50 mL	CHCl ₃
		5	Beacker de 20 mL	(CH ₃ CO) ₂ O
		5	Beacker de 100 mL	H ₂ SO ₄
		4	Probetas de 50 mL	Bi (NO ₃)
		5	Agitadores	CH ₃ COOH
		2	Kitazatos	KI
			Papel filtro	Hg Cl ₂
		1	Termómetro	HCl
		9	Gotos	C ₆ H ₂ OH(NO ₂) ₃
		9	Pipetas 10 mL	NaOH
		10	Balones 50 mL	Agua destilada
		2	Espátulas	
2	Embudos			

Fuente propia

- Tamizaje Fitoquímico

El tamizaje fitoquímico o “Screening” Fitoquímico permite determinar cualitativamente los principales grupos químicos presentes en una planta y a partir de allí, orientar la extracción de los extractos para el aislamiento de los grupos de mayor interés. Se realizó un protocolo de análisis para identificar las familias de metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*), con el propósito de aportar datos químicos que avalen el uso tradicional que le da la comunidad a esta planta.

- Determinación de Flavonoides

Ensayo de Shinoda: Permite reconocer la presencia de flavonoides, se toma 3mL del extracto hidroalcohólico y se añade 1 mL de ácido clorhídrico concentrado y una pequeña porción de cinta de magnesio metálico. Después de 5 minutos se añade 1 mL de alcohol amílico (pentanol). Se considera un ensayo positivo cuando el alcohol amílico se coloree de amarillo, naranja o rojo intenso en todos los casos.

- Determinación de Saponinas

Ensayo de Espuma: Permite reconocer la presencia de saponinas, se toma 3mL del extracto hidroalcohólico y se diluye en 5 veces su volumen en agua, agitándose fuertemente el tubo de ensayo, de 5 a 10 minutos. El ensayo se considera positivo si apareció espuma y persiste por más de 2 minutos.

- Determinación de Taninos.

Ensayo de cloruro férrico: Permite reconocer la presencia de tanino, a una alícuota (3mL) del extracto hidroalcohólico se le adicionan 3 gotas de cloruro férrico al 5%. Para un ensayo positiva, se observa una coloración verde intensa para taninos del tipo pirocatecólicos y para taninos del tipo pirogalotánicos una coloración azul.

- Determinación de Triterpenos

Ensayo de Liebermann-Buchard y Salkowski: Permite reconocer en un extracto la presencia de triterpenos, para ello si la alícuota (3 mL del extracto) no se encuentra en cloroformo, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo redisolverse en 1 mL de cloroformo. Se adiciona 1 mL de anhídrido acético y se mezcla bien. Por la pared del tubo se dejan caer de 2 a 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado sin agitar. Un ensayo positivo se tiene por un cambio de coloración: rosado-azul muy rápido, verde intenso visible, aunque rápido y verde oscuro-negro final de la reacción.

- Determinación de Alcaloides, por medio de:

Ensayo Dragendorff: Se toma una alícuota (3mL) del extracto y se añade una gota de ácido clorhídrico concentrado. Posteriormente se añaden 3 gotas del reactivo de Dragendorff. Los resultados del ensayo se consideran positivos si se apreciaron la siguiente característica: Opalescencia, turbidez definida, precipitado de color anaranjado.

- Determinación de Cumarinas

Ensayo de Baljet: Permite reconocer en un extracto la presencia de cumarinas, se coloca 3 mL del extracto en un tubo de ensayo, se evapora en baño de agua y el residuo se redisuelve en 1 mL de etanol. En estas condiciones se adiciona 1mL de reactivo de Baljet. Pueden dar positivo al ensayo. Para ello, evaporarse el solvente en baño de agua y redisolverse en la menor cantidad de alcohol (1mL). En estas condiciones se adicional 1 mL del reactivo, considerándose un ensayo positivo la aparición de coloración o precipitado rojo respectivamente.

- Determinación de Quinonas

Ensayo de Bornträger: Permite reconocer un extracto la presencia de quinonas, si la alícuota del extracto no se encuentra en cloroformo, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo redisolverse en 1mL de cloroformo. Se adiciona 1mL de NaOH, KOH ó NH₄OH a 5% en agua, se agita mezclando las fases y se deja en reposo hasta su ulterior separación. Es positivo cuando se obtiene una coloración rosada o roja.

CAPÍTULO V:
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS



Análisis y discusión de resultados

Se llevaron a cabo pruebas sencillas y rápidas que permiten identificar cualitativamente la presencia de metabolitos secundarios en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) esto se logra mediante la técnica del tamizaje fitoquímico por medio de un extracto hidroalcohólico, donde podremos evidenciar si las hojas presentan metabolitos secundarios mediante formación de precipitados y coloraciones.

Tabla 5. Identificación de flavonoides		
Prueba de Shinoda	Coloración	Resultado obtenido
Ácido clorhídrico + trozo de Magnesio + Alcohol amílico	Amarillo, naranja, rojo o carmelita. Intenso en todos los casos	Amarillo intenso +++

Resultado: En la tabla No. 5 Se identificaron flavonoides estos son solubles en agua, alcohol y disolventes orgánicos polares, se encontró en abundancia en el extracto hidroalcohólico debido a la coloración obtenida amarillo intenso con un precipitado mediante la prueba de Shinoda que permite el reconocimiento de flavonoides que contienen en su estructura un núcleo benzopireno. Los flavonoides presentan acción farmacológica como antioxidante, antiinflamatorio, antialérgico, antibióticos y antidiarreico.

Tabla 6. Identificación de taninos

Prueba de cloruro férrico	Coloración	Resultado obtenido
Cloruro férrico	Verde intensa, azul y café	Café +

Resultado: En la tabla No. 6 se identificaron taninos sustancias de origen polifenólicos los cuales son solubles en agua, alcohol y acetona, el resultado obtenido en la prueba de cloruro férrico dio positiva en el extracto hidroalcohólico al observarse un color café. Este metabolito secundario presenta acción farmacológica como antioxidante, antidiarreico, antiséptico y afecciones vasculares.

Tabla 7. Identificación de saponinas

Prueba de espuma	Coloración	Resultado obtenido
Agua destilada	Espuma durante 2 minutos	Presencia de espuma por más de 2 minutos +++

Resultado: En la tabla No. 7 se observó en el ensayo de espuma la presencia de saponinas sustancias muy polares y es posible extraerlas con agua o alcoholes de bajo peso molecular, en el extracto hidroalcohólico la presencia de espuma permaneció por más de 2 minutos. Este metabolito secundario tiene acción farmacológica antiinflamatorios, anticancerígenos, antibacteriales, antifúngico y antivirales.

Tabla 8. Identificación de triterpenos

Prueba Lieberman-Buchard	Coloración	Resultado obtenido
Cloroformo, Anhídrido acético y Ácido sulfúrico	Rosado-azul muy rápido Verde intenso, visible, aunque rápido Verde oscuro-negro final de la reacción	Verde oscuro-negro +++

Resultado: En la tabla No. 8 La solubilidad de los triterpenos en disolventes apolares, por ser compuestos de ácidos grasos insolubles en agua su identificación en el ensayo de Liebermann-Buchard, sus glicósidos de la cadena carbonada son fácilmente solubles en metanol, etanol y agua caliente. Resultando positivo al extracto hidroalcohólico, tiene acción farmacológica como antitumorales, antiinflamatorios, antimicrobianos, cardioprotectores, analgésicos y antimicóticos.

Tabla 9. Identificación de alcaloides

Prueba de Dragendorff	Coloración	Resultado obtenido
Nitrato de bismutos y Yoduro de potasio	Opalescencia, turbidez definida y precipitado color anaranjado	Negativo

Resultado: En la tabla No. 9 en la identificación de alcaloides no se observó cambio de coloración, ni respuestas positivas en el extracto hidroalcohólico. No debemos olvidar que, al obtener un resultado negativo, se debe a la ausencia del metabolito secundario buscado en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*)

Tabla 10. Identificación de cumarinas

Prueba de Baljet	Coloración	Resultado obtenido
Solución A: Acido pícrico Solución B: Hidróxido de sodio	Rojo y precipitado	Negativo

Resultado: En la tabla No. 10 en la identificación de Cumarinas en el extracto hidroalcohólico, no se observó cambio de coloración, ni respuestas positivas, No debemos olvidar que, al obtener un resultado negativo, puede deberse a la ausencia del metabolito secundario buscado en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*)

Tabla 11. Identificación de quinonas

Prueba de Bornträger	Coloración	Resultado obtenido
Hidróxido de potasio y Benceno	Rosada ++ roja +++	Negativo

Resultado: En la tabla No. 11 en la identificación de quinonas no se observó cambio de coloración, ni respuestas positivas en el extracto hidroalcohólico. No debemos olvidar que, al obtener un resultado negativo, se debe a la ausencia del metabolito secundario buscado en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*)

CAPÍTULO VI:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



6.1 Conclusiones.

Se lograron cumplir los objetivos, la técnica del tamizaje fitoquímico fue positivo para la extracción de los metabolitos secundarios en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*), por medio del extracto hidroalcohólico de etanol a una concentración al 70% podemos concluir que el tiempo de maceración, la polaridad del solvente, el secado a temperatura ambiente de la muestra influyo en la identificación de estos metabolitos secundarios.

En el extracto hidroalcohólico de las hojas se comprobó la presencia de cuatro metabolitos secundarios según bibliografía consultada a través del tamizaje fitoquímico, identificando flavonoides, saponinas y triterpenos en abundantes cantidades (+ + +), en la identificación de taninos se encontró de manera moderada (+), con respecto a los alcaloides (-) estos se encuentran en las hojas, aunque no se identificó este metabolito secundario en las hojas estudiadas, ya que este depende de la región y del clima donde se cultiva la planta de culantro (*Eryngium foetidum L.*), las Cumarinas y quinonas ausencia total de estos metabolitos secundarios (-).

El tamizaje fitoquímico permite comprobar cualitativamente la presencia de metabolitos secundarios en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) identificando flavonoides, taninos, saponinas y triterpenoide lo que demuestra que las hojas de culantro poseen metabolitos secundarios los cuales por su composición y estudios asociados a estos tienen acción farmacológica.

6.2 Recomendaciones

- Con los resultados obtenidos, el presente trabajo abre las perspectivas y que se continúen evaluaciones de especies vegetales en lo referido a metabolitos secundarios y su determinación cualitativa.
- Se recomienda aplicar métodos cuantitativos para conocer el contenido de cada uno de los metabolitos estudiados y dar un valor medido del aporte que se obtiene al extraer estos de la planta o de su consumo.
- Efectuar investigaciones o estudios de eficacia farmacológica, toxicidad y dosificación tomando en cuenta los metabolitos secundarios presentes en la hoja de culantro (*Eryngium foetidum L.*) donde se pueda elaborar una formulación farmacéutica que pueda ser probada.
- Promover los estudios de plantas medicinales que son utilizadas por los nicaragüenses y que no se conocen sus verdaderas propiedades donde puedan ser sustitutas de muchos de los tratamientos llegando a producir mismos resultados, pero sin los efectos adversos que muchos fármacos ocasionan en la salud de la población.

BIBLIOGRAFIA

- Avalos Garcia, A., Perez, E., & Urrial Carril. (2009). Metabolismo Secundario de plantas. *Departamento de Biología Vegetal*, 119-145.
- *Botanica online*. (2021). Obtenido de Características de las Maceraciones: <https://www.botanical-online.com/productos-naturales/preparaciones-maceraciones>
- Carril, A. Á.-U. (2009). REDUCA (biología). *Metabolitos secundarios de las plantas*, 119.
- Encarna Castillo García, Isabel Martínez Sólis;. (2016). *Manual de fitoterapia* (2da edición ed.). España: DRK.
- *FARMACOPEA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA*. (1 de mayo de 2019). Estados Unidos de America.
- *Gran velada*. (23 de octubre de 2021). Obtenido de Tipos de extractos vegetales, diferencias y usos: <https://www.granvelada.com/blog/diferencias-tipos-extractos-vegetales/>
- Grijalva Pineda, A. (2005). *Flor útil etnobotánica de Nicaragua*. Managua: MARENA - ARAUCARIA - AEI, 2006.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: Interamericana editores, S.A de C.V.
- Hernández, A. Q. (Mayo 2016). Las Plantas Medicinales. *Biocenosis*, 20.
- Jimenez Moran, J. N. (2019). *Estudio preliminar farmacognóstico y fitoquímico de las hojas de la chillangua Eryngium foetidum L.* Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/43629>
- Ministerio de la protección social. (2008). *Vademécum colombiano de plantas medicinales*. Bogotá : Imprenta Nacional de Colombia.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de Metodos Basicos de Muestreo y Analisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz de la Sierra: BOLFOR.

Identificación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) a través de un tamizaje fitoquímico en el laboratorio 101 (LOUI), departamento de química, UNAN-Managua. Agosto-octubre 2021.

- Perez Urria, Elena; Avalos Garcia, Adolfo;. (2009). *Metabolismo secundarios de plantas*. Madrid: Universidad complutense.
- Piastri, M., Orfila, L., & Pardias, P. (04 de septiembre de 2009). *Tesaurus de Plantas Medicinales*. Obtenido de <http://webserv.fq.edu.uy/tematres/index.php?tema=6303&eryngium-foetidum-l>
- *Recursos educativos de Química*. (2020). Obtenido de <https://www.dequimica.info/extraccion-solido-liquido/>
- Sepulveda Jimenez, G., Porta Ducoing, H., & Rocha Sosa, M. (2003). *La participacion de los metabolitos secundarios en la defensa de las planta*. Obtenido de Revista Mexicana de Fitopatologia: <https://www.redalycs.org/articulo.oa?id=612/61221317>
- *TRAMIL*. (2017). Obtenido de <http://www.tramil.net/es/plant/eryngium-foetidum>
- *TRAMIL*. (2017).
- UNIAGRARIA-Fundacion Universitaria Agraria de Colombia. (2018). *Productos Naturales: Metabolitos secundarios y aceites esenciales*. Bogota DC-Colombia.
- www.cromtek.cl. (s.f.).

GLOSARIO

- **Método:** Es el procedimiento a seguir mediante una secuencia de fase u operaciones, previamente fijados cuyo cumplimiento deriva en un resultado
- **Metabolitos:** Son compuestos, generalmente orgánicos, que participan en las reacciones químicas que tienen lugar a nivel celular.
- **Metabolitos primarios:** Se definen como aquellos que están involucrados de forma directa en el crecimiento, desarrollo y reproducción normal de un organismo con función fisiológica importante.
- **Metabolitos secundarios:** Son compuestos químicos sintetizados a partir de excedentes del metabolismo primario.
- **Maceración:** Consiste en la extracción de los compuestos químicos de un producto en estado sólido al sumergirlo en líquido, durante un periodo de tiempo determinado.
- **Extractos:** Sustancia obtenida por la extracción de la parte de la planta (hojas, semilla, raíz) usando un solvente como el etanol o agua.
- **Extracto hidroalcohólicas:** Es una maceración en alcohol etílico de diferentes graduaciones según el activo a extraer.
- **Fitoquímico:** Sustancia que se encuentra en las plantas.
- **Tamizaje:** es un método físico para separar mezclas.

Identificación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) a través de un tamizaje fitoquímico en el laboratorio 101 (LOUI), departamento de química, UNAN-Managua. Agosto-octubre 2021.

- **Tamizaje fitoquímico:** Se realiza fundamentalmente para la identificación de los metabolitos secundarios presentes en los extractos de productos naturales a través de reacciones y análisis químicos bien descritos en la literatura.

- **Acción farmacológica:** Son los cambios o modificaciones que produce el fármaco en el organismo.

- **Enfermedad:** Alteración leve o grave del funcionamiento normal de un organismo o de alguna sus partes, debido a una causa interna o externa.

- **Febrífugo:** Que reduce la fiebre.

- **Antirreumático:** Que se emplea para combatir el reuma.

- **Antiséptico:** Que destruye los gérmenes.

- **Antiemético:** Que impide o evita el vómito.

- **Condimento:** Sustancia que se añade a la comida para darle más sabor o hacerla más gustosa.

- **Organismos autótrofos:** Son aquellos que producen su propio alimento a partir de compuestos inorgánicos.

- **Nutracéutico:** Producto basado en ingredientes procedentes de la propia naturaleza (animales, plantas o minerales) que proporcionan beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y el tratamiento de enfermedades.

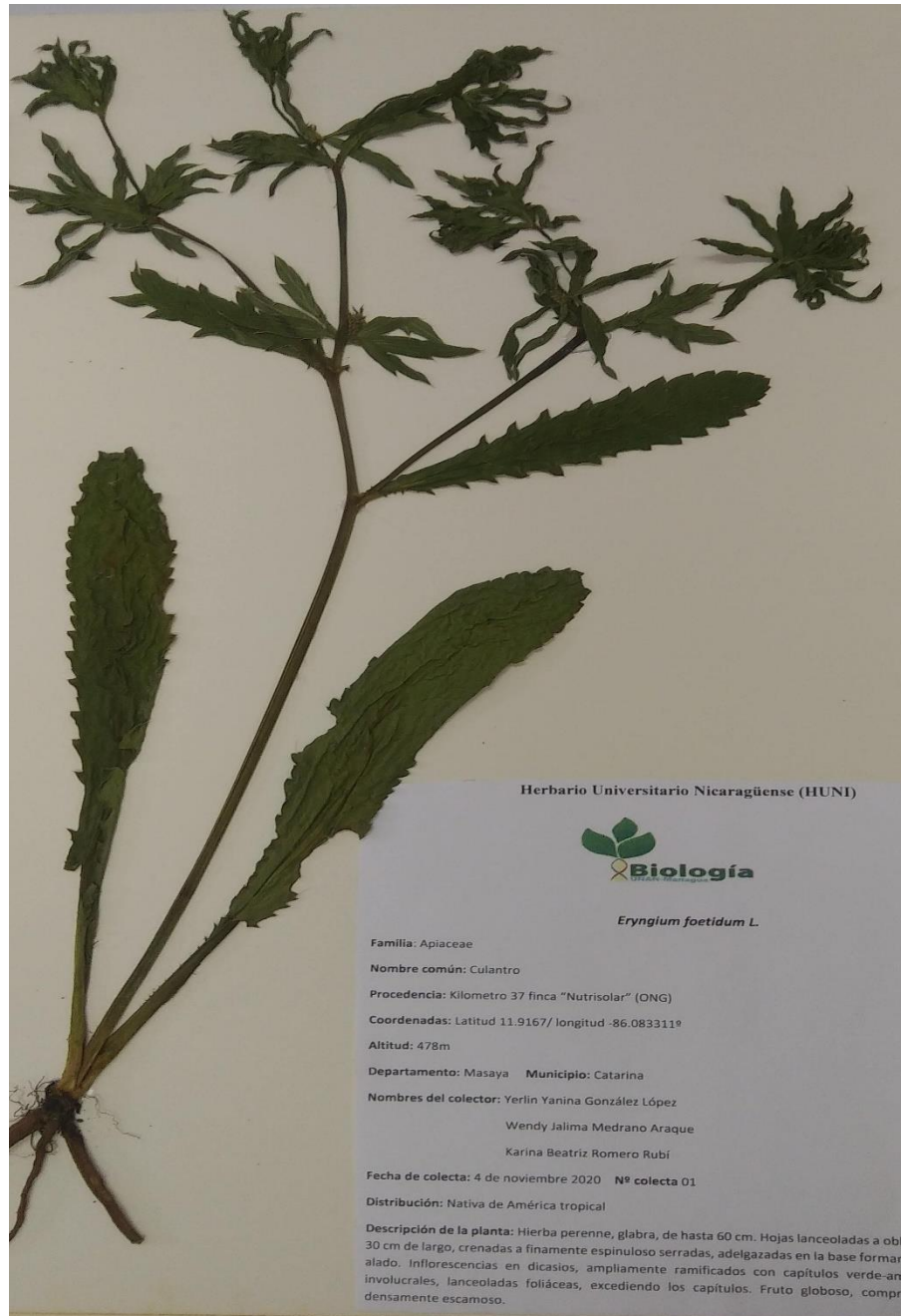
ANEXOS



CULANTRO (*Eryngium foetidum* L.)



Herbario



Constancia Herbario.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Managua 05 de noviembre del 2020

Constancia

A quien concierne, reciba un cordial saludo:

Por este medio se hace constar que la muestra entregada al Herbario universitario del departamento de Biología por las estudiantes: Yerlin Yanina González López (12074723), Wendy Jalima Medrano Araque (15034485) y Karina Beatriz Romero Rubí (10022935) de la monografía "**Análisis fitoquímico de las hojas de culantro (*Eryngium foetidum* L.) en el laboratorio de LAFQA/UNAN-Managua septiembre-diciembre 2020.** Ratificando que el pliego testigo de herbario código **00012020**, pertenece a la especie conocida vernáculamente como culantro *Eryngium foetidum* L. de la familia botánica Apiaceae oriunda de América tropical.

La identificación fue realizada por el firmante.



MSc. Josué E. Pérez Soto
Docente del departamento de Biología
Universidad Nacional

Finca Eco Solar



Catarina, Km 37 1/2



Sra. Mercedes Álvarez directora de la fina Eco Solar



Elaboracion de frutas y semillas secas.



Proyecto Cocina solar

Recolección secado y triturado de la muestra.



Muestra de las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*) en la finca ECO SOLAR.



Recoleccion de las hojas de culantro (*Eryngium foetidum L.*)



Lavado de las hojas de culantro



Secado de las hojas



Molino de mano

Maceración a temperatura ambiente.



Lavado de la cristalería



Preparación de alcohol al 70% a partir de una concentración al 96%.



Pesado de las hojas secas y trituradas.



Extracto hidroalcohólico al 70%

Cálculo de alcohol al 70% a partir de una concentración de 96%.

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

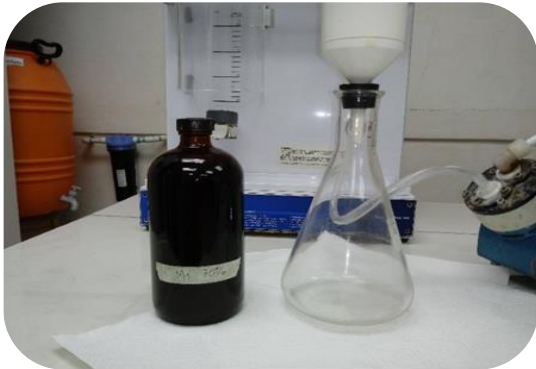
$$70\% \times 1000 \text{ mL} = 96\% \times V_2$$

$$\frac{70\% \times 1000 \text{ mL}}{96\%} = V_2$$

$$729.16 \text{ mL} = V_2$$

Tamizaje fitoquímico

- Filtrado al vacío



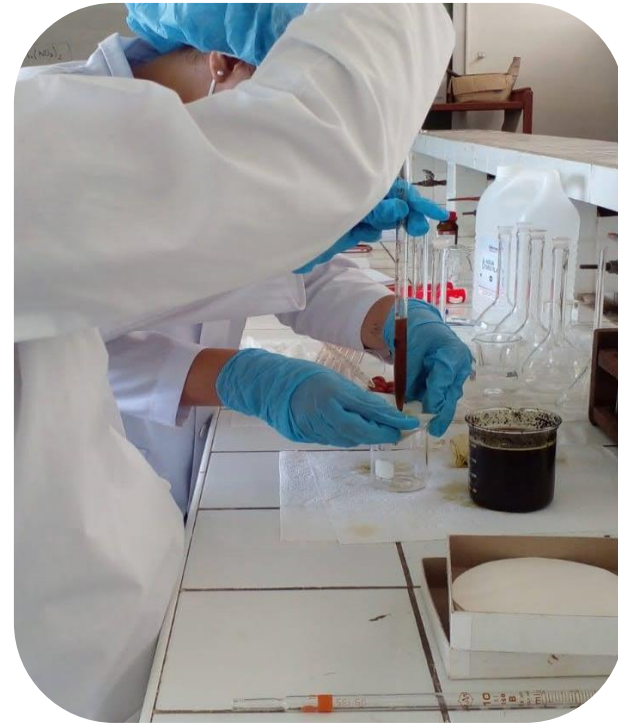
- Separación de solvente por Rota vapor



- Realización de los ensayos.



Identificación de metabolitos secundarios presentes en las hojas de culantro (*Eryngium foetidum* L.) a través de un tamizaje fitoquímico en el laboratorio 101 (LOUI), departamento de química, UNAN-Managua. Agosto-octubre 2021.



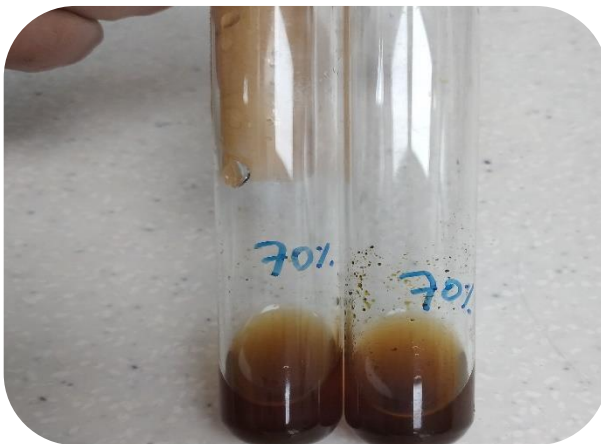
• **Resultados positivos obtenidos.**



Flavoniodes



Saponinas



Taninos



Triterpenoides

- **Resultados negativos.**



Quinonas



Cumarinas



Alcaloides