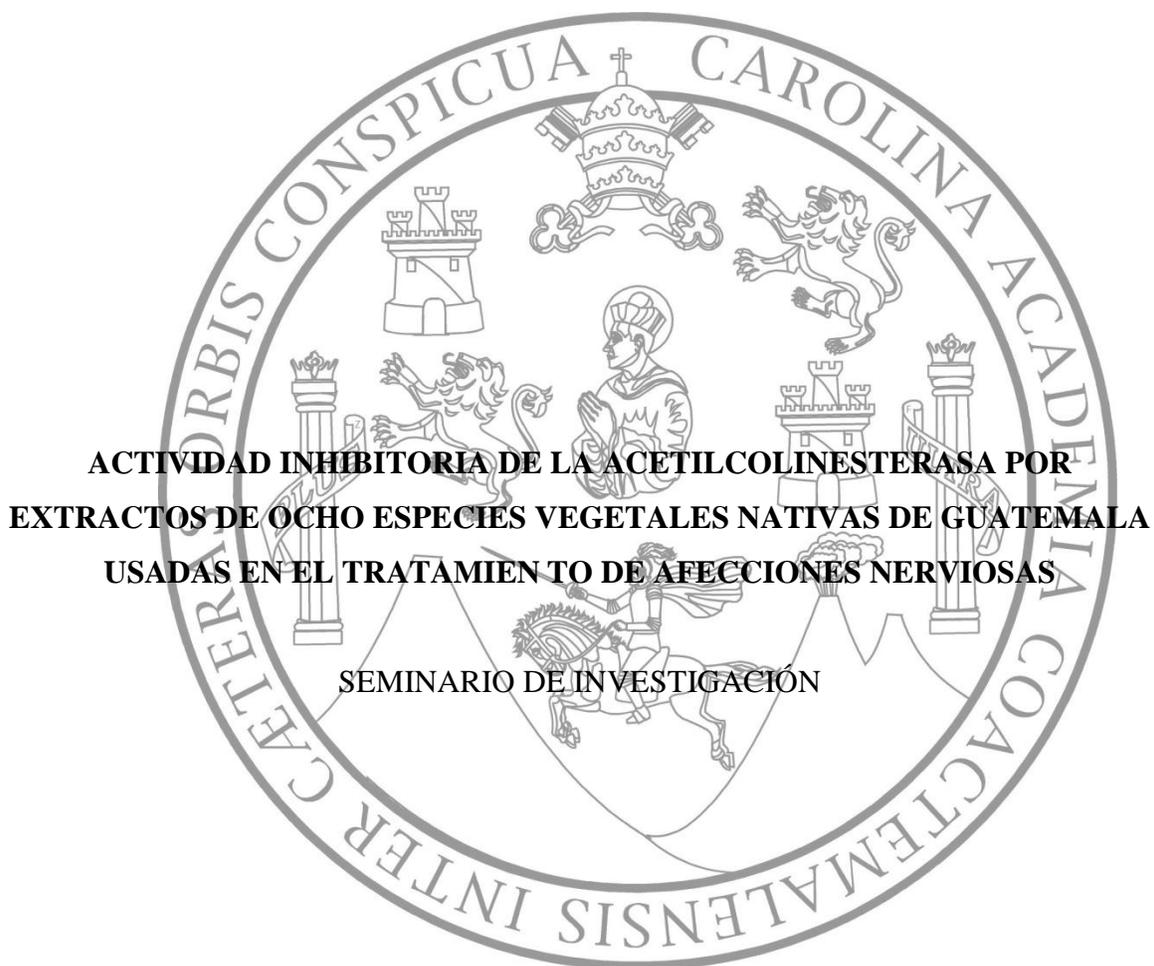


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



**ACTIVIDAD INHIBITORIA DE LA ACETILCOLINESTERASA POR
EXTRACTOS DE OCHO ESPECIES VEGETALES NATIVAS DE GUATEMALA
USADAS EN EL TRATAMIENTO DE AFECIONES NERVIOSAS**

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

PRESENTADO POR
DAYRIN TATIANA ORTIZ LÓPEZ
JOSE LEONEL LÓPEZ CHENAL

PARA OPTAR AL TÍTULO DE
QUÍMICOS BIÓLOGOS

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2010

JUNTA DIRECTIVA

Oscar Cóbar Pinto, Ph.D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto	Secretario
Licda. Lillian Raquel Irving Antillon, M.A.	Vocal I
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal II
Lic. Luis Antonio Gálvez Sanchinelli	Vocal III
Br. María Estuardo Guerra Valle	Vocal IV
Br. Berta Alejandra Morales Mérida	Vocal V

1 AMBITO DE LA INVESTIGACION

El objetivo principal de la realización de este proyecto es la búsqueda de alternativas para el tratamiento de síndromes neurodegenerativos, por medio de la evaluación de la actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa de extractos y aceites esenciales de plantas nativas de Guatemala, utilizadas popularmente en el tratamiento de diversas afecciones nerviosas.

La presente investigación forma parte del Proyecto FODECYT 39-2008, denominado “Actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa por diez especies medicinales y aromáticas nativas como posible fuente para el tratamiento de afecciones de la memoria”. El cual se desarrolla en el Departamento de Citohistología con la participación de la Unidad de Bioensayos y el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT).

RESUMEN

Los síndromes neurodegenerativos son procesos patológicos del sistema nervioso central que aparecen con el paso del tiempo y que se caracterizan por desórdenes neurológicos que repercuten dañando las células cerebrales, deteriorando así la memoria y el movimiento. El hallazgo más importante asociado con la pérdida de la memoria es la disminución del neurotransmisor acetilcolina (AC), que es uno de los compuestos principales por el cual el impulso eléctrico es transmitido de neurona a neurona o de neurona a músculos ya sea voluntario o involuntario. La AC como función colinérgica es necesaria para la memoria a corto plazo y su disminución está asociada con el aumento de acetilcolinesterasa (ACE), motivo por el cual los tratamientos se centran en fármacos que aumentan los niveles de AC, disminuyendo la ACE.

Este trabajo de investigación se realizó con la finalidad de analizar extractos diclorometánicos y metanólicos de 8 plantas nativas de Guatemala utilizadas popularmente para tratar este tipo de afecciones, y determinar si alguno de ellos tiene actividad inhibitoria sobre la ACE.

Los extractos fueron obtenidos por medio de percolación con diclorometano y metanol. La actividad inhibitoria de los extractos se evaluó por medio de un ensayo microcolorimétrico utilizando el extracto a una concentración de 1 mg/mL, y posterior a ello, se estudiaron los grupos químicos principales de cada extracto.

Los resultados obtenidos demostraron que el extracto diclorometánico de *Wiganda urens* var *caracasana* Ruiz & Pavón presentó el valor más alto de inhibición (43%). Sin embargo no se cataloga como inhibición significativa ya que no sobrepasa el 50%.

De tal manera se concluye que ningún extracto de las 8 plantas en cuestión tiene actividad inhibitoria para la ACE.

2. ANTECEDENTES

Los síndromes neurodegenerativos son procesos patológicos del sistema nervioso central que aparecen con el paso del tiempo y que se caracterizan por desórdenes neurológicos que repercuten dañando las células cerebrales, deteriorando así la memoria y el movimiento. Entre ellas se destacan especialmente las enfermedades de Alzheimer, Parkinson y Huntington.

En los últimos 20 años la enfermedad de Alzheimer pasó de ser el paradigma del envejecimiento normal (aunque prematuro y acelerado) del cerebro, para convertirse en una enfermedad auténtica, nosológicamente bien definida y con un origen genético definido. Esta enfermedad afecta hoy a más de 20 millones de personas, tiene enormes consecuencias sobre la economía de los países y constituye uno de los temas de investigación más activos en el área de salud (1).

La enfermedad de Alzheimer se caracteriza por la pérdida de memoria suficiente para interferir con el funcionamiento social y ocupacional. Esta patología es clasificada como la forma más común de demencia, ya que existe una pérdida insidiosa de la memoria, asociada a la disminución funcional, y perturbaciones en la conducta de los individuos. Se conocen datos que indican que los pacientes pueden vivir por más de una década después de que son diagnosticados con esta enfermedad, siendo esta la causa principal de incapacidad en los ancianos.

La incidencia de la enfermedad de Alzheimer tiene un rango de aumento anual del 1 al 4%, principalmente en edades que van de los 65 a los 70 años, y cifras que se acercan al 6% para aquellos sobre la edad de 85 años (2).

Factores asociados con la edad como deficiencias nutricionales, traumas de la cabeza, hipoglicemia, hipertensión, estrés, dislipidemias, metales pesados (como el aluminio) y defectos en la reparación neuronal, dan lugar a la formación de las deposiciones extracelulares de beta-amiloide como placas seniles y ovillos neurofibrilares

interneuronales, estos parecen ser los responsables de la pérdida de la viabilidad neuronal dando lugar al apareamiento de Alzheimer (3).

El hallazgo más importante asociado con la pérdida de la memoria es la disminución del neurotransmisor acetilcolina (AC) que se encuentra en vertebrados y artrópodos y es uno de los compuestos principales por el cual el impulso eléctrico es transmitido de neurona a neurona o de neurona a músculos ya sea voluntario o involuntario.

El neurotransmisor AC fue descubierto en 1867 como un compuesto sintético y detectado en el tejido humano en 1906 en los extractos de las glándulas suprarrenales. La AC una vez liberada tiene una vida media muy corta por la presencia de grandes cantidades de acetilcolinesterasa (ACE), una enzima que hidroliza la parte éster de la molécula del neurotransmisor, conduciendo así a la pérdida de actividad de éste (4).

La AC como función colinérgica es necesaria para la memoria a corto plazo y su disminución está asociada con el aumento de ACE, motivo por el cual los tratamientos se centran en fármacos que aumentan los niveles de acetilcolina, disminuyendo la acetilcolinesterasa, mecanismos presentes en la actividad de algunas moléculas contenidas en distintos materiales vegetales (2).

En el año 2004, Oh y colaboradores realizaron un estudio en el que evaluaron la mejora de memoria y capacidad cognoscitiva en ancianos coreanos; encontrando inhibición de la ACE por los extractos metanólicos del rizoma de *Acorus calamus L.* y hierba de *Epimedium koreanum* a una a dosis de 200 µg/ml (5).

El metanálisis realizado por Howes y Houghton, reveló que al menos 20 plantas utilizadas tradicionalmente en la medicina Ayurveda y China contienen moléculas importantes para el tratamiento de la memoria y otros desórdenes cognoscitivos. De estas sobresalen *Celastrus paniculatus L.*, *Centella asiática L.*, *Clitoria tematea L.*, *Ginkgo biloba L.*, *Hurpezia serrata Thunb.*, *Lycoris radiata Herb.* y *Salvia miltiorrhiza*. (6).

Existen evidencias de ciertos componentes presentes en extractos de plantas, que pueden inducir mecanismos neuroprotectores y que también evitan el estrés oxidativo (7). Entre las primeras investigaciones de plantas con posible actividad inhibitoria de la ACE realizada en 1997, se estudiaron mas de 100 especies usadas medicinalmente en la India, demostrando actividad en 67 de ellas siendo las más importantes ciertas especies de las familias Euphorbiaceae, Leguminosae y Solanaceae, encontrándose la mayor actividad en las hojas de *Physalis minima* Linn. (8).

En la flora oriental se ha demostrado una amplia gama de estructuras responsables de la actividad inhibitoria de la ACE, como los monoterpenoides, curcuminas, alcaloides, flavonoides, magnolol, tanshinonas, coptisinas y palminas, todos estos aislados de distintas especies (9).

Extractos metanólicos utilizados en medicina tradicional para rejuvenecer en Tailandia fueron evaluados por su actividad inhibitoria de ACE por métodos colorimétricos donde especies como *Stephania suberosa* L., *Tabernaemontana divaricata* Cav., *Butea superba* Roxb, *Piper nigrum* L. y *Cassia fistula* L. mostraban inhibición del 65 al 90% a una dosis de 0.1mg/ml (10).

En Dinamarca extractos acuosos y etanolicos de 11 especies usados en la medicina tradicional danesa para mejorar la memoria, fueron evaluados por su actividad inhibitoria de ACE por un método microcolorimetrico, encontrándose actividad en un método de dosis-dependiente en varias especies del género *Corydalis* y una inhibición moderada en *Ruta graveolens* L., *Lavandula angustifoli* Mill., *Rosmarinus officinalis* L., *Petroselinum crispum* Mill. y *Mentha spicata* L. (11).

Mata et al. En el 2007 investigaron cinco especies usadas como condimento en Portugal, encontrando que *Rosmarinus officinalis* L. presenta potente actividad inhibitoria de la ACE, siendo el aceite esencial la fracción más activa (12).

En un estudio de 10 árboles nativos de Sudáfrica usados en la medicina tradicional, se encontró que varios tienen diferentes bioactividades, particularmente se demostró que el extracto etanólico de *Combretum krausii* Hochst. tiene una potente actividad inhibitoria sobre la ACE (13).

Respecto a Centro América, se conoce de cinco especies usadas para afecciones neurológicas, tales como *Brugmansia candida* Pers., *Lantana cámara* L., *Medicago sativa* L., *Tagetes lucida* Cav y *Theobroma cacao* L., que tienen actividad inhibitoria de la ACE demostrada *in vivo* e *in vitro* que ya se encuentran en preparaciones estandarizadas y de uso comercial (14).

De los pocos materiales vegetales de origen americano que han sido estudiados para prevenir la pérdida de la memoria, sobresalen los estudios con *Lepidium meyenii* Walp., que mejoró significativamente la memoria y el aprendizaje de ratas en las que se indujo desarreglos de memoria con escopolamina, así como actividad inhibitoria de ACE (15).

De los principales tratamientos sustitutivos para reponer sistemas de neurotransmisión deficitarios y que constituyen la primera generación de fármacos antidemencia, están los inhibidores de la ACE, como tacrina, tetrahydroaminoacridina, THA, que tienen actividad a dosis de 40-160 mg/día, la cual fue aprobada por la FDA (Food and Drug Administration) en 1993 (16).

La integración de varios ensayos clínicos realizados en distintas partes del mundo con inhibidores de la ACE como tacrina, donepezilo y rivastigmina para evaluar su eficacia como potenciadores cognitivos después de 24 a 30 semanas de tratamiento, concluyó que se producía una mejoría global en los pacientes tratados basándose en los siguientes parámetros: disminución del ritmo de deterioro cognitivo, mantenimiento de la competencia para actividades de la vida diaria durante largos periodos de tiempo, mejoría de la calidad de vida del paciente y su familia, disminución de la sobrecarga familiar, disminución de costos en atención comunitaria y retraso en la admisión en centros para atención crónica (17-19).

Algunos de los medicamentos naturales que mejor se han estudiado para el tratamiento de afecciones nerviosas y de la memoria son los alcaloides aislados de *Huperzia serrata* Thunb., una especie que es utilizada en China para el tratamiento de esquizofrenia, miastenia gravis y envenenamiento por organofosforados, y que últimamente a dado resultados clínicos satisfactorios en el tratamiento de la memoria (20).

En Guatemala, en 2006 se realizó un proyecto que evaluó cualitativamente la actividad inhibitoria de la ACE por medio de técnicas cromatograficas de dos extractos de esponjas marinas del género *Calyx* del Caribe Mesoamericano, donde se pudo sintetizar 5 compuestos orgánicos que presentaron una leve inhibición de la actividad de la enzima (21).

Por medio de asociaciones con otras instituciones, encuestas y revisiones de literatura se ha conformado una base de datos de los usos etnomédicos de las especies nativas, haciendo énfasis en las especies vegetales utilizadas popularmente para el tratamiento de afecciones nerviosas, neurológicas o de la memoria. Se reunió una lista de 24 especies con esos usos, las cuales servirán de universo de la presente investigación y de donde se escogieron éstas ocho por conveniencia *Brugmansia candida* Pers (florifundia), *Cassia reticulata* Willd. (barajo), *Chaptalia nutans* L. hoja y raíz (valeriana), *Erythrina berteroana* Urban. (palo de pito), *Pimenta dioica* L. (pimienta gorda), *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (macuy), *Vernonia deppeana* Less. (suquinay), y *Wiganda urens var caracasana* Ruiz & Pavón (chocón).

En Enero del 2009 se empezó a trabajar conjuntamente con un proyecto FODECYT que tiene similitud con éste estudio y sus técnicas para evaluar la actividad inhibitoria de ACE, donde se está trabajando con 10 plantas nativas que también presentan actividad sobre afecciones nerviosas, las cuales son: *Chiranthodendron pentadactylon* Larr. (manita), *Dorstenia contrajerva* L. (contayerva), *Lantana cámara* L. (siete negritos), *Lippia graveolens* HBK. (oregano), *Petiveria alliacea* L. (apacín), *Phlebodium pseudoaureum* Cav. (calahuala), *Salvia mycrophylla* Kunth. (mirto), *Tagetes lucida* Cav. (pericón),

Ternstroemia tepesapote Schltl. & Cham. (tila), *Valeriana prionophylla* Standl.
(valeriana).

3. JUSTIFICACIÓN

Las afecciones nerviosas y el deterioro neurológico afectan de forma severa la memoria, la conducta y con el paso del tiempo, la calidad de vida de las personas. La forma más frecuente y degenerativa es la enfermedad de Alzheimer, donde el principal factor asociado a esta enfermedad, es la disminución de los niveles de AC por distintas causas, pero entre ellas la más importante, es el aumento de la ACE y por consiguiente la disminución de los niveles de AC.

Las principales estrategias para la prevención del deterioro y el manejo de los síntomas de las afecciones neurodegenerativas se ha centrado en aumentar los niveles de AC mediante la administración de fármacos con actividad inhibitoria de la ACE.

Estudios realizados en distintas partes del mundo indican que varias especies vegetales contienen moléculas de diferentes estructuras químicas que tienen actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa, y que han servido de base para el desarrollo de fármacos o como terapias alternativas para el manejo de enfermedades asociadas con la pérdida de la memoria.

En Guatemala no se han reportado estudios que demuestren la efectividad de plantas nativas con actividad inhibitoria de ACE. Por tanto, la flora guatemalteca utilizada popularmente para afecciones nerviosas es una posible alternativa para el tratamiento de enfermedades neurológicas degenerativas ó al menos como fuente de nuevas moléculas con actividad inhibitoria de ACE que podrían ser la base de nuevos medicamentos.

Con los resultados de la actividad inhibitoria de la ACE utilizando distintas metodologías, se busca contribuir con estudios posteriores que provean otras alternativas terapéuticas para prevenir el deterioro cerebral y mejorar así la calidad de vida de estos pacientes.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la actividad inhibitoria de la ACE por extractos de ocho especies vegetales nativas de Guatemala usadas popularmente en el tratamiento de afecciones nerviosas

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 4.2.1. Revisar la información existente en base a datos y fuentes especializadas de las especies en estudio y en la demostración de la actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa
- 4.2.2. Seleccionar ocho especies vegetales medicinales nativas usadas popularmente para afecciones nerviosas, neurológicas y de la memoria.
- 4.2.3. Obtener extractos diclorometánicos, metanólicos y aceites esenciales para determinar el rendimiento de cada una de las especies vegetales escogidas.
- 4.2.4. Determinar la actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa de las ocho especies vegetales por métodos de cromatografía en capa fina (CCF) y microcolorimétricos.
- 4.2.5. Demostrar los grupos químicos más importantes de las especies evaluadas mediante ensayos macro, semimicro y CCF.

5. HIPOTESIS

Al menos un extracto de los vegetales escogidos presenta actividad inhibitoria de la ACE.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA

6.1.1 Universo

Dieciocho especies nativas utilizadas popularmente en el tratamiento de afecciones nerviosas, neurológicas o de memoria en Guatemala.

6.1.2 Muestra

Extractos metanólicos y diclorometánicos de siete especies, extractos y aceite esencial de una de las siguientes especies nativas utilizadas popularmente en el tratamiento de afecciones nerviosas, neurológicas o de la memoria: *Brugmansia candida* Pers., *Cassia reticulata* Wild., *Chaptalia nutans* L., *Erythrina berteroana* Urban, *Pimenta dioica* L., *Solanum nigrescens* Mart & Gal., *Vernonia deppeana* Less., *Wiganda urens* var *caracasana* Ruiz & Pavón. (Tabla 1).

6.1.3 Recursos

6.1.3.1 Humanos

6.1.3.1.1 Seminaristas: Br. Dayrin Ortiz

Br. Leonel López

6.1.3.1.2 Asesor: Lic. Armando Cáceres

6.1.3.1.3 Revisora: Licda. Ma. Eugenia Paredes

6.1.3.1.4 Institucionales

6.1.3.1.4.1 Laboratorio de Bioensayos, Departamento de Citohistología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia USAC.

6.1.3.1.4.2 Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia USAC.

6.1.3.1.4.3 Laboratorio de Productos Naturales Farmaya, S.A.

6.2. MATERIALES

6.2.1. Equipo y Material

6.2.1.1 Materiales

- 5,5´ ditio-bis(ácido 2-nitrobenzóico) (DTNB)
- Acetato de etilo
- Acetilcolina
- Ácido acético
- Ácido bórico
- Ácido fórmico
- Agua destilada
- Amoniac
- Anhídrido acético
- Canela en metanol
- Diclorometano
- Difenilboriloxietilamina
- Éter de petróleo
- Cloruro férrico (FeCl_3) al 10%
- Fisostigmina o Eserina
- Galantamina
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- Ácido clorhídrico (HCl)
- Ioduro de acetiltiocolina
- Hidróxido de potasio (KOH)
- Metanol al 80%
- Cloruro de sodio (NaCl) al 10%
- N-butanol
- Pentano
- Reactivo de productos naturales
- Solución de gelatina al 1% p/v

- Silicagel
- Tolueno
- Tris- HCL pH 8
- Vainillina-Ácido sulfúrico

6.2.1.2 Cristalería

- Balón de fondo plano de 1000mL
- Balón de fondo redondo de 1000mL
- Pipetas Pasteur de 1, 2, 5, 10mL
- Probetas graduadas de 10, 50, 1000mL
- Tubos de vidrio
- Varilla de vidrio
- Vaso de precipitar de 50, 100, 250, 500mL
- Viales de vidrio de ½ dracma
- Capilares
- Mortero

6.2.1.3 Equipo

- Balanza analítica
- Bata blanca manga larga
- Bulbo de hule
- Cámara húmeda
- Cedazo de 8mm
- Cromatoplacas de Silicagel 60 F₂₅₄
- Destilador tipo Neoclevenger (manta de calentamiento, destilador, balón 100mL y refrigerante)
- Espectrofotometro UV
- Horno
- Incubadora
- Micropipeta automática (10, 100, 1000µL)
- Micropipeta automática multicanal (100µL)

- Pipetas automáticas
- Placas plásticas de 96 pozos de fondo plano
- Rotavapor (Balón de evaporación, condensador y balón de colecta)
- Sistema de enfriamiento o circulación de agua
- Termómetro
- Desecadora

6.2.1.4 Otros materiales

- Algodón
- Guantes de látex
- Jabón para cristalería
- Jabón de manos
- Papel Parafilm
- Puntas amarillas de 200 μ L
- Puntas azules de 1000 μ L
- Recipientes plásticos
- Papel filtro
- Papel mayordomo
- Recipientes plásticos

6.3 MÉTODOS

6.3.1 Procedimiento

6.3.1.1 Recolección de la muestra

Las especies vegetales fueron colectadas de materiales cultivados y silvestres. Constituyéndose la muestra por ocho especies de las cuales no se cuenta con información de su actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa.

6.3.1.2 Obtención de los extractos

Se secó el material vegetal en el horno, se molió y extrajo el material por percolación con diclorometano y metanol.

- 6.3.1.2.1 En un percolador previamente limpio y seco, se colocó un poco de algodón en la parte inferior y papel filtro de acuerdo al diámetro del percolador.
 - 6.3.1.2.2 Se pesó la cantidad de material vegetal a utilizar de acuerdo al tamaño del percolador.
 - 6.3.1.2.3 Se humedeció la cantidad de material vegetal con el disolvente adecuado para la extracción, utilizando un vaso de precipitar.
 - 6.3.1.2.4 Se transfirió todo el material al percolador y se agregó disolvente hasta cubrir el material vegetal.
 - 6.3.1.2.5 Se dejó reposar el tiempo necesario para llevar a cabo la extracción, esto dependía del material vegetal, el disolvente y la temperatura de trabajo.
 - 6.3.1.2.6 Se abrió la llave de la parte inferior y se dejó gotear el líquido a una velocidad adecuada.
 - 6.3.1.2.7 Se recogió el líquido en un vaso de precipitar (erlenmeyer), añadiendo suficiente disolvente extra, según se necesitó, hasta obtener el volumen de disolvente agregado al inicio.
 - 6.3.1.2.8 Se presionó fuertemente el material sólido que quedó.
 - 6.3.1.2.9 Se añadió el líquido obtenido al percolado obtenido anteriormente.
 - 6.3.1.2.10 Se colocó la solución obtenida en un balón, colocando el balón en el rotavapor.
 - 6.3.1.2.11 Se procesó la solución obtenida en el rotavapor a una temperatura de 45°C, hasta obtener un extracto.
 - 6.3.1.2.12 Se repitió el procedimiento las veces necesarias.
 - 6.3.1.2.13 Se guardaron los extractos en desecadora hasta que llegaron a sequedad.
-
- 6.3.1.3 Obtención de los aceites esenciales por destilación en Neoclevenger
 - 6.3.1.3.1 Se molieron 100g de materia seca vegetal y se pesaron 50g del material molido.
 - 6.3.1.3.2 Se introdujeron los 50g de material molido en un balón de destilación de 1,000mL.
 - 6.3.1.3.3 Se agregó aproximadamente 400-500mL de agua destilada hasta cubrir los 50g del material.
 - 6.3.1.3.4 Se instaló el destilador de aceites esenciales, conectando el balón de destilación con el recipiente.

- 6.3.1.3.5 Se conectó la bomba que circula la solución de enfriamiento por el refrigerante.
 - 6.3.1.3.6 Se llenó con agua el tubo hasta el nivel necesario del tubo graduado.
 - 6.3.1.3.7 Se agregaron 2mL de un disolvente orgánico (pentano) utilizando una pipeta Pasteur y colocando el tapón al tubo hasta que empezó a destilar el aceite.
 - 6.3.1.3.8 Se destiló a temperatura constante durante 2-3 horas, manteniendo un flujo de destilación de 2-3mL por minuto.
 - 6.3.1.3.9 Se determinó el tiempo de destilación a partir que se empezó a obtener el aceite.
 - 6.3.1.3.10 Se midió la capa superior de aceite esencial recogido en el recipiente graduado.
 - 6.3.1.3.11 Se esperaron 10 minutos después de terminar el calentamiento antes de coleccionar el aceite.
 - 6.3.1.3.12 Se abrió la llave, dejando caer el agua y descartándola. Se recibió la parte orgánica en un balón de 125mL, agregando aproximadamente 1mL del disolvente orgánico utilizado anteriormente, para lavar y arrastrar todo el aceite recuperado.
 - 6.3.1.3.13 Se eliminó el disolvente orgánico utilizando el rotavapor.
 - 6.3.1.3.14 Se pesó el aceite obtenido, vertiéndolo en un vial color ámbar y se almacenó a 4°C.
 - 6.3.1.3.15 Se determinó el porcentaje de rendimiento a partir del peso del aceite entre el peso de la materia vegetal por cien.
 - 6.3.1.3.16 Se lavó el destilador con suficiente metanol y agua destilada para dejarlo completamente limpio y evitar cualquier contaminación cruzada en la siguiente corrida.
- 6.3.1.4 Evaluación de la actividad Inhibitoria de la acetilcolinesterasa por Bioautografía en CCF
- 6.3.1.4.1 Se aplicó 10µL de muestra en una placa cromatográfica de silica gel 60F₂₅₄.
 - 6.3.1.4.2 Se colocó la placa en una cámara de vidrio saturada previamente con acetato de etilo: ácido acético: ácido fórmico: agua (100:11:11:26) y desarrollarla.
 - 6.3.1.4.3 Se asperjó con una mezcla de ioduro de acetiltiocolina (ATCI) 5mM y 5,5'-ditio-bis (ácido 2- nitrobenzóico) (DTNB) en Tris- HCL 50mM a pH 8.

6.3.1.4.4 Se asperjó con 3U/ml de acetilcolinesterasa disuelta en Tris- HCL 50mM, pH 8 a 37°C.

6.3.1.4.5 Interpretación: En un fondo amarillo, el aparecimiento de manchas blancas indica la presencia de la actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa (11).

6.3.1.5 Evaluación de la actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa por método colorimétrico

6.3.1.5.1 En placas de microtitulación se colocaron 25µL de 15mM ATCI, 125µL de 3mM DTNB, 50µL de Tris- HCL pH8 con 0.1% albumina de suero bovino y 25µL de diluciones de cada extracto

6.3.1.5.2 Se midió 8 veces la absorción a 405nm cada 17 segundos.

6.3.1.5.3 Se agregó 25 µL de AChE a cada pozo.

6.3.1.5.4 Se midió 8 veces la absorción a 405 nm cada 17 segundos.

6.3.1.5.5 Interpretación: El valor de absorbancia de cada muestra se comparó con el resultado del blanco y el control positivo. A partir de ésta diferencia se calculó el porcentaje de inhibición.

6.3.1.5.6 Validación de la metodología

La metodología del ensayo microcolorimétrico se estandarizó en un intervalo de tiempo de 17 segundos. Se hicieron 10 concentraciones del control positivo (eserina) a partir de 2000µM, disminuyendo la concentración a la mitad (2000µM, 1000µM, 500µM...2.6µM). El límite de detección de la eserina fue en la concentración 15.6µM, y el IC₅₀ se detectó en la concentración 250µM.

En el segundo 136 del ensayo fue el punto donde se evidenció la mayor estabilidad de la reacción, siendo este intervalo de tiempo en donde se analizaron los resultados obtenidos del blanco, control y muestras.

6.3.1.6 Caracterización química

Se realizó por pruebas convencionales de tamizaje fitoquímico (escala semimicro con pruebas específicas para caracterizar aceites volátiles, alcaloides, cumarinas, flavonoides, antocianinas y taninos), y mediante CCF, usando para la visualización y caracterización de

los metabolitos reactivos cromógenos universales y específicos para grupos funcionales (22).

6.3.1.6.1 Investigación de flavonoides y antocianinas (ensayos macro y semimicro)

Se extrajeron 3g de material pulverizado con 10mL de metanol al 80%, filtrándolo y concentrándolo. Se enfrió a temperatura ambiente triturando el residuo con 15mL de éter de petróleo hasta que la extracción sea incolora. Disolver el residuo en 30mL de metanol al 80%, filtrar y dividir en 5 tubos:

Tubo 1: Se agregaron 0.5mL de H_2SO_4 concentrado.

Tubo 2: Se agregaron de 3 a 5 gotas de $FeCl_3$ al 10% (p/v).

Tubo 3: Se agregaron de 0.5mL de HCl y calentar en baño de María por 5 minutos.

Tubo 4: Se agregó magnesio metálico y 0.5mL de HCl concentrado.

Tubo 5: Se agregó un álcali a un extracto acuoso.

Tubo 6: Se agregó solución de ácido bórico en anhídrido acético.

Tubo 7: Control.

Interpretación: Se evaluaron las reacciones, cambios de color y/o formación de precipitado comparados con el control. Desarrollo de inmediato de color flavonas y flavonoles (amarillo a rojo), flavanonoles (rojo a magenta), flavanonas (rojo, magenta, violeta, azul), isoflavonas (amarillo); isoflavononas, chalconas y auronas no dan coloración.

CCF: Se extrajo 1g de material pulverizado con 10mL de metanol por 5min en baño de María a $60^\circ C$; se filtró y aplicó sobre cromatoplasmas de silicagel 60 F₂₅₄. Como estándar se utilizó una solución de flavonoides (apigenina, quercetina, rutina, ácido clorogénico, hiperósido) al 0.05.% en metanol (10 μ L). Fase móvil: acetato de etilo-ácido fórmico-ácido acético-agua (100:11:11:27), n-butanol-ácido acético-agua (40:10:50); acetato de etilo-ácido fórmico-ácido acético-etilmetilcetona-agua (50:7:3:30:10).

Detección: Sin tratamiento químico UV 254nm fluorescencia, zonas azules o amarillas. UV 365nm, dependiendo de la estructura, fluorescerían amarillo, azul o verde. Reactivo de Productos Naturales (NP/ PEG). Fluorescencia intensa en UV- 365nm. Solución 1: solución metanólica al 1% de difenilboriloxietilamina (NP), Solución 2: solución etanólica al 5% de polietilenglicol 4000 (PEG).

6.3.1.6.2 Investigación de cumarinas (ensayos semimicro):

Se midió 5mL de extracto; agregando 1mL de agua destilada hirviendo. Con un capilar aplicar 2 manchas en papel filtro; a una mancha se le agregó 1 gota de KOH 0.5N., se observó en luz UV de 365nm. Interpretación: fluorescencia azul o verde: positivo

6.3.1.6.3 Investigación de taninos (Ensayos macro y semimicro)

Se extrajo 10g de material vegetal pulverizando con 30mL de etanol o metanol al 80%, filtrándose y evaporándose a sequedad. Se añadió 25mL de agua caliente al residuo, agitándose con una varilla y se dejó enfriar. Se agregó 1mL de solución de NaCl al 10% y se filtró. Se adicionó 3mL de filtrado a 4 tubos de ensayo:

Tubo 1: control.

Tubo 2: Se agregaron de 4-5 gotas de solución de gelatina al 1% (p/v).

Tubo 3: Se agregaron de 4-5 gotas de solución de gelatina-sal al 1% (p/v).

Tubo 4: Se agregaron de 3-4 gotas de solución de FeCl_3 al 10% (p/v).

Interpretación: Se observó la formación de precipitado y/o cambio de coloración. Con FeCl_3 : grisáceo-negro: catecol; negro- azulado: pirogalol.

6.3.1.6.4 Investigación de aceites volátiles por CCF

Se extrajo 1g de material vegetal pulverizado con 10mL de metanol agitando por 15 minutos. Se filtró y evaporó en baño de Maria (60°C) a sequedad. Se disolvió en 1mL de tolueno y se aplicó de 20- 50 μL en cromatoplaaca de silicagel 60 F₂₅₄.

6.3.1.6.5 Investigación de alcaloides:

Ensayos macro y semimicro: Se pesó 1 g de material vegetal. Agregandose 2 gotas de solución de hidróxido de amonio al 10 % (p/v), luego se añadió 25 mL de metanol a 60°C, Filtrándose con papel filtro Whatman 1 y acidificando el filtrado con ácido clorhídrico 2 N. La solución resultante se dividió en 4 tubos y se evaluó de la siguiente manera:

Tubo 1: Se agregaron 5 gotas del reactivo de Mayer. (Color blanco a crema).

Tubo 2: Se agregaron 5 gotas del reactivo de Dragendorff. (Color rojo a naranja).

Tubo 3: Se agregaron 5 gotas del reactivo de Wagner. (Color marrón).

Tubo 4: Testigo.

Se usó como estándar soluciones al 1 % de atropina y papaverina. Observando durante 2 horas la existencia de precipitados, turbidez o precipitación de complejos en los tubos.

CCF: Se pesó 1 g de material vegetal seco y molido, se agregó 1 mL de hidróxido de amonio al 10% (p/v) y se extrajo con 5 mL de metanol. Se colocó en baño de María a 60°C durante 5 minutos. Se filtró y concentró. Se aplicó en una placa de sílica gel 60 F254, utilizando como estándar una solución de atropina y papaverina al 1% en metanol (10 µL).

Fase móvil: tolueno-acetato de etilo-dietilamina (70:20:10); acetato de etilometanol-agua (100:13.5:10), cloroformo-dietilamina (90:10); acetona-agua-amonio concentrado (90:7:3)

Detección: Sin tratamiento químico: UV 254nm fluorescencia, UV 365 nm algunos fluorescen azul o amarillo.

Reactivo de Dragendorff: zonas cafés o naranjas en visible.

6.3.2 Diseño Estadístico:

6.3.2.1 Diseño cuasi-experimental

Se realizaron dos extractos de cada una de las muestras vegetales, diclorometánico y metanólico respectivamente, y aceite esencial a las plantas que lo presentaron. Se incluyó un control con actividad inhibitoria (positivo). Se trata de un diseño cuasi-experimental porque debido a la forma en que se procesaron no se puede realizar una aleatorización de los tratamientos, sino se trabajaron en grupos de 4 extractos por conveniencia.

Número de réplicas por tratamiento:

6.3.2.2.1 CCF: Se realizaron 5 réplicas para un nivel $\alpha = 0.05$, según la tabla de distribución binomial.

6.3.2.2.2 Caracterización fitoquímica: Se realizó una vez por conveniencia.

6.3.2.2.3 Ensayo microcolorimétrico: Se realizaron 5 réplicas por extracto vegetal.

6.3.2.2 Variables

6.3.2.2.1 Independiente: Extractos diclorometánicos y metanólicos y aceites esenciales de ocho plantas nativas de Guatemala utilizados para el tratamiento de afecciones nerviosas.

6.3.2.2.2 Dependiente:

6.3.2.2.2.1 CCF: Se evaluó la actividad o no actividad de los extractos.

6.3.2.2.2.2 Caracterización fitoquímica: Se evaluó la presencia o ausencia de principios activos.

6.3.2.2.2.3 Ensayo microcolorimétrico: Porcentaje de actividad inhibitoria.

6.3.2.3 Análisis de datos

6.3.2.3.1 No se procedió ningún análisis estadístico para CCF ya que no se pudo estandarizar este procedimiento.

6.3.2.3.2 La caracterización fitoquímica se trabajó mediante un análisis descriptivo de acuerdo a los metabolitos presentes según el análisis.

6.3.2.3.3 En el ensayo microcolorimétrico se reportó la actividad en porcentaje de manera descriptiva, considerando como adecuada aquellos casos cuya actividad fue superior al 50%.

7. RESULTADOS

7.1 Recolección de la muestra

Del universo de 24 especies popularmente usadas para afecciones nerviosas se seleccionaron 8 especies nativas de Guatemala. La tabla 1 muestra la recopilación de información de cada una de las especies a investigar, obtenida de la colecta de cada especie. Se preparó una monografía para cada planta reuniendo la información proveniente de fuentes especializadas (anexos).

Tabla 1. Información general de las plantas utilizadas para obtención de extractos y aceites esenciales.

Material Vegetal	Órgano	No. de herbario	Lugar de colecta	Georeferencia
<i>Brugmansia candida</i>	Flor	1089	Carretera entre Chimaltenango y Tecpán	14°38'55.5"N 090°51'43.8"O Altura: 2,029 m.
<i>Cassia reticulata</i>	Hoja	1101	Ecoparcela el Kakawatal, Samayac, Suchitepéquez	14°33'07.0"N 91°28'04.0"O Altura: 471 m.
<i>Chaptalia nutans</i>	Hoja y Raiz	1084	Ecoparcela el Kakawatal, Samayac, Suchitepéquez	14°33'05.8" N 91°27'57.5" O Altura: 429 m.
<i>Erythrina berteroana</i>	Corteza	1134	Carretera entre Santa Rosa y Jalapa	14°13'30.9"N 90°05'22.3"O Altura: 466 m.
<i>Pimienta dioica</i>	Fruto		Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz	15°22'28"N 90°25'50"O Altura: 1,409m.
<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba	1111	Carretera entre Chimaltenango y Tecpán	14° 38' 00" N 90° 40' 42" O Altura:2,040 m.
<i>Vernonia deppeana</i>	Hoja	1122	Ecoparcela el Kakawatal, Samayac, Suchitepéquez	14° 33'06.7" N 91° 28'04.0" O Altura: 471 m.
<i>Wiganda urens var. caracasana</i>	Flor	1068	Carretera hacia el volcán de Acatenango	14°32'23.0 N 90°50'43.1"O Altura: 1,882 m.

La Tabla 2 muestra los nombres científico y común de cada especie y la codificación que se le dio a cada una para fines de mejor comprensión.

Tabla 2. Codificación de extractos diclorometánicos y metanólicos

Código	Nombre científico	Nombre común	Parte utilizada	Solvente
1D	<i>Brugmansia candida</i>	Florifundia	Flor	Diclorometano
1M				Metanol
2D	<i>Cassia reticulata</i>	Barajo	Hoja	Hexano
2M				Metanol
3D	<i>Chaptalia nutans</i>	Valeriana	Hoja	Diclorometano
3M				Metanol
4D	<i>Chaptalia nutans</i>	Valeriana	Raiz	Diclorometano
4M				Metanol
5D	<i>Erythrina berteroana</i>	Palo de pito	Corteza	Diclorometano
5M				Metanol
6D	<i>Pimienta dioica</i>	Pimienta	Fruto	Diclorometano
6M				Metanol
7D	<i>Solanum nigrescens</i>	Macúy	Hierba	Diclorometano
7M				Metanol
8D	<i>Vernonia deppeana</i>	Suquinay	Hoja	Diclorometano
8M				Metanol
9D	<i>Wiganda urens var.</i>	Chocón	Flor	Diclorometano
9M	<i>Caracasana</i>			Metanol

Fuente: Datos experimentales

7.2 Obtención de extractos

Se hicieron extractos por percolación utilizando como disolventes diclorometano y metanol. Como se observa en la tabla 3, el mayor rendimiento utilizando diclorometano fue para *W. urens* (7.7%), *S. nigrescens* (5.8%) y *C. reticulata* (5.8%), que presentaron el mismo valor, y con metanol los mayores rendimientos fueron para la raíz de *C. nutans* (20.3%), *C. reticulata* (18.9%) y *W. urens* (13.7%).

7.3 Obtención de los aceites esenciales por destilación en Neoclevenger

Únicamente de *Pimienta dioica* se pudo extraer aceite esencial donde se obtuvo un rendimiento de 2.6%.

Tabla 3. Porcentajes de rendimiento de extractos y aceite esencial.

Nombre científico	Parte usada	Aceite esencial		Extracto diclorometánico		Extracto metanólico	
		gramos	% rendimiento	Gramos	% rendimiento	Gramos	% rendimiento
<i>Brugmansia candida</i>	Flor	No tiene aceite	< 0.1	4.62	2.3	23.33	11.6
<i>Cassia reticulata</i>	Hoja	No tiene aceite	< 0.1	11.64	5.8	37.95	18.9
<i>Chaptalia nutans</i>	Hoja	No tiene aceite	< 0.1	5.04	5.0	5.00	5.0
<i>Chaptalia nutans</i>	Raíz	No tiene aceite	< 0.1	3.60	1.8	40.76	20.3
<i>Erythrina berteroana</i>	Corteza	No tiene aceite	< 0.1	7.77	3.8	18.11	9.0
<i>Pimienta dioica</i>	Fruto	2.63 g	2.6	5.87	2.9	23.15	11.5
<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba	No tiene aceite	< 0.1	11.75	5.8	19.52	9.7
<i>Vernonia deppeana</i>	Hoja	No tiene aceite	< 0.1	7.95	5.3	7.48	4.9
<i>Wiganda urens var caracasana</i>	Flor	No tiene aceite	< 0.1	15.40	7.7	27.49	13.7

Fuente: Datos experimentales

7.3 Evaluación de la actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa por Bioautografía en CCF.

La evaluación de la actividad inhibitoria de por *bioautografía* en CCF no dio los resultados que se hubieran esperado, ya que no se pudo estandarizar la técnica y no mostró reproducibilidad al momento de realizarse, por lo que no se presentan resultados.

7.4 Evaluación de la actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa por método colorimétrico.

En la Tabla 4 se observan los porcentajes de inhibición de la ACE de cada extracto diclorometánico y metanólico de las ocho plantas en cuestión. Estos valores fueron calculados al compararse con la actividad del blanco. El extracto que presentó mayor inhibición fue 9D con un valor de 43%.

Tabla 4. Porcentaje de inhibición de acetilcolinesterasa por los extractos de cada una de las ocho especies a una dilución de 1mg/ml.

Extracto	% de Inhibición extracto diclorometánico	% de Inhibición extracto metanólico
1	15	3
2	16	13
3	14	-9
4	29	22
5	19	7
6	24	-3
7	7	1
8	3	6
9	43	11

Fuente: Datos experimentales.

7.5 Caracterización química

Se realizó el tamizaje fitoquímico mediante ensayos macro y semi micro, utilizando diversas pruebas preliminares de coloración y precipitación tanto en la materia vegetal, como en los extractos metanólicos y diclorometánicos de las especies en estudio, para la identificación de los metabolitos secundarios, los cuales fueron confirmados mediante CCF.

En la investigación de alcaloides, como se observa en la tabla 5, de los extractos diclorometánicos el extracto 3D dio positivo al agregar los reactivos Mayer, Dragendorff y Wagner. Los extractos 4D para Dragendorff y Wagner, 5D para Mayer y Wagner, y el extracto 9D sólo para Mayer.

Tabla 5. Investigación de alcaloides en extractos Diclorometánicos (Anexo No. 12.2.1)

Estándar/Extracto	Mayer	Dragendorff	Wagner
Papaverina	+	+	+
Atropina	+	+	+
1D	-	-	-
2D	-	-	-
3D	+	Se aclaró el color	+
4D	-	Torno a Amarillo fuerte	+
5D	Se aclaró el color	-	+
6D	-	-	+
7D	-	-	-
8D	-	-	-
9D	Se aclaró el color	-	+

Fuente: Datos experimentales

Para los extractos metanólicos todos fueron positivos para el reactivo de Wagner en la identificación de alcaloides, pero ninguno mostró características de los estándares usados mostrados en la tabla 6.

Tabla 6. Investigación de alcaloides en extractos Metanólicos (ver Figura No.12.2.1)

Estándar/Extracto	Mayer	Dragendorff	Wagner
Papaverina	+	+	+
Atropina	+	+	+
1M	Se aclaró el color	Se aclaró el color	+
2M	Se aclaró el color	-	+
3M	-	-	+
4M	-	-	+
5M	-	-	+
6M	-	-	+
7M	-	-	+
8M	-	-	+
9M	-	-	+

Fuente: Datos experimentales

En la tabla 7 se muestran los resultados de la investigación de Cumarinas, en donde los extractos diclorometánicos 3 y 4, y los extractos metanólicos 1, 3, 4, 7, 8 y 9 fueron positivos pues mostraron una fluorescencia azul.

Tabla 7. Investigación de Cumarinas por medio de pruebas macro en Extractos diclorometánicos y metanólicos (Anexo No.12.2.2)

Muestra	Extractos diclorometánicos	Extractos metanólicos
1	(-) no muestra fluorescencia	(+) fluorescencia azul
2	(-) fluorescencia naranja	(-) fluorescencia naranja
3	(+) fluorescencia azul	(+) fluorescencia azul
4	(+) fluorescencia azul	(+) fluorescencia azul
5	(-) no muestra fluorescencia	(-) fluorescencia naranja
6	(-) no muestra fluorescencia	(-) no muestra fluorescencia
7	(-) no muestra fluorescencia	(+) fluorescencia azul
8	(-) fluorescencia naranja	(+) fluorescencia azul
9	(-) no muestra fluorescencia	(+) fluorescencia azul

Fuente: Datos experimentales

La tabla 8 y 9 muestran los resultados de la investigación de flavonoides y antocianinas, se observa que tanto los extractos diclorometánicos como los metanólicos presentaron algún cambio en sus características en uno o más de los ensayos con los diferentes reactivos. Únicamente el extracto 5D presentó cambio en todos los reactivos ensayados.

La investigación de taninos mostrados en la tabla 10, de los extractos metanólicos, se observó que a excepción del extracto 6M, que fue positivo para la solución gelatina-sal, ninguno presentó características que indicaran la presencia de dicho grupo químico.

Tabla 8. Investigación por medio de técnicas macro de flavonoides y antocianinas en extractos diclorometánicos (Anexo No. 12.2.3)

Extracto	Testigo	[H ₂ SO ₄]	FeCl ₃ 10%	HCl	Mg+[HCl]	NH ₄ OH	Ácido bórico/ Anhídrido Acético
1D	Solución verde oscuro	-	-	Color más claro	Color más claro	Formación de precipitado	-
2D	Solución café oscuro	-	-	-	-	-	-
3D	Solución color café oscuro	Solución verde oscuro	-	-	-	-	-
4D	Solución verde traslúcido	Formación de precipitado color verde	-	-	-	-	Color más oscuro
5D	Solución verde-amarillo traslúcido	Formación de precipitado color verde	Formación de precipitado color blanco	Formación de precipitado negro	Formación de precipitado color blanco	Formación de precipitado color rojizo	Formación de precipitado color blanco
6D	Verde claro traslúcido	Color más oscuro	-	Color más claro	Tonalidad más clara	Color más claro	Formación de precipitado color blanco
7D	Verde oscuro	Color rojizo	-	Color rojizo	Color rojizo	-	-
8D	Verde oscuro	-	-	Color más claro	Color más claro	-	-
9D	Café oscuro	-	-	-	Color rojizo	-	-

Fuente: Datos Experimentales

Tabla 9. Investigación por medio de técnicas macro de flavonoides y antocianinas en extractos metanólicos (Anexo No. 12.2.3)

Extracto	Testigo	[H ₂ SO ₄]	FeCl ₃ 10%	HCl	Mg+[HCl]	NH ₄ OH	Ácido bórico/ Anhídrido Acético
1M	Amarillo claro traslúcido	-	-	-	-	-	-
2M	Verde oscuro	Color más oscuro	-	-	-	Formación de precipitado color rojo	-
3M	Amarillo traslúcido	Formación de un coloide	-	-	-	Formación de precipitado color rojo	-
4M	Amarillo Transparente y traslúcido	Formación de precipitado color negro	-	-	-	Coloración anaranjada	-
5M	Amarillo claro traslúcido	Coloración amarillo rojizo	Color rojizo	-	-	Formación de precipitado color rojo	-
6M	Solución color rojizo translúcido	Solución rojo oscuro	Solución rojo oscuro	-	-	Formación de precipitado color negro	Formación de precipitado color blanco
7M	Solución verde traslúcido	Color más oscuro	-	-	-	Formación de precipitado color amarillo	-
8M	Verde oscuro	-	-	Tonalidad rojiza	Tonalidad rojiza	-	-
9M	Solución café claro translúcido	Color más oscuro	Color más oscuro	-	-	Color rojizo	-

Fuente: Datos Experimentales

Tabla 10. Investigación de taninos por medio de pruebas macro en extractos metanólicos (Anexo 12.2.4)

Extracto	Testigo	Solución de gelatina al 1%	Solución gelatina-sal	FeCl ₃ al 10%
1M	Solución Amarillo oscuro.	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio
2M	Solución Café oscuro	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio
3M	Solución Café oscuro	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio	Color más oscuro
4M	Solución Amarillo traslúcido	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio
5M	Solución Amarillo claro	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio	Color más oscuro y Formación de precipitado
6M	Solución Rojo intenso traslúcido	(-) No hubo cambio	Color más claro y Formación de precipitado	(-) No hubo cambio
7M	Solución Café oscuro	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio
8M	Solución Verde oscuro	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio
9M	Solución Amarillo intenso	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio	(-) No hubo cambio

Fuente: Datos Experimentales

Para confirmar la presencia de los metabolitos secundarios se realizó la cromatografía en capa fina de los extractos diclorometánicos y metanólicos de las especies en estudio (tabla 11 y 12). En el primer grupo de extractos dos de ellos presentan alcaloides, sin embargo no coinciden con los estándares utilizados. En el grupo de extractos metanólicos, todos presentaron bandas de colores característicos, pero ninguno coincidió con los estándares utilizados.

Tabla 11. Investigación de alcaloides en extractos diclorometánicos (Anexo 12.2.1)

Estándar/Extracto	Frente del Solvente (cm)	Distancia recorrida (cm)	Color	Rf
Papaverina	7	6.5	Naranja	0.93
Atropina	7	1.3	Verde	0.19
1D	7	-	-	-
2D	7	4.0	Naranja	0.57
3D	7	-	-	-
4D	7	3.6	Morado	0.51
5D	7	-	-	-
6D	7	-	-	-
7D	7	-	-	-
8D	7	-	-	-
9D	7	-	-	-

Fuente: Datos experimentales

Tabla 12. Investigación de alcaloides en extractos metanólicos (Anexo 12.2.1)

Estándar/Extracto	Frente del Solvente (cm)	Distancia recorrida (cm)	Color	Rf
Papaverina	6.7	5.5	Naranja	0.57
Atropina	6.7	1.7	Naranja	0.25
1M	6.7	2.9	Verde	0.43
		3.4	Verde	0.51
		6.0	Azul	0.89
2M	6.7	2.2	Verde	0.32
		3.3	Naranja	0.49
		4.8	Morado	0.72
3M	6.7	6.0	Verde	0.89
4M	6.7	3.0	Morado	0.44
5M	6.7	2.5	Verde	0.37
6M	6.7	3.0	Verde	0.44

7M	6.7	1.4	Naranja	0.21
		2.0	Morado	0.29
		2.7	Verde	0.40
		3.7	Azul	0.55
		4.4	Azul	0.65
		6.0	Morado	0.89
8M	6.7	2.7	Verde	0.40
9M	6.7	1.5	Naranja	0.22
		6.0	Morado	0.89

Fuente: Datos experimentales

En la tabla 13 se muestran los resultados de la investigación por TLC de extractos diclorometánicos, únicamente 1D mostró la presencia de flavonoides que coincide con el color y Rf del estándar apigenina.

Tabla 13. Investigación de Flavonoides y Antocianinas por TLC en Extractos Diclorometánicos (Anexo 12.2.3)

Estándar/Extracto	Distancia recorrida por		Color	Rf
	disolvente (cm)	muestras (cm)		
Apigenina	7.0	6.4	Verde intenso	0.91
Rutina	7.0	2.2	Naranja intenso	0.31
Ácido clorogénico	7.0	3.5	Verde	0.5
Quercetina	7.0	6.5	Verde	0.93
Hiperósido	7.0	4.3	Naranja	0.61
1D	7.0	2.7	Morado	0.38
2D	7.0	6.4	Naranja intenso	0.91
3D	7.0	6.3	Naranja intenso	0.9
4D	7.0	4.5	Morado	0.64
		6.4	Verde	0.91
5D	7.0	2	Morado	0.28
		6.3	Naranja tenue	0.9
6D	7.0	6.5	Naranja	0.93
7D	7.0	3.5	Morado	0.5
		6.4	Rojo intenso	0.91
8D	7.0	6.4	Naranja intenso	0.91
9D	7.0	6.2	Rojo intenso	0.89

Fuente: Datos Experimentales

En los extractos metanólicos observados en la tabla 14, 5M y 7M presentaron banda característica que coincide con RF y color para el control ácido clorogénico.

Tabla 14. Investigación de Flavonoides y Antocianinas por TLC en Extractos Metanólicos (Anexo 12.2.3)

Estándar/Extracto	Distancia recorrida por		Color	Rf
	disolvente (cm)	muestras (cm)		
Apigenina	7.0	6.6	Amarillo	0.94
Rutina	7.0	2.4	Naranja intenso	0.34
Ácido clorogénico	7.0	3.8	Verde	0.54
Quercetina	7.0	6	Morado claro	0.85
Hiperósido	7.0	4.5	Morado	0.64
1M	7.0	6.5	Verde	0.92
2M	7.0	3.7	Verde	0.52
		6.7	Naranja	0.95
3M	7.0	5.5	Morado	0.71
		8.6	Verde	0.82
		6.6	Verde	0.93
4M	7.0	3.3	Morado	0.47
		5	Morado	0.71
		6.7	Morado	0.95
5M	7.0	3.8	Verde	0.54
		4.5	Verde	0.64
		6.5	Naranja	0.93
6M	7.0	5.5	Naranja	0.78
		6	Naranja	0.85
		6.5	Naranja	0.93
7M	7.0	2	Naranja	0.28
		3.8	Azul	0.54
		5.4	Naranja intenso	0.77
		6.7	Verde	0.96
8M	7.0	6.6	Naranja intenso	0.94
9M	7.0	3.7	Azul	0.53
		6	Verde	0.85
		6.5	Azul	0.93

Fuente: Datos Experimentales

Para la investigación de aceites volátiles de extractos diclorometánicos, como se observa en la tabla 15, todos presentaron resultados positivos, sin embargo sólo 6D coincidió con el estándar Eugenol.

Tabla 15. Investigación de Aceites Volátiles por TLC en Extractos Diclorometánicos (Anexo 12.2.5)

Estándar/Extracto	Frente del disolvente (cm)	Distancia (cm)	Color	Rf
Cineol	6.8	3.3	Lila	0.34
Eugenol	6.8	3.7	Violeta-rojizo	0.54
Limoneno	6.8	3	Gris	0.44
Mirceno	6.8	1.8	Lila	0.26
Nerol	6.8	2.8	Violeta intenso	0.41
1D	6.8	1.2	Gris	0.18
		1.7	Morado	0.25
		2.1	Lila	0.31
		2.5	Amarillo	0.37
		3.6	Gris	0.53
2D	6.8	0.8	Azul	0.12
		1.7	Lila	0.25
		2.4	Amarillo	0.35
		2.7	Gris	0.39
		3.3	Violeta-Rojizo	0.49
3D	6.8	0.8	Azul	0.12
		1.8	Lila	0.26
		2.3	Amarillo	0.34
		2.7	Gris	0.39
		3.3	Violeta-rojizo	0.49
4D	6.8	0.9	Azul	0.13
		1.7	Azul	0.25
		2.2	Violeta	0.32
5D	6.8	1.1	Azul intenso	0.16
		1.5	Gris	0.22
		2	Azul	0.29
		2.3	Verde	0.34
		2.6	Morado	0.38
		3.2	Violeta-rojizo	0.47

6D	6.8	0.5	Azul	0.07
		1.2	Azul intenso	0.18
		1.8	Lila	0.26
		2.4	Lila	0.35
		2.8	Gris	0.41
		3.7	Violeta-rojizo	0.54
		5.3	Rojo	0.78
7D	6.8	0.5	Verde	0.07
		1.4	Morado	0.21
		2.4	Amarillo	0.35
		2.7	Gris	0.39
8D	6.8	0.5	Gris	0.07
		1	Morado	0.14
		1.8	Lila	0.26
		2.1	Lila	0.31
		2.3	Amarillo	0.34
		2.6	Morado	0.38
		3.3	Morado intenso	0.48
		5.5	Morado	0.81
9D	6.8	1.7	Azul,	0.25
		2.4	Violeta	0.35
		2.6	Gris	0.38
		3.6	Azul intenso	0.53

Fuente: Datos Experimentales

En la tabla 16 se muestran los resultados de los extractos metanólicos para aceites volátiles, únicamente 6M presenta banda característica y coincide con el estándar Eugenol.

Tabla 16. Investigación de Aceites Volátiles por TLC en Extractos Metanólicos
(Anexo 12.2.5)

Estándar/Extracto	Frente del Solvente (cm)	Distancia (cm)	Color	Rf
Cineol	6.7	3.7	Violeta	0.18
Eugenol	6.7	3.5	Morado rojizo	0.52
Limoneno	6.7	3.7	Violeta tenue	0.55
Mirceno	6.7	6.4	Naranja Rojizo	0.96
Nerol	6.7	0.7	Violeta intenso	0.10
1M	6.7	0	-----	0
2M	6.7	0	-----	0
3M	6.7	0	-----	0
4M	6.7	0	-----	0
5M	6.7	6.5	Violeta	0.97
6M	6.7	3.5	Morado rojizo	0.52
7M	6.7	0	-----	0
8M	6.7	0	-----	0
9M	6.7	0	-----	0

Fuente: Datos Experimentales

8. DISCUSION DE RESULTADOS

La presente investigación se desarrollo dentro del marco del Proyecto FODECYT 39-2008, denominado “Actividad inhibitoria de la acetilcolinesterasa por diez especies medicinales y aromáticas nativas como posible fuente para el tratamiento de afecciones de la memoria”, en donde se investigaron un total de 8 plantas que popularmente son usadas para tratar afecciones nerviosas, neurológicas y de la memoria, de las cuales se derivan 9 extractos diclorometánicos, 9 extractos metanólicos y 1 aceite esencial (Tabla 1 y 2).

De las ocho plantas utilizadas, únicamente con *C. nutans* se utilizó hoja y raíz, basándose en los usos tradicionales de ambas partes de la planta. *P. dioica* fue la única especie de la cual se pudo extraer aceite esencial. En general, las especies presentaron un mejor porcentaje de rendimiento en el disolvente metanólico que en el diclorometánico, indicando que la mayor parte de grupos químicos son de naturaleza polar (Tabla 3).

La metodología microcolorimétrica generó resultados cuantitativos, ya que por medio de los valores de absorbancia obtenidos en cada corrida se pudo calcular el porcentaje de inhibición. Este cálculo se hizo tomando como referencia que el blanco constituye el 100% de actividad de la enzima, o visto desde un punto de vista opuesto, el 0% de inhibición. Basado en esta perspectiva, se observaron y analizaron los resultados de cada extracto y se compararon contra el blanco, deduciendo así el porcentaje de inhibición.

Para que los resultados fueran válidos y reproducibles, se ensayó por cada placa un blanco, dos controles y cinco repeticiones de cada muestra, con lo cual se cumplió el requerimiento estadístico mínimo de repeticiones por muestra.

Los valores mostrados en la Tabla 4 representan los porcentajes de inhibición de cada tipo de extracto y especie vegetal. Se puede observar que de los extractos diclorometánicos, únicamente 9D, correspondiente al extracto diclorometánico de *W. urens*, alcanzó un valor de 43%, sin embargo, no se catalogó como inhibición ya que no sobrepasa el 50%. Al evaluar los resultados del tamizaje fitoquímico no se encontró un grupo químico que fuera

específico de esta especie vegetal al que se le pueda atribuir los valores de inhibición presentados en comparación con los demás extractos.

De los extractos metanólicos no hubo ninguno que presente valores significativos de inhibición.

Según el análisis anterior, de las ocho especies vegetales investigadas ninguna presenta una inhibición significativa sobre la enzima acetilcolinesterasa.

Como parte del tamizaje fitoquímico se realizaron ensayos macro y semimicro donde se evaluó la formación de precipitados y complejos coloreados. En algunos casos, fue necesario realizar una CCF para caracterizar y confirmar los resultados obtenidos en dichos ensayos. Se realizaron ensayos para determinación de: alcaloides, cumarinas, flavonoides, antocianinas, taninos y aceites volátiles, con la intención de identificar algún grupo químico que pudiese ser responsable de la actividad inhibitoria de ACE.

De acuerdo a los resultados obtenidos, para las especies diclorometánicas únicamente la materia vegetal de la especie *C. nutans* dió un resultado positivo para el ensayo de alcaloides al agregar los reactivos: Mayer, Dragendorff y Wagner. En cambio *E. beteroana*, y *W. urens* dieron resultados positivos al agregar solo el reactivo de Mayer y Wagner, y por último, *P. dioica* presentó positividad solo para el reactivo de Wagner.

Por otro lado, los extractos metanólicos dieron un resultado negativo para los reactivos de Mayer y Dragendorff, pero todos presentaron positividad para Wagner, de manera que fue necesario realizar la CCF para confirmar estos resultados (Tabla 5 y 6).

En la CCF para determinación de alcaloides, se observó para los extractos diclorometánicos que solamente dos de las especies vegetales poseen alcaloides en su composición, pero no coinciden con ninguno de los estándares utilizados, mientras que de los extractos metanólicos se puede observar que todos contienen bandas con colores característicos de alcaloides pero ninguna coincidió con los estándares. Esto se debe posiblemente a que poseen otros tipos de alcaloides (Tablas 11 y 12). Es importante resaltar que los alcaloides son sustancias básicas de interés farmacológico, ya que algunos han demostrado actividad

antiespasmódica, estimulante, analgésica (atropina); anestésica, sedante (morfina); emética, expectorante, antipirética (emetina); vasoconstrictora, insuficiencia circulatoria (efedrina), hipotensora (reserpina); relajante muscular (papaverina, tubocurarina), reguladores del crecimiento (23).

Los resultados positivos obtenidos en los ensayos macro y semimicro de las muestras diclorometánicas pudo haber sido resultado de posibles interferentes, como proteínas o sustancias que reaccionan con las sales, ya que éstos reactivos no son específicos para alcaloides, y únicamente son un tipo de prueba presuntiva. Debido a esto se realizó la respectiva cromatografía en capa fina para comprobar estos resultados, siendo negativos cuatro de los cinco extractos que habían presentado positividad.

Según los ensayos macro y semi micro para la determinación de cumarinas, en los extractos diclorometánicos se demostró que tanto la hoja de *C.nutans* como la raíz presentaron positividad, y en cuanto a los extractos metanólicos la *B. candida*, la hoja y raíz de *C. nutans*, *S. nigrescens*, *V. deppeana* y *W. urens* presentaron fluorescencia al agregar el reactivo de hidróxido de potasio, por lo que se puede considerar la posibilidad de que las dichas muestras contengan algún tipo de cumarinas (Tablas 7).

Las cumarinas se caracterizan por presentar una acción vitamínica P, es decir disminuye la permeabilidad capilar y refuerzan los capilares, tónicos venosos (venotónicos); algunas son fotosensibilizadoras (furanocumarinas); antiinflamatorios, antiespasmódicos (7-metoxi cumarina) presente en *T. lucida*, vasodilatadores coronarios; ligero efecto hipnótico, sedantes y anticoagulantes (dicumarol) (23).

En el ensayo macro y semimicro para determinación de flavonoides y antocianinas se pudo observar que tanto los extractos metanólicos como los diclorometánicos en todas las especies se reportaron resultados positivos de alguna prueba, obteniéndose cambios característicos de coloración al agregar alguno de los reactivos: ácido sulfúrico concentrado, cloruro férrico al 10%, ácido clorhídrico más aplicación de calor, magnesio más ácido Clorhídrico concentrado e hidróxido de potasio (Tablas 8 y 9).

Al realizar la CCF, las muestras presentaron algún flavonoide, pero no todos se pudieron identificar por no coincidir con los estándares utilizados (apigenina, rutina, ácido

clorogénico, quercetina e hiperósido). Sin embargo, en los extractos metanólicos se observó para *C. reticulata* y *E. berteriana* una banda características de flavonoide que coincidió en el Rf y color de uno de los estándares utilizados, el ácido clorogénico. En cambio de los extractos diclorometánicos solamente la raíz de *C. nutans* presentó una banda característica para la apigenina. Esto indica que las muestras presentan posiblemente dichos flavonoides dentro de su composición. Se pudo observar que la cantidad de bandas para los extractos diclorometánicos fue menor, esto posiblemente se debe a que las estructuras glicosídicas de dichos metabolitos son de naturaleza polar, por lo que no fueron extraídos en disolventes apolares. Los flavonoides han demostrado ser antihemorrágicos, antiarrítmicos, protectores de la pared vascular o capilar, antiinflamatorios, antirradicales libres, antihepatotóxicos, antibacterianos, antivíricos, antifúngicos, diuréticos y antiurémicos, antiespasmódicos (Tablas 13 y 14) (23).

Se observó que de los extractos metanólicos ninguno presenta taninos, *P. dioica* presentó positividad solo para la prueba de gel-sal, y otras, como las hojas de *C. nutans* y *E. berteriana* presentaron cambios de coloración, pero en general no presentan taninos dentro de su composición. Estos compuestos fenólicos se encuentran frecuentemente formando glicósidos, son relativamente polares y tienden a ser solubles en agua, siendo detectados así por el intenso color negro-azulado (para el pirogalol) o grisáceo-negro (para el catecol) al agregar una solución acuosa o alcohólica de cloruro férrico al 1%. Es por esta razón que no se logró la extracción de estos metabolitos con diclorometano (Tabla 10) (23).

Los taninos presentan la capacidad de forman complejos (son agentes quelantes) con metales pesados (Cu, Hg, Pb, Sn, Zn) utilizados en intoxicaciones. Muestran propiedades redox, se oxidan con facilidad en medio ácido y pueden actuar como reductores. Tienen la capacidad de precipitar otras macromoléculas mostrando un efecto astringente. Se han utilizado en el curtido de piel (23).

Otras actividades reportadas son antisépticos (bactericida y bacteriostática), antifúngico, protectores impermeabilizan la piel y la protegen de los agentes externos, favorecen la regeneración (reepitelizantes y tienen poder analgésico, acción hemostática. Los taninos condensados son protectores de la pared venosa y hemostáticos y se usan en supositorios

antihemorroidales. Efecto hipocolesterolémico, disminuyen los niveles de colesterol en sangre y aumentan el metabolismo (23).

En cuanto a los aceites volátiles, todas las muestras diclorometánicas presentaron aceites volátiles en su composición de acuerdo a los resultados de CCF. La mayoría de las bandas observadas, se obtuvieron con el disolvente diclorometánico más que en los extractos metanólicos, esto se debe a que un solvente apolar es mucho más afín a los aceites volátiles que uno polar.

Las especies vegetales en disolvente diclorometánico con más variedad y cantidad de aceites volátiles detectados en CCF fueron la *V. deppenana*, coincidiendo con dos de las bandas de los estándares utilizados mirceno y cineol, seguido por el extracto de *P. dioica* que coincide con tres bandas características de eugenol, mirceno y nerol. Las hojas de *C. nutans* presentaron coincidencia en bandas de los estándares cineol y mirceno, y finalmente *C. reticulata* presentó cineol dentro de su composición, a diferencia de la raíz de *C. nutans* que presentó pocas bandas y ninguna coincidente con algún estándar utilizado.

De las muestras metanólicas solamente un extracto coincide en una de las bandas de los estándares utilizados, *P. dioica* conteniendo eugenol al igual que lo presentó en el extracto diclorometánico; *E. berteroaana* presentó una banda, indicando contener algún aceite que no identificaron los estándares utilizados, como se presentan en la Tabla 15 y 16.

Los aceites esenciales son ampliamente utilizados en perfumería, saborizantes y en medicina (carminativos, analgésico, expectorante, sedantes). Cada uno de los componentes aislados puede también tener una aplicación como el citronelal (repelente de mosquitos), mentol (analgésico, anestésico y antiespasmódico), 1,8 cineol (expectorante y antiséptico), citral (antihistamínico, analgésico en oftalmología) (23).

9. CONCLUSIONES

- 9.1 Para este estudio, de las 8 especies vegetales utilizadas popularmente para tratar afecciones nerviosas y de la memoria, ningún extracto presentó actividad inhibitoria sobre la enzima acetilcolinesterasa.
- 9.2 De los 18 extractos analizados, sólo la fracción diclorometánica de *W. urens* (43%) presentó un valor cercano al IC₅₀, sin embargo su actividad no es lo suficientemente significativa ya que no generó al menos el 50% de inhibición.
- 9.3 Al comparar los grupos químicos encontrados en los extractos, no se pudo identificar un grupo químico característico al cual se le pueda atribuir la actividad inhibitoria presentada por *W. urens*.
- 9.4 En todos los extractos diclorometánicos se encontraron aceites volátiles, sin embargo, no se pudieron identificar con los estándares utilizados.

10. RECOMENDACIONES

1. Evaluar la actividad inhibitoria de la ACE con una mayor concentración de muestra, para los extractos que demostraron tener cerca del 50% de actividad.
2. Implementar otra metodología cualitativa para medir la actividad inhibitoria de la ACE, para así poder complementar el estudio.
3. Continuar con los estudios en otras plantas asociadas a tratamientos de afecciones nerviosas.
4. Evaluar la actividad inhibitoria de la ACE con otros métodos de investigación.

11. REFERENCIAS

1. Cascabelos R. Enfermedad de Alzheimer. Rev. Col. Psi. 2001, vol XXX.
2. Akhondzadeh, S., Abassi, S.H., Herbal Medicine in the treatment or Alzheimer's disease. Am. J. Alzheimer Dis. & Other Dement, 2006; 21: 113-118.
3. Carr D., Goate A., Phil D., Morris J.C. Current concepts in the pathogenesis of Alzheimer's disease. Am. J. Med. 1997; 103: 3s-10s
4. Houghton PJ. Acetylcholinesterase inhibitors from plants and fungi. Nat. Prod. Rep. 2006; 23:181-199
5. Oh, M.H., Houghton P.J., Whang W.K., Cho J.H. Screening of Korean herbal medicines used to improve cognitive function for anticholinesterase activity. Phytomed. 2004;11:544-548
6. Howes, M.J.R., Perry N.S.L., Houghton P.J. Plants with traditional uses and activities relevant to the management of Alzheimer's disease and other cognitive disorders. Phytother. Res. 2003; 17: 1-18
7. Auroma, O., Bahorun T., Jen L. Neuroprotection by bioactive components in medicinal and food plant extracts. Rev. Mutat. Res. 2003; 544: 203-215
8. Gupta, A, Gupta R., Survey of plants for presence of cholinesterase activity. Phytochem. 1997; 46: 827-31
9. Howes, M.J.R., Houghton, P.J., Plants used in Chinese and Indian traditional medicine for improvement of memory and cognitive function. Pharm. Biochem. Behav. 2003; 75: 513- 527
10. Ingkaninan, K., Temkitthawon P., Chuenchom K., Yuyaem T., Thognoi W. Screening for acetilcholinesterasa inhibitory activity in plants used in Thai traditional rejuvenating and neurotonic remedies. J. Pharmacol. Exp. Therp. 2003; 89: 261- 264
11. Adsersen, A., Gauguin B., Gudiksen L., Jager A.K. Screening of plants used in Danish folk medicine to treat memory dysfunction for acetylcholinesterase inhibitory activity. J. Ethnopharmacol. 2006; 104:418- 422
12. Mata, A.T., Proenca C., Ferreira A.R., Serralheiro M.L.M., Nogueira J.M.F., Araújo M.E.M. Antioxidant and anti acetylcholinesterase activities of five plants used as Portuguese food spices. Food Chem. 2007; 103:778- 786

13. Eldeen, I.M.S., Elgorashi E.E., Van Staden J. Antibacterial, anti-inflammatory, anti-cholinesterase and mutagenic effects of extracts obtained from some trees used in South African traditional medicine. *J. Ethnopharmacol.* 2005; 102:457- 464
14. Adams M., Gmunder F., Hamburger M. Plants traditionally used in age related brain disorders, a survey of ethnobotanical literature. *J. Ethnopharmacol.* 2007; 113:363-381
15. Rubio, J., Dang H., Gong M., Liu X., Chen S., Gonzales G. Aqueous and hydroalcoholic extracts of Black Maca (*Lepidium meyenii*) improve scopolamine-induced mamory impairment in mice. *Food Chem Toxicology.*2007;45:1882- 1890
16. Gracon, S.I., Knapp, M.J., Berghoff, W.G. et al., Safety of tacrine: clinical trials. Treatment, and postmarketing experience. *Alzheimer Dis. Assoc. Dis.*1998; 12:93-101
17. Giacobini, E. Alzheimer.s disease: From the cholinergic hypothesis to cholinergic treatment. *Ann. Psychiatry* 1999; 7:187-193
18. Sramek, J.J., Cutler, N.R. Recent developments in the drug treatment of Alzheimer.s disease. *Drugs Aging* 1999; 14:359-373.
19. Mayeux, R., Sano, M. Treatment of Alzheimer.s disease. *N.Engl.J.Med.*, 1999;341:1670- 1679
20. Ma, X., Tan C., Zhu D., Gang D.R., Xiao P. Huperzine A from Huperzia species – An ethnopharmacological review. *J. Ethnopharmacol.* 2007; 113: 15-34
21. Cobar, O., Vasquez, A., Síntesis y actividad biológica de calyxaminas y calyxolanos, dos nuevas clases de productos naturales marinos. Guatemala, DIGI, USAC.2004
22. Wagner, H., Bladt, S., *Plant Drug Analysis.* Springer Verlag, Berlín. 1996;384
23. Cruz, S. Caracterización química y evaluación de la actividad biológica de *Bourreria huanita* (Llave & Lex.) Hemsl. (Esquisuchil) y *Litsea guatemalensis* Mez. (Laurel).Guatemala, DIGI,USAC.2008

12. ANEXOS

12. ANEXOS

12.1 Monografías

Brugmansia candida Pers. (Solanaceae)



I. DENOMINACIÓN, SINONIMOS Y EQUIVALENCIAS

1. **Denominación:** Hojas y flor de *Brugmansia candida*.
2. **Sinónimos:** *Datura candida* Pers, *Datura arborea* Ruiz & Pavon, *Datura aurea* Lagerheim, *Brugmansia aurea* Lagerheim, *Brugmansia arborea* Lagerheim, *Datura affinis* Safford, *Datura pittieri* Safford, *Methysticodendron amesianun* Richard E. Schultes ^(1,2,3,4,5,6).
3. **Nombres vernáculos:** campana, florifundia, florifundio, floripondio, kampani (Qeecchí), krevapunta, trompetero, borrachero, borrachero blanco, cacao sabanero, muscuai borrachera, flor de campana, toloache, trombita, tulipán, floripundia, floricundia, maracunda ^(1,2,3,5,6).

II. DESCRIPCIÓN BOTANICA

Arbusto o árbol pequeño de 3 a 6 metros de altura. Las hojas son alargadas y grandes de color verde pálido, ásperas al tacto. Las flores son blancas, en forma de campana, grandes y péndulas ^(1,5).

III.DATOS AGROTECNOLÓGICOS

1. Distribución y hábitat:

Nativo de Perú. Habita en clima cálido de la América tropical entre los 200 y 2600 metros sobre el nivel del mar ⁽¹⁾.

IV.USOS ETNOMÉDICOS O TRADICIONALES

Se emplea contra diversos padecimientos, en los que su tratamiento se hace uso de la hoja principalmente. Cuando se tiene dolor de cabeza, se aplican lienzos con hojas frescas untadas con cebo, o se pone la hoja en alcohol. También se utilizan para úlceras en las encillas, cociendo y machacando hojas y luego se aplican en la parte afectada ⁽¹⁾.

Para desinflamar paperas se usan hojas solas en aceite y se aplican tópicamente ⁽⁴⁾. Para el asma, respiración fatigosa, acelerada o superficial se fuman las hojas ⁽¹⁾. Se utiliza para el dolor de cuerpo, dolor de cabeza, dolor reumático ^(2,4). También se utiliza en contra del insomnio colocando hojas bajo la almohada u oliendo las hojas hasta quedarse dormido ⁽⁴⁾.

V. DROGA VEGETAL.

1. **Denominación:** *Brugmansia candida* Pers.

2. **Definición:** hoja y flor.

3. **Obtención:** No refiere.

4. **Descripción macroscópica:** No refiere.

5. **Descripción microscópica de la droga:** No refiere.

6. **Composición química:** Las hojas y las flores contienen alcaloides del tropano, de los que se han identificado escopolamina, norescolamina y meteloidina, 3-propilteloidina, 6-7-dihidroxi-litorina, 6-7- dihidroxi-3 fenil acetato de tropanulo. En la semilla atropina ⁽¹⁾.

Se detectó una poliamina, cadaverina, la cual se encontró en raíces transformadas de *Brugmansia candida*, la cual podría ser a consecuencia de una respuesta al estrés de la planta, ya que únicamente en esta parte se logró detectar ⁽⁷⁾.

VI. MONOGRAFÍA DE CONTROL DE CALIDAD

1. Identificación:

Descripción macroscópica: No refiere.

Descripción microscópica: No refiere.

Características organolépticas: No refiere

2. Ensayos:

Características fisicoquímicas:

- Materia extraña: No debe contener más del 10%.
- Órganos ennegrecidos o deteriorados: No debe contener más del 10%.
- Partes de otras plantas: No debe presentar.
- Insectos o larvas: No debe presentar.
- Partículas de tierra, arena, piedras y otra materia extraña: No debe presentar.

- Humedad: Por método gravimétrico cuando la materia seca vegetal contiene sustancias volátiles: No debe contener más del 10%.
- Cenizas totales: Por incineración en mufla a 700-750°C, no debe pasar el 9% ⁽⁸⁾.

VII. FICHA TECNICA DE SEGURIDAD Y EFICACIA

No refiere

VIII. DATOS FARMACOLÓGICOS

Depresivo del SNC, alucinógeno, sedante y embriagante al utilizar las hojas ⁽³⁾.

El extracto acuoso obtenido de las flores puede reducir o estimular la actividad espontánea ⁽³⁾.

Los alcaloides derivados de esta planta son agentes anticolinérgicos ⁽⁷⁾.

Toxicidad

Se han reportado casos severos de intoxicación por ingerir flores, tanto en niños como en adultos. Se observan síntomas como dilatación de pupilas, delirio, alucinaciones, convulsiones y laxitud, taquicardia, vasodilatación, sudoración, ataxia, delirio que puede conducir al coma, trastornos cardíacos y respiratorios ⁽¹⁾.

IX. REFERENCIAS

1. Argueta Villamar, A. 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Instituto Nacional Indigenista. Primera Edición México. pp 651-652 Tomo II.
2. Castañeda, J., Aceituno de García, G. 1978. Guatemala Indígena. Instituto Indigenista Nacional. Guatemala. pp 124 (Disentería), 288 (Golpes) y 365 (Insomnio).
3. García Barriga. 1992. Flora medicinal de Colombia. Segunda Edición. Instituto de Ciencias Naturales. Colombia. pp 56-63 Tomo I.
4. P.R. House. 1995. Plantas medicinales comunes de Honduras. Universidad Autónoma de Honduras. Primera Edición. Tegucigalpa, Honduras. pp 67.
5. Standley PC, Williams L. 1961. Flora de Guatemala. Volumen XXIV, Parte VI. Fieldiana: Botany.
6. Morton, J. 1981. Atlas of medicinal plants of middle America, Bahamas to Yucatan. Charles C Thomas Publisher. Illinois, U.S.A.
7. Carrizo C, *et al.* 2001. Occurrence of cadaverine in hairy roots of *Brugmansia candida*. Journal of Phytochemistry 57:759-763.

8. Departamento de Control de Calidad; Laboratorio de Productos Fitoterapéuticos Farmaya, S.A. (2007) Certificados de Control de Calidad de Materia Prima Vegetal. Guatemala.

***Cassia reticulata* Willd. (Fabaceae-Caesalpinioidea)**

I. DENOMINACIÓN, SINONIMOS Y EQUIVALENCIAS

- 4. Denominación:** Hojas y raíz de *Cassia reticulata*.
- 5. Sinónimos:** *Senna reticulata* L., *Chamaesenna reticulata* Pittier, Arb. & Legum., *Cassia annunciata* E.H.L. Krause, *Cassia reticulata sensu* Colladon, *Cassia reticulata* Bentham, *Cassia reticulata* Vogel, *Cassia reticulata* Willdenow, *Cassia strobiliata* Humboldt, Bonpland & Kunth, *Cassia taratan*, *Chamaesenna reticulata sensu* Britton & Rose ^(1,2,3,4,5,6).
- 6. Nombres vernáculos:** barajo, barajo negro, zambrán, barajillo, saragundi, zambrán de río, barajo zambrano, sambran, sambrano, bruja, sorocontil ^(1,3).

II. DESCRIPCIÓN BOTANICA

Arbusto o arbolito de 6 a 8 metros de altura. Hojas alternas compuestas cubiertas de pelos finos, con 16 a 24 pares folíolos, oblongos con ápice y base redondeados, verde oscuras con un nervio medio prominente. Flores amarillas reunidas en racios largos y con muchas flores. Los frutos son vainas delgadas, negruzcas de 6-15 cm de largo que se abren por los dos bordes para soltar las semillas ^(4,7,8).

III.DATOS AGROTECNOLÓGICOS

2. Distribución y hábitat:

Nativo desde México hasta Brasil. En Costa Rica en elevaciones bajas, con climas húmedos ⁽⁴⁾.

IV.USOS ETNOMÉDICOS O TRADICIONALES

La infusión de las hojas se emplea como antipirética, además la vena media de la hoja es laxante y purgativa. Se utiliza también para combatir el reumatismo y la artritis por la maceración en alcohol de la hoja. La decocción de la hoja es efectiva contra hongos y baños, además de enfermedades de la piel ⁽²⁾.

La decocción de la raíz es utilizada para inducir el vómito. También se coloca en lienzos en la espalda para combatir enfermedades de los riñones. En Costa Rica la infusión de hojas

sin nervio se usa como reguladores del ciclo menstrual ⁽⁹⁾. Hojas cocidas junto con jugo de caña en forma de infusión se usa para el corazón en dosis de una taza una al día ⁽⁶⁾.

V. DROGA VEGETAL.

1. **Denominación:** *Cassia reticulata* Willd.
2. **Definición:** hoja y raíz.
3. **Obtención:** No refiere.
4. **Descripción macroscópica:** No refiere.
5. **Descripción microscópica de la droga:** No refiere.
6. **Composición química:** La planta contiene alcaloides, taninos, glicósidos cardiotónicos y saponínicos, triterpenos, sesquiterpenlactonas. También tiene ácido crisofánico ⁽⁴⁾.

Se ha reportado la presencia de aloe-emodina, rheína y B-sitosterol ⁽⁴⁾.

VI. MONOGRAFÍA DE CONTROL DE CALIDAD

3. Identificación:

Descripción macroscópica: No refiere.

Descripción microscópica: No refiere.

Características organolépticas: No refiere

4. Ensayos:

Características fisicoquímicas:

- Materia extraña: No debe contener más del 10%.
- Órganos ennegrecidos o deteriorados: No debe contener más del 10%.
- Partes de otras plantas: No debe presentar.
- Insectos o larvas: No debe presentar.
- Partículas de tierra, arena, piedras y otra materia extraña: No debe presentar.
- Humedad: Por método gravimétrico cuando la materia seca vegetal contiene sustancias volátiles: No debe contener más del 10% ⁽¹⁰⁾.
- Cenizas totales: Por incineración en mufla a 700-750°C, no debe pasar el 9% ⁽¹⁰⁾.

Contaminantes químicos o biológicos: El producto no deberá contener contaminantes químicos o biológicos en cantidades que sobrepasen los límites máximos aceptados por la unidad sanitaria respectiva ⁽¹⁰⁾.

VII. FICHA TECNICA DE SEGURIDAD Y EFICACIA

No refiere

VIII. DATOS FARMACOLÓGICOS

Analgésico, antiséptico, bactericida, fungicida, insecticida, purgante ⁽²⁾.

Los extractos acuosos y etanólicas de la planta completa, tuvieron actividad contra *Staphylococcus aureus*. Sin embargo, inactivo contra *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella gallinarum* y *Mycobacterium smegmatis* ⁽⁷⁾.

El contenido del ácido crisofánico la hace activa para el control de herpes ⁽¹¹⁾.

IX. REFERENCIAS

1. Cáceres, A., L. Girón. "Plantas de uso medicinal en Guatemala – Detección etnobotánica y bibliográfica". CEMAT y Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala 1990.
2. Castañeda, J., Aceituno de García, G. 1981. Guatemala Indígena. Instituto Indigenista Nacional. Guatemala. pp 363 (Reumatismo), 517 (Inflamación de riñones).
3. Duke, J. 2009. Medicinal plants of Latin America. CRC Press, Talor & Francis Group. USA.
4. Gupta, M. 1995. 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Primera Edición. Colombia. pp 367.
5. P.R. House. 1995. Plantas medicinales comunes de Honduras. Universidad Autónoma de Honduras. Primera Edición. Tegucigalpa, Honduras. pp 423.
6. Standley PC, Williams L. 1961. Flora de Guatemala. Volumen XXIV, Parte VI. Fieldana: Botany.
7. Mena, M. 1994. Obtención y aprovechamiento de extractos vegetales de la flora salvadoreña. Editorial Universitaria. Segunda Edición. El Salvador. pp 136-137.
8. Morton, J. 1981. Atlas of MEDICINAL PLANTS OF MEDDLE AMERICA, Bahamas to Yucatan. Charles C Thomas Publisher. Illinois, U.S.A.
9. PLANTER. 1989. Obtención y aprovechamiento de extractos vegetales de la flora salvadoreña. Volumen I. El Salvador. pp. 147.
10. Departamento de Control de Calidad; Laboratorio de Productos Fitoterapéuticos Farmaya, S.A. (2007) Certificados de Control de Calidad de Materia Prima Vegetal. Guatemala.
11. Rodríguez Navas, H. 2006. La utilidad de las plantas medicinales en Costa Rica. Editorial Universidad Nacional. Costa Rica. pp 169.

Chaptalia nutans L. (Asteraceae)

I. DENOMINACIÓN, SINONIMOS Y EQUIVALENCIAS



7. Denominación: Hojas de *Chaptalia nutans*.

8. Sinónimos: *Chaptalia leiocarpa*, *Chaptalia fallax*, *Chaptalia crispula*, *Chaptalia obovata*, *Gerbera albicans*, *Gerbera leiocarpa*. ⁽¹⁾.

9. Nombres vernáculos: Corro (Cuna), Lechugilla, Tabera, Amargón, Diente de león, Pipita (Panamá) ^(2,3,4).

II. DESCRIPCIÓN BOTANICA

Hierba perenne, acuale, arrosetada. Hojas sésiles, oblanceolado-espátuladas, lirado-pinnatifidas, con el lóbiulo terminal grande, formando la mayor parte de la hoja, ovado, sinuado-dentado, lobulos laterales mucho más reducidos y de 2 a 5 pares, obtusos, dentados; hojas de 5- 30 cm largo, 2.5- 6 cm de ancho, glabras o ligeramente aracnoideolanasas a lo largo del nervio principal por arriba, densamente tomentosas por debajo, membranáceas, penninervadas. Escapos 10- 50 cm de largo tomentosas desprovistas de brácteas o, en casos excepcionales con una bractéola, monocefalos. Cabezuelas disco 1.5- 2 cm de largo, 1- 1.5 cm de diámetro, ligeramente péndulas cuando jóvenes, volviéndose erectas al estar maduras, conteniendo numerosas flores. Involucro 5- seriado, acampanando, 1.5- 2 cm de largo; brácteas lineal-lanceoladas acuminadas en el ápice, rojizas en la parte superior, blanco-tomentosas en el dorso. Receptaculo desnudo. Cabezuelas heterógamas radiadas; flores del radio femeninas, numerosas, corolas lígula, tubo glabro, de unos 7 mm de largo, prolongado en un labio interno filiforme de unos 2 mm largo, lámina lineal, 4- 5 mm largo, glabra; las intermedias femeninas, corolas filiformes, glabras, 5-6 mm largo, las centrales pocas, hermafroditas o por lo general masculinas por esterilidad del gineceo, corolas bilabiadas, glabras y de unos 10 mm de largo. Aquenios fusiformes, de unos 4 mm largo, esparcidamente glandulosos, continuándose en un largo pico de 10 – 15 mm largo. Papus constituido por numerosas aristas delgadas, 10- 12 mm largo ^(2,4,5).

III.DATOS AGROTECNOLÓGICOS

3. Distribución y hábitat:

Se encuentra distribuida en los departamentos de Alta Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Escuintla, Huehuetenango, Izabal, Quetzaltenango, Retalhuleu y Santa Rosa.

En otros países como México, Honduras, El Salvador, Panamá, Indias y América del Sur ⁽⁶⁾.

IV. USOS ETNOMÉDICOS O TRADICIONALES

Las hojas de *Chaptalia nutans* humedecidas en aceite se emplean medicinalmente en el norte de Argentina ⁽³⁾. Se usa las hojas secas para detener hemorragias, y como resolutivo en las oftalmias ⁽⁶⁾. En Panamá la emplean para tratar enfermedades hepáticas y biliares, dientes y absesos de muelas. Se toma una taza de tizana preparada con tres o cuatro hojas, tres veces al día y durante tres días. Se suspende el remedio por una semana y luego se reanuda el tratamiento con la misma dosificación. Es usada para tratar la amenorrea (hojas en agua caliente), tratar heridas (planta completa), calambres, infección superficial, dolor de muelas, enfermedad en piel (raíz), sífilis y herpes ⁽⁴⁾.

V. DROGA VEGETAL.

1. **Denominación:** *Chaptalia nutans* L.
2. **Definición:** Hoja.
3. **Obtención:** No refiere.
4. **Descripción macroscópica:** No refiere.
5. **Descripción microscópica de la droga:** No refiere.
6. **Composición química:** A partir de las hojas frescas de *Chaptalia nutans*, se aisló un glicósido cianógeno identificado como la prunasina, no encontrándose presente ningún otro glicósido de este tipo. La prunasina comprende el 0.15% de las hojas frescas. Esta planta es altamente cianoforética, por lo que se debe observar como una planta tóxica. *Chaptalia nutans* es el primer miembro de la tribu Mutisieae del hemisferio sur de la cual se ha obtenido un glicósido cianógeno ⁽⁶⁾.

Se identificaron en la raíz de la planta los compuestos ácido hidroxivalerénico (abundante) didrovaltrato (abundante), ácido valerénico (moderado) y acevaltrato y valtrato (escaso). También se detectó cumarina (raíz), lactona (partes aéreas) y 3- α -hidroxi-5-metilvalerolactona y lactonas (partes aéreas) ⁽⁶⁾.

VI. MONOGRAFÍA DE CONTROL DE CALIDAD

5. Identificación:

Descripción macroscópica: No refiere.

Descripción microscópica: No refiere.

Características organolépticas: No refiere

6. Ensayos:

Características fisicoquímicas:

- Materia extraña: No debe contener más del 10%.
- Órganos ennegrecidos o deteriorados: No debe contener más del 10%.
- Partes de otras plantas: No debe presentar.
- Insectos o larvas: No debe presentar.
- Partículas de tierra, arena, piedras y otra materia extraña: No debe presentar.
- Humedad: Por método gravimétrico cuando la materia seca vegetal contiene sustancias volátiles: No debe contener más del 10%.
- Cenizas totales: Por incineración en mufla a 700-750°C, no debe pasar el 9% ⁽⁷⁾.

VII. FICHA TECNICA DE SEGURIDAD Y EFICACIA

No refiere

VIII. DATOS FARMACOLÓGICOS

El extracto etanólico de la raíz no presenta actividad contra las bacterias *S. aureus*, *S. typhi*, *M. smegmatis*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa* a una concentración de 1 mg/mL. Tampoco mostró actividad frente a los hongos filamentosos *T. rubrum*, *T. mentagrophytes* y *A. flavus* a una concentración de 1 mg/mL. No posee actividad insecticida contra larvas de *A. aegypti* y *A. albimanus* a una concentración de 1 mg/mL. ⁽⁸⁾.

Extracto etanólico de toda la planta a concentración de 50 mg/mL es activa contra *Bacillus subtilis*. El extracto etanólico de hojas es inactivo contra *Entamoeba histolytica* ⁽⁶⁾.

IX. REFERENCIAS

1. Castelo E, Ricalde O & Panero J. 2005. Catálogo de Autoridades de Asteráceas Mexicanas y actualización de tribus Heliantheae y Eupatorieae. University of Texas. Base de datos SNIB-CONABIO proyectos V004, AE012 y CS011. Mexico, DF.
2. Aristeguieta, L. 1964. Flora de Venezuela. Compositae. vol 10:841
3. Garcia - Barriga, H. 1975. Flora Medicinal de Colombia. Tomo III Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia - Bogotá

4. Gupta, M. 1995. 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. Primera Edición. Convenio Andrés Bello y Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo (CYTED). Editorial Presencia Ltda. Colombia. p. 617.
5. Burkart, A. 1944. Estudio del género de compuestas *Chaptalia* con especial referencia a las especies argentinas. Darwiniana 6(4): 505–594.
6. Cruz A, Cruz S, Gaitán I & Cáceres A. Evaluación de la actividad biocida e identificación química de valpatriatos en cuatro especies reconocidas popularmente en Guatemala como Valeriana. Revista Científica, Actividad biocida de especies vegetales nativas de la flora Mesoamericana 2005; Volumen 3 No.1 43-48.
7. Departamento de Control de Calidad; Laboratorio de Productos Fitoterapéuticos Farmaya, S.A. (2007) Certificados de Control de Calidad de Materia Prima Vegetal. Guatemala.
8. Fikenscher LH, Hegnauer R. 1977. Cyanogenesis in the Cormophyta Part 12 Chaptalia-Nutans a Strongly Cyanogenic Plant of Brazil. Planta Medica 31, 266-269.

Erythrina berteroana Urban (Fabaceae)



I. DENOMINACIÓN, SINÓNIMOS Y EQUIVALENCIAS

1. **Denominación:** hojas, corteza y flores de *E. berteroana*.
2. **Sinónimos:** *E. carnea* Griseb., no Ait. ⁽¹⁾, *E. corallodendron* Griseb., no L., *E. neglecta* Krukoff & Moldenke ⁽²⁾.
3. **Nombres vernáculos:**

Pito, miche, machetillos, palo de pito (Gua.); coralillo, tzinté (quecchí); tzite (quiché) ⁽³⁾; brucal (Haiti); bucare (Cuba, PR); piñon de cerca, piñon de pito (Cuba); bucayo enano, machete (PR), cresta de gallo, gallito, parnu, pernila de casa (Pan.), elequeme (Nic.); mata caiman, peronio, piñon de Peronilla (Col.); piñon de España (RD); pitón (Sal, Hon. y Gua.); poro, poro de cerca (CR) ⁽⁴⁾; pito, quilite, poro de montaña (Sal.) ⁽⁵⁾; coralbean (inglés) ⁽⁶⁾; colorin (Méx.) ⁽⁷⁾.

II. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Árbol de 10 m de alto, armado abundante de espinas fuertes. La flor es de color rojo y alargada. El fruto es muy constreñido entre las semillas, arqueado o ensortijado o muy retorcido cuando está maduro. La semilla es roja escarlata. Tronco con pequeños agujijones; hojas subcoriáceas, la pinna terminal de forma rómbico-ovada ⁽³⁾.

III. DATOS AGROTECNOLÓGICOS

1. Distribución y hábitat:

Desde el sur de México y las Antillas, hasta América del Sur. En Costa Rica frecuente en la Vertiente del Pacífico ⁽⁶⁾. En Costa Rica se encuentra a elevaciones bajas a medianas, con climas de secos a muy húmedos propagada y plantada comúnmente como postes vivos en las cercas. En Guatemala se encuentra de 0-2000 msnm ⁽⁸⁾. Más común a 1000 msnm, en Petén, Alta Verapaz, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala,

Chimaltenango, Sololá, Retalhuleu, Quetzaltenango, Huehuetenango. Sur de México, Honduras y El Salvador hasta Panamá, Indias Occidentales, Colombia ⁽³⁾.

IV. USOS ETNOMÉDICOS O TRADICIONALES

Insomnio, agilizar el parto, dolor de muelas, fuego en el estómago, fuego en la boca, dolor de vientre, esterilidad en la mujer, nervios ⁽⁹⁾.

Hojas: Las hojas cocidas, se utilizan para darse baños en la cabeza, bueno para el insomnio y el dolor de cabeza ⁽⁵⁾. En Guatemala se utilizan las hojas y flores bajo la almohada para inducir el sueño ⁽⁴⁾. Las hojas y la corteza se utilizan por su acción como hipnótica, purgante y diurética. Las hojas se consideran emenagogas ⁽¹⁾.

Corteza: La decocción de la corteza se utiliza para el dolor de muelas y el fuego en el estómago y la boca ⁽⁹⁾. En Veracruz se utiliza en los piquetes de animales ponzoñosos, para lo cual se elabora una maceración con la corteza y las hojas, se puede tomar en fresco o como cataplasma ⁽⁷⁾.

Flores: Se ingieren y sirven para el insomnio ⁽⁹⁾. La decocción de las flores es sedante y sirve como remedio para el nerviosismo, hemorragias y disentería ^(4,10). Se utilizan para las afecciones del pecho ⁽¹⁾.

Toda la planta: Las hojas y las ramitas tiernas, así como los botones de las flores pueden comerse como verduras, pero se debe cambiar el agua decocción por lo menos dos veces para eliminar los agentes tóxicos ⁽¹¹⁾.

Uso en combinación con otros ingredientes: Los cogollos de pito e izote junto con las hojas de siguapate, se preparan en decocción y son útiles para agilizar el parto. Para la esterilidad y el dolor de vientre, se prepara la decocción de la corteza de pito, junto con cedro, liquidámbar, jote, guacamaya, semillas de culantro de castilla, clavos, alhucema, romero, anís, pimienta gorda, orégano y canela ⁽⁹⁾.

Sin especificar la parte: Los indios Cuna de Panamá la emplean como remedio para problemas femeninos ⁽⁴⁾. En Oaxaca esta planta se emplea para la tosferina.

Otros usos: Dicen que las hojas colocadas de bajo de la almohada, inducen el sueño, la corteza produce un tinte amarillo para colorear tejidos ⁽¹²⁾.

V. DROGA VEGETAL

1. **Denominación:** Hojas, corteza y flores de *E. berteriana*.
2. **Definición:** Parte aérea de la planta (hojas y flores) y la corteza.
3. **Obtención:** Se ha observado con hojas de abril a diciembre, con flores de noviembre a marzo y con frutos todo el año ⁽⁷⁾.
4. **Descripción macroscópica:** No refiere

5. Descripción microscópica de la droga: No refiere.

6. Composición química: La raíz contiene flavonoides, la corteza y la hoja alcaloides y flavonoides ⁽⁵⁾. Tanto las hojas como las semillas contienen alcaloides isoquinolínicos (erisodina, erisovina, eritroidina ^(13,14,15)). Las semillas presentan alcaloides isoquinolínicos (erisoline, esisonina, erisopina, erisotina ^(14,15), alcaloides 11-hidroxi isoquinolínicos ⁽¹⁴⁾, erisotrina ⁽¹³⁾, oxido de eritartine ⁽¹⁵⁾, eritratidine ⁽¹³⁾; eritroidina, alpha: 8-ox ⁽¹⁴⁾. Compuestos de la corteza: Flavanona, Iso: 2'-5-7-trihidroxi-3'-metoxi-4'-prenil: flavonoide ⁽¹⁶⁾, sigmoidin B 3'-Metil ether Flavonoid ^(16,17). Compuestos de la envoltura de la raíz: Sigmoidina B 3' metil eter flavonoide Rootbar ⁽¹⁸⁾.

7. Monografía de control de calidad:

7.1 Identificación:

7.1.1 Descripción macroscópica: No refiere.

7.1.2 Descripción microscópica: No refiere.

7.1.3 Características organolépticas: No refiere.

7.2 Ensayos

7.2.1 Características fisicoquímicas:

- Materia extraña: No debe contener más del 10%.
- Órganos ennegrecidos o deteriorados: No debe contener más del 10%.
- Partes de otras plantas: No debe presentar.
- Insectos o larvas: No debe presentar.
- Partículas de tierra, arena, piedras y otra materia extraña: No debe presentar.
- Humedad: Por método gravimétrico cuando la materia seca vegetal contiene sustancias volátiles: No debe contener más del 10%.
- Cenizas totales: Por incineración en mufla a de 700-750°C, no debe pasar el 9% ⁽¹⁹⁾.

8. Ficha técnica de seguridad y eficacia:

Actividad antimicrobiana y toxicidad: los extractos acuosos y etanólicos de raíz, corteza y hoja no manifestaron actividad inhibitoria en los cultivos de *S. aureus* y *E. coli* ⁽⁵⁾.

9. Propiedades farmacodinámicas

9.1 Toxicidad

Presenta principios tóxicos:

Erysodina (HCL)- DL₅₀ oral en ratón: 155 mg/Kg. de m.c.

Erysopina (HCL) DL₅₀ oral en ratón: 18 mg/Kg. de m.c.

DL₅₀ subcutánea en ratón: 76 mg/Kg de m.c.

Erysothiopina (Na)- DL₅₀ Subcutánea en ratón: 76 mg/Kg. de m.c.

Erythralina (HBr)- DL₅₀ oral en ratón: 80 mg/Kg de m.c.

DL₅₀ subcutánea en ratón: 92 mg/Kg de m.c.

Erythramina (HBr)- DL₅₀ sub cutánea en ratón: 104 mg/Kg. de m.c.

Beta-Erythroidina- DL₅₀ intraperitoneal en ratón: 24 mg/Kg de m.c.

DL₅₀ intravenosa en conejo: 8.6 mg/Kg. de m.c.

Además posee eritrocoraloidina ⁽¹⁾.

Partes Tóxicas: Semillas, corteza y vainas ⁽¹⁾

Síntomas: Produce hipnosis, parálisis, incoordinación y puede causar la muerte ⁽¹⁾

Datos farmacológicos:

No refiere.

VI. REFERENCIAS

1. Alfonso, H.A., Tablada Pérez, R., Quesada Pastor, N., Carballo Velásquez, N., Acosta Pedroso, B. & Sánchez, L.M. (2000) Plantas Tóxicas. La Habana, Editorial Capitán San Luís, p.155
2. García, M. (1992) Flora Medicinal de Colombia. Tomo I. Bogotá. Tercer Mundo. p. 559.
3. Standley, P.C. & Williams, L. (1961) Flora of Guatemala. *Fieldiana: Botany* 24(5), 253.
4. Morton, J. (1981) Atlas of Medicinal Plants of Middle America. Springfield, Charles C. Thomas, pp. 316-317.
5. Mena, G. (1994) Obtención y aprovechamiento de extractos vegetales de la flora salvadoreña. San Salvador, Editorial Universitaria, p. 559.
6. Holdridge, L.R., Poveda, L.J. & Jiménez, Q. (1997) Árboles de Costa Rica. Volumen I. Editorial Centro Científico Tropical, San José, p. 522.
7. Witsberger, D., Current, D. & Archer, E. (1982) Árboles del Parque Deininger. Ministerio de Educación, Dirección de Publicaciones, San Salvador, p. 336.
8. Argueta, A. Cano Asseleih, L.M. & Rodarte, M.E. (1994) Atlas de Plantas de la Medicina Tradicional. Editorial Instituto Tradicional Mexicana, México, p. 497.
9. House, P., Torres, C., Lagos-Witte, S., Mejía, T., Ochoa, L. & Rivas, M. (1995) Plantas Medicinales Comunes de Honduras. Litografía López S. de R.L, Tegucigalpa. p. 555.
10. Morton, J.F. (1994) Pito (*Erythrina berteroana*) and chipilín (*Crotalaria longirostrata*), (Fabaceae), two soporific vegetables of Central America. *Economic Botany* 48, 130-138,
11. Centro de Estudios Conservacionistas (1984) Plantas Comestibles y Tóxicas de Guatemala. Guatemala. p.77
12. Nelson, C. (1986). Plantas Comunes de Honduras, Tomo II. Tegucigalpa, Editorial Universitaria, p. 484.
13. Soto-Hernandez, M. & Jackson, A.H. (1993) Studies of alkaloids in foliage of *Erythrina berteroana* and *E. poeppigiana*: Detection of Beta-erythroidine in goats milk. *Phytochemical Analysis* 4, 97-99.
14. Chawla, A.S., Jackson, A.H. & Ludgate, P (1982) Erythrina alkaloids. Part 6. Isolation and characterisation of alkaloids from *Erythrina berteroana* seeds and leaves: Formation of oxoerythroidines. *Journal of the Chemical Society Perkin Transactions 1*, 2903-2907

15. Hernandez, M.S. & Jackson, A.H. (1994) Erythrina alkaloids: isolation and characterisation of alkaloids from seven Erythrina species. *Planta Medica* 60, 175-177.
16. Maillard, M., Hamburger, M., Gupta, M.P. & Hostettmann, K. (1989) An antifungal isoflavonone and a structure revision of a flavonone from *Erythrina berteroana*. *Planta Medica* 55, 281-282
17. Tomas-Barberan, F.A., Millard, M. & Hostettmann, K. (1998) Antifungal flavonoids from the leaf surfaces of *Helichrysum nitens* and from the stem bark of *Erythrina berteroana*. *Progres in Clinical Biology Research* 280, 61-65
18. Maillard, M., Gupta, M.P. & Hostettmann, K. (1987) A new antifungal prenylated flavanone from *Erythrina berteroana*. *Planta Medica* 53, 563-564.
19. Departamento de Control de Calidad; Laboratorio de Productos Fitoterapéuticos Farmaya, S.A. (2007) Certificados de Control de Calidad de Materia Prima Vegetal. Guatemala.

Pimenta dioica L. (Myrtaceae)



I. DENOMINACIÓN, SINÓNIMOS Y EQUIVALENCIAS

1. Denominación: Denominación: Frutos secos de *Pimenta dioica* ^(1,5,7,9-13,15,16).

2. Sinónimos:

Caryophyllus pimento Mill., *Eugenia divaricata* var. *ovalis* O. Berg, *Eugenia micrantha* Bertol., *E. pimenta* (L.) DC., *E. pimenta* var. *longifolia* (Sims) DC., *E. pimenta* var. *ovalifolia* DC., *Evanesca micrantha* Bertol., *Myrtus dioica* L., *M. pimenta* L., *M. pimenta* var. *brevifolia* Hayne, *M. pimenta* var. *longifolia* Sims, *M. piperita* Sessé & Moc., *M. tabasco* Schlecht. & Cham., *M. tabasco* Willd. ex Schltld. & Cham., *Pimenta aromatica* Kostel., *P. dioica* var. *tabasco*, *P. officinalis* Lindl., *P. officinalis* var. *longifolia* (Sims) O. Berg, *P. officinalis* var. *tenuifolia* O. Berg, *P. pimenta* (L.) H. Karst., *P. tabasco* sensu Lundell., *P. vulgaris* Lindl. ^(9,11,16).

3. Nombres vernáculos: Pimiento; pimienta; peensia; pimienta de Chiapas; pens; ixnabacuc; pimienta de Jamaica; pimienta blanca; pimienta malagueta (Cuba); allspice (Jamaica); Malagueta; Pimentón; Pimienta de Tabasco (México); Pimienta Gorda (México, El Salvador y Guatemala); Pimiento oloroso (Nicaragua); palo de Malagueta, pimienta malagueta (Puerto Rico); piment de la Jamaïque, toute épice (Antillas Francesas) ^(9,15).

4. Partes usadas: Fruto seco ^(1,7,9,14,15,17).

II. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Árbol de más de 20 m de alto, 30 cm de diámetro, corteza de color café pálido desprendiéndose en escamas delgadas o grandes láminas. Ramas secundarias crecen vigorosamente y posee cuatro ángulos, los ángulos terminan distalmente en la posición de las estipulas. Ramas secundarias, inflorescencias, y follaje joven cerradamente apresado-

pubescentes con pelos sórdidos o blanco amarillentos, el hipantio conspicuamente canescente.

Hojas coriáceas, glabras, ovadas o elípticas, 3-9 cm de ancho, 9-20 cm de largo, principalmente 2-3 veces tan largo como ancho. Hojas variables en forma, con numerosas glándulas conspicuas, generalmente agudas pero la punta muy obtusa o subacuminada, la base aguda a redondeada o aún cuneada, los márgenes de la base aún en las hojas más anchas cuneadamente largo decurrentes en los pecíolos robustos ampliamente acanalados. Pecíolos 1.5-2 (-3) cm de largo, 1.5-2.3mm de diámetro. Venas medias profundamente sulcadas en el haz, elevando todo su diámetro en el envés.

Inflorescencia es una panícula mircioide axilar, con muchas flores, de 6-12 cm. de largo, finamente pubescentes, sésiles o pediceladas, actinomorfas, fragantes, 6 mm de diámetro. Cáliz 3mm de largo 4 lobulado, lóbulos 1-1.5 mm de largo, ovado o triangular, pubescente. Pétalos 4 de 2-2.5 mm de largo, glabros. Ovario ínfero, bilocular, 1-2 óvulos por lóculo, estilo grueso de 4 mm de largo, glabro, estigma grande y estipitado.

Fruto de una baya de 10 mm de largo por 5mm de ancho, ápice aplanado, verrugoso, cáliz persistente.

Semillas 1-2 pequeñas, lateralmente comprimidas, embrión formando una espiral doble ⁽⁹⁾.

III.DATOS AGROTECNOLÓGICOS

1. Distribución y hábitat

La pimienta negra es común en bosques clímax húmedos o lluviosos, usualmente en piedra caliza. La altitud está desde el nivel del mar hasta los 350 m.

Pimenta dioica se puede encontrar cultivada y silvestre en el Sur de México (incluyendo la Península de Yucatán), Guatemala (Petén, Alta Verapaz, cultivada en fincas de Guatemala), Belice, el resto de Centroamérica, probablemente en Colombia, Uruguay, Bahamas, Bermuda, Puerto Rico, Cuba y Jamaica. Este último país es el principal productor. Es un árbol originario de Jamaica. Habita en clima cálido y semicálido ^(3,6,9-13,15,16).

2. Cultivo

No refiere

IV. USOS ETNOMÉDICOS O TRADICIONALES

1. Usos medicinales atribuidos

Hojas: son tónicas y estimulantes. En Costa Rica la infusión de las hojas se toman como carminativas y estomacica, siendo también útil para la diabetes ^(5,15).

Frutos: en decocción, a la dosis de 4 ó 6 semillas por tacita de agua, son tónicos y estimulantes. Las semillas machacadas y en infusión, se utilizan para dolores de cabeza, estomacicas, antiinfluenza, carminativas y antidiabéticas. En Jamaica se utiliza la decocción del fruto se utiliza para resfriados, menorragia y dolor de estomago. En Guatemala se aplica externamente para golpes y dolores reumáticos. En Cuba se bebe en forma de té como depurativo, estimulante y tónico ^(5,14,15).

Además, se ha reportado que es analgésica, antibacteriana, antioxidante, aromática y fungicida ⁽⁵⁾.

2. Uso en combinación con otros ingredientes

La semilla en decocción, con agua y sal, por vía oral, se usa como vomitiva y para la disentería. La decocción con sal y en asociación con *Cinnanomum verum* se utiliza para vómitos ^(7,14).

3. Otros usos

Los frutos molidos o en aceite destilado se usan para varias preparaciones (carnes, repostería). De las hojas se destila un aceite utilizado en la industria alimentaria y en perfumería. Es insecticida contra *Callosobruchus maculatus*, Gorgojo.

Las semillas de *Pimenta dioica* constituye un condimento para repostería de consumo humano altamente extendido. Además, los indígenas guatemaltecos utilizan el fruto como medicina doméstica y las semillas las utilizan en los cadáveres de los niños para su preservación indefinida ^(6,9,14,16).

V. DROGA VEGETAL

1. Denominación: Frutos de *P. dioica*

2. Definición: Frutos secos

3. Obtención: no refiere

4. Descripción macroscópica: El fruto es una baya esférica, de 4-8 mm de diámetro, con superficie brillante, morado oscuro a negra en la madurez. El mesocarpo delgado, mucilaginosos, tiene sabor dulce y picante ⁽⁸⁾.

5. Descripción microscópica de la droga: No refiere.

6. Composición química Los frutos de Pimenta dioica son ricos en proteínas, carbohidratos y fibra; son abundantes en sales; ricas en vitamina A y en ácido ascórbico ⁽¹⁷⁾. De las hojas se obtiene un aceite esencial en el que se han identificado los monoterpenos Δ -cadineno, 1-8-cineol, p-cimeno, limoneno, linalool, cis-y trans- β -ocimeno, α -felandreno, α -pineno, saboreno, terpin-1-en-4-ol, gama-terpineno y terpinoleno, los sesquiterpenos β -cariofileno, α -copaeno, α -gurjeno, α -humuleno, α -muroleno y α -selineno; y los componentes ferulicos coniferaldehído, eugenol, su éter metílico e isoeugenol. El fruto contiene un aceite esencial en el que se ha identificado el componente fenílico coniferaldehído. Otros componentes del fruto incluyen los flavonoides ramnósido y xilósido de quercetin e isoquercetín y el componente ferúlico eugenol ⁽¹⁾.

7. Monografía de control de calidad:

6.1 Identificación

6.1.1 Descripción macroscópica: El fruto es una baya esférica de superficie brillante y color morado oscuro a negra ⁽⁸⁾.

6.1.2 Descripción microscópica: no refiere

6.1.3 Características organolépticas: No refiere.

6.2 Ensayos

6.2.1 Características fisicoquímicas:

- Materia extraña: No debe contener más del 10%.
- Órganos ennegrecidos o deteriorados: No debe contener más del 10%.
- Partes de otras plantas: No debe presentar.
- Insectos o larvas: No debe presentar.
- Partículas de tierra, arena, piedras y otra materia extraña: No debe presentar.
- Humedad: Por método gravimétrico cuando la materia seca vegetal contiene sustancias volátiles: No debe contener más del 10%
- Cenizas totales: Por incineración en mufla a 700-750°C, no debe pasar el 9% ⁽¹⁹⁾.

8. Ficha técnica de seguridad y eficacia

7.1 Toxicología: La DL₅₀ por vía oral al ratón de la decocción acuosa (10 minutos) de semilla, neutralizada químicamente a pH 7 y observación por 10 días, fue de 24 ± 4.84 g/Kg; y por vía intraperitoneal de 5 ± 1.46 g/Kg. La decocción acuosa (10 min.) de semilla, neutralizada a pH 7, vía oral en ratón (18.75 mL/Kg/día), por 30 días, no provocó la muerte ⁽⁷⁾.

7.2 Indicaciones terapéuticas: Vómitos, artrosis, pie de atleta, golpes, resfriados, cólicos, convulsiones, diabetes, diarrea, dismenorrea, dispepsia, enterosis, fiebre, micosis, neuralgias, reumatismo, parásitos, vaginosis, retención de líquidos ⁽⁵⁾.

7.3 Advertencia y precauciones: No usar durante el embarazo, lactancia ni en niños menores de 5 años ⁽⁴⁾.

7.4 Interacciones con otras drogas: Los pacientes deben esperar entre hora y media a dos horas después de tomar una tableta para poder tomar otro tipo de medicación ⁽⁴⁾.

7.5 Estudios de seguridad agudamutagenicidad: Una muestra del aceite esencial de la oleorresina presentó actividad mutagénica en un test empleando la cepa M-45 de *Bacillus subtilis* ⁽¹⁾.

7.6 Dosis: No refiere

9. Datos farmacológicos

Estudios *in vitro* sobre el íleon aislado de rata (1mg/mL), de la decocción acuosa (por 10 minutos) de semilla, neutralizada químicamente a pH 7, mostró un aumento no significativo de la amplitud, tono y frecuencia de las contracciones del íleon. Con dosis de 32 mg/mL se evidenció una disminución significativa de amplitud, tono y frecuencia de las contracciones. Sobre el útero aislado de ratón (3.2-25.6 mg/mL) se registró un efecto uterotónico significativo ⁽⁷⁾.

El aceite esencial tiene actividad antifúngica *in vitro* contra *Lentinus lepideus*, *Lenzies trabea* y *polyborus versicolor* ⁽²⁾.

Dos componentes de *P. dioica*, quercetin glycosides fueron identificados como potentes inhibidores de la enzima histidina descarboxilasa, la cual controla la síntesis de la histamina a partir de la histidina. El primer compuesto juega rol sobre reacciones psicológicas, alergias, secreciones gástricas, dilatación capilar y neurotransmisión ⁽¹⁸⁾.

VI. REFERENCIAS

1. Argueta, A. *et.al.* (1994) Atlas de plantas de la medicina tradicional. Editorial Instituto Tradicional Mexicana. Primera Edición. p. 497.
2. Asociación Bioatlas. (2001) Plantas medicinales por los Itzaes de San José Petén. Primera Edición. Guatemala. p. 118.
3. Betancourt, I. *et.al.* Medicinal herbolaria familiar. Editorial Inter Graf. México. p. 158.
4. Blumenthal, M. (2003) The ABC Clinical Guide to Herbs. American Botanical Council. Estados Unidos. p.480.
5. Duke, J. (2001) Handbook of Nuts, Primera Edición, CRC Press, Estados Unidos, p. 245.
6. Geilpus, F. (1989) El árbol al servicio del agricultor Manual de agroforestería para el desarrollo rural Vol. 2 Guía de Especies, Santo Domingo, Enda-Caribe y Catie, p. 667.
7. Germosén, L. (2005) Farmacopea vegetal caribeña. Segunda Edición. Editorial Universitaria, UNAN-León. León, Nicaragua. p.336.
8. León, J. (1987) Botánica de los cultivos tropicales. Segunda Edición. Servicio Editorial IICA. Costa Rica. p. 445.
9. McVaugh, D. (1946) Flora of Guatemala. Chicago Natural History Museum Press. Fieldana: Botany 24(7):382-385.
10. Chicago Field Museum, USA. s.f. Museo de Historia Natural: Base de datos colecciones botánicas del mundo (en línea). USA. Consultado 9 mar. 2009. Disponible en <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc>.

11. MOBOT (Missouri Botanical Garden, USA). s.f. Museo de Historia Natural: Base de datos colecciones botánicas del mundo (en línea). USA. Consultado 11 mar. 2009. Disponible en <http://tropicos.org>.
12. NYBG (New York Botanical Garden, USA). s.f. Museo de Historia Natural: Base de datos colecciones botánicas del mundo (en línea). USA. Consultado 13 mar. 2009. Disponible en <http://sciweb.nybg.org/science2/hcol/allvasc/index.asp>.
13. SI (Smithsonian Institution, USA). s.f. Museo de Historia Natural: Base de datos colecciones botánicas del mundo (en línea). USA. Consultado 14 mar. 2009. Disponible en <http://nhb-acsmith1.si.edu/emuwebbotweb/pages/nmnh/bot/Query.php>.
14. Rodríguez, H. (2006) La utilidad de las plantas medicinales en Costa Rica. Primera Edición. Editorial Universidad Nacional. Costa Rica. p. 213.
15. Rojg, J. (1988) Plantas medicinales aromáticas o venenosas de Cuba. Segunda Edición. Editorial Científico-técnica La Habana, Cuba. p.743.
16. Stevens, WD, *et al.* (2001) Flora de Nicaragua. Missouri Botanical Garden Press. (3):2510. USA.
17. Velez, F. (1990) Plantas alimenticias de Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Venezuela. p. 277.
18. Yoko Nitta *et al.* 2008. Inhibitory activity of *Pimenta dioica* extracts and constituents on recombinant human histidine decarboxylase. Journal of Food Chemistry 113: 445-449
19. Departamento de Control de Calidad; Laboratorio de Productos Fitoterapéuticos Farmaya, S.A. (2007) Certificados de Control de Calidad de Materia Prima Vegetal. Guatemala.

***Solanum nigrescens* Mart. & Gal. (Solanaceae)**

I. DENOMINACIÓN, SINÓNIMOS Y EQUIVALENCIAS

1. **Denominación:** Hojas y frutos de *S. nigrescens*.
2. **Sinónimos:**



Solanum douglasii Dunal. *Solanum oligospermum* Bitter. ⁽¹⁾

3. **Nombres vernáculos:**

Hierba mora, quilete, macuy, chichiquelite, (Gua) ⁽¹⁾, hierba mora negra, ix pakgcha tantisiktsi, mustuluk (Méx) ⁽²⁾.

II. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Es de 0.5-3 m de alto; tallo piloso. Hojas en pares o solitarias de diferentes tamaños, forma similar, enteras o dentadas, lanceoladas, 3-18 cm. de largo, ápice acuminado, base atenuada. Pecíolo 5-35 mm de largo; inflorescencia internodal, racemiforme; pedúnculos 1-3 cm. de largo; cáliz 1-1.5 mm de largo, lobulado; corola blanca o lila, mancha oscura en la base; filamentos ciliados; anteras 3-4 mm de largo; ⁽³⁾ 5 estambres que en conjunto forman un cono de 2-3 mm de largo. Flor bisexual; cáliz 5 lobulado, de 1 a 1.25 mm de largo, ligeramente acrescente, deflexo, verde; ovario glabro. Fruto globoso, negro, en baya de 4-7 mm de diámetro; semilla 1-1.5 mm de largo ⁽³⁾.

III. DATOS AGROTECNOLÓGICOS

1. Distribución y hábitat:

Planta herbácea. Es una especie de distribución cosmopolita y nativa de Centroamérica. Se encuentra en Guatemala, al sureste de México y Costa Rica ⁽⁴⁾. Sus lugares de origen se han ubicado en el sureste de Estados Unidos de América, Chile y Argentina. Está presente en climas cálido, semiseco y templado desde el nivel del mar hasta los 3000 m. Se encuentra asociada a vegetación perturbada de bosque tropical perennifolio, matorral xerófilo, bosques de encino, de pino y mixto de pino-encino ⁽⁵⁾.

IV. USOS ETNOMÉDICOS O TRADICIONALES

Hojas: Flujo vaginal, la hoja madura cortada al final o después de la fructificación en decocción o aplicación local en lavados vaginales ⁽⁶⁾. Para quemaduras, úlceras y tumores se pueden aplicar cataplasmas con las hojas frescas y machacadas o el polvo resultante de la raíz molida. En la disipela y los erisemas, el fruto se aplica a manera de cataplasma o la planta molida se pone en todo el cuerpo para quitar las erupciones y el enrojecimiento de la piel. Para granos en el cuerpo, que son protuberancias de la piel dolorosas y con pus, las hojas se fríen con cebo o se meten en alcohol y se pone en el grano ⁽⁵⁾.

Jugo: En dolores de ojos y oídos se usa el jugo de la planta en gotas aplicándolo directamente. Untado en la frente y en las sienes sirve contra el dolor de cabeza ⁽⁵⁾.

Sin especificar parte: Se recomienda para problemas de piel tales como alferecia, eczemas, erisipela y moretones. Es empleada con mayor frecuencia para el tratamiento de chincoal: se dan baños con el cocimiento de toda la planta. También se emplea en heridas; en las cuales se aplican cataplasmas con las hojas de esta planta. Para limpiar las heridas se hierven las ramas y hojas o se usa toda la planta molida y se pone diariamente, hasta que cicatrice la herida ⁽⁵⁾.

En casos de reumatismo, se dan baños con el cocimiento de las ramas o frotaciones con la extracción alcohólica de las ramas. Contra la tos, se toma el cocimiento de toda la planta. Este mismo en aplicación tópica se emplea para alergias en la piel; aplicando como fomento se usa en hinchazones o cuando hay calentura. Usado en baños de asiento sirve para tratar las hemorroides, este mismo cocimiento se deja enfriar para bañar al enfermo y bajarle la calentura ⁽⁵⁾. Suele emplearse en trastornos digestivos como bilis, dolor de estómago, estreñimiento de bebés recién nacidos, para el hígado, en la inflamación estomacal por alcohol y en úlceras estomacales ⁽⁵⁾.

Otros usos son para problemas de bronconeumonía, catarro y pulmón; en inflamación de vientre y de riñón; cuando hay calor del cuerpo; contra mordida de coyote, piquete de hormiga o de insecto, tiricia y contra el susto. Se menciona su utilidad como cicatrizante, excitante, tónico y vulnerario y para usarlo como enjuague de pelo ⁽⁵⁾.

Se usa para bajar la calentura; se hierva un rollo de la planta en agua y se baña al enfermo cuando el agua esté fría ⁽²⁾. Por su contenido de sales minerales es buen reconstituyente, por lo que se recomienda en el tratamiento de anemia y debilidad del organismo ⁽⁷⁾.

Otros: Las hojas se comen en caldo o fritas con huevo; es una hierba que se consume en grandes cantidades en Guatemala y es frecuente encontrarla en los mercados, se acostumbra comerla en la convalecencia y recuperación de diversas enfermedades ⁽⁸⁾.

V. DROGA VEGETAL

1. **Denominación:** *Solanum nigrescens* Mart. & Gal

2. **Definición:** hojas y frutos.

3. **Obtención:** No refiere.

4. **Descripción macroscópica:** No refiere.

5. **Descripción microscópica de la droga:** No refiere.

6. **Composición química:** El tamizaje fitoquímico demostró alcaloides, esteroides policíclicos insaturados, saponinas, azúcares 2-desoxigenados, taninos, cardenólidos, ácido málico, riboflavina, tiamina, ácido ascórbico y sales minerales ⁽¹⁾. La actividad fungicida se atribuye a la cantalosaponina ⁽⁹⁾.

En la prueba de antraquinonas resultó negativo para la técnica de TLC. Resultó negativa para la presencia de cumarinas. Resultó negativo para la presencia de taninos.

El extracto seco de la especie *S. nigrescens* presenta uno de los mejores rendimientos de la actividad antioxidante, fenoles totales y TDAC con los distintos parámetros de medición. Se determinó que es rica en flavonoides, cumarinas y monoterpenos, lo que les confiere además un alto potencial de ser utilizadas como pigmentos y aromas naturales.

7. Monografía de control de calidad:

3.1 Identificación:

3.1.1 Descripción macroscópica: No refiere.

3.1.2 Descripción microscópica: No refiere.

3.1.3 Características organolépticas: No refiere

7.2 Ensayos:

7.2.2 Características fisicoquímicas:

- Materia extraña: No debe contener más del 10%.
- Órganos ennegrecidos o deteriorados: No debe contener más del 10%.
- Partes de otras plantas: No debe presentar.
- Insectos o larvas: No debe presentar.
- Partículas de tierra, arena, piedras y otra materia extraña: No debe presentar.
- Humedad: Por método gravimétrico cuando la materia seca vegetal contiene sustancias volátiles: No debe contener más del 10% ⁽¹⁰⁾.
- Cenizas totales: Por incineración en mufla a 700-750°C, no debe pasar el 9% ⁽¹⁰⁾.

7. Ficha técnica de seguridad y eficacia:

8.1. Datos farmacológicos:

8.1.1 Experimentos *in vitro*: Estudios realizado en Guatemala demuestran que la decocción de las hojas de ambas especies presentan actividad antibiótica. La decocción posee actividad contra *P. aeruginosa*, *S. aureus* y *S. pyogenes* ^(11,12) pero no contra *V. cholerae* ⁽¹³⁾. Estudios del espectro de inhibición de cepas de 20 pacientes demuestran que el extracto metanólico inhibió el 50% de las cepas de *S. aureus*, 20% de las de *S. typhi* y 15% de las de *P. aeruginosa*. El mejor disolvente para la actividad antibiótica es el etanol ⁽¹⁴⁾. Estudios antimicótico demuestran que la decocción y la maceración hidroalcohólica de las hojas de tiene actividad contra *C. albicans* ⁽¹⁵⁾.

8.1.2 Experimentos *in vivo*: La infusión de las hojas no tiene actividad hipoglice-miante en un modelo en rata ⁽¹⁶⁾, ni es es espasmolítica frente a acetilcolina en dosis de 640 mg y frente a cloruro de bario en dosis de 320-640 mg, de donde se deduce que inhibe el espasmo por mecanismos muscarínicos y musculotrópicos ⁽¹⁷⁾. Estudios prelimi-nares indican que la decocción de hojas tiene actividad inmunomoduladora en ratones medida por un aumento en la población de linfocitos y en los títulos de anticuerpos séricos ⁽¹⁸⁾.

8.2. Datos sobre seguridad clínica:

8.2.1. Toxicidad aguda: La α -solanina tiene una DL₅₀ de 42 mg/Kg por vía intraperitoneal ⁽¹⁶⁾. Los principios tóxicos se atribuyen a la solanina y solanidina; los síntomas de intoxicación son: vómitos, diarrea, dolores de cabeza y estómago, dificultad para ver y hablar, debilidad, sudoración, frío, alteración del pulso, alucinaciones e inconciencia ⁽¹⁾.

VI. REFERENCIAS

1. Cáceres, A. (1996) Plantas de Uso Medicinal. Primera Edición. Editorial Universitaria. p.239.
2. Martínez, M. (1992) Las Plantas Medicinales de México, Ediciones Botas, México, 656 pp.
3. Standley, P.C. & Williams, L. (1961) Flora of Guatemala. *Fieldiana: Botany* 24(10), 105
4. Linares, E., Flores Peñafiel, B., Byre, R. (1988) Selección de Plantas Medicinales de México. Editorial Limusa, México, p. 50.
5. FAO (1993) Valor Nutritivo y Usos en Alimentación Humana de Algunos Cultivos Autoctonos Subexplotados de Mesoamerica, Chile p155
6. Argueta, A., Cano Asseleih, L.M. & Rodarte, M.E. (1994) Atlas de Plantas de la Medicina Tradicional. Editorial Instituto Tradicional Mexicana, México, p. 497.
7. Germosén, L. (2005) Farmacopea Vegetal Caribeña. Segunda Edición. Editorial Universitaria, UNAN-León. León, Nicaragua. p.486.
8. Cáceres, A. & Aragón, A. (1994) Vademécum Fitoterapéutico del Departamento de San Marcos. Guatemala. p. 44.
9. He, X.G., Mocek, U., Floss, H.G., Cáceres, A., Girón, L.M., Buckley, H., Cooney, G., Manns, J., Wilson, B.W. (1994) An antifungal compound from *Solanum nigrescens*. *Journal of Ethnopharmacology* 43, 173-177.
10. Departamento de Control de Calidad; Laboratorio de Productos Fitoterapéuticos, Farmaya, S.A. (2007) Certificados de Control de Calidad de Materia Prima Vegetal. Guatemala.
11. Cáceres, A., Girón, L.M. & Martínez, A.M. (1987) Screening of antimicrobial activity of plants popularly used in Guatemala for the treatment of dermatomucosal diseases. *Journal of Ethnopharmacology* 20, 223-237.
12. Cáceres, A. Alvarez, A.V., Ovando, A.E. & Samayoa B (1991) Plants used in Guatemala for the treatment of respiratory diseases screening of 68 plants against Gram positive bacteria. *Journal of Ethnopharmacology* 31, 193-208.
13. España, S.M., Cáceres, A, & Velez de Marsicovétère (1994) Plants used in Guatemala for the treatment of gastroin-testinal disorders. V. Vibriocidal activity of five American plants used to treat diarrhea. *Fitoterapia* 65:273-274.
14. Ramírez, O. (1988) Espectro de inhibición de Bacterias Patógenas por Extractos Vegetales. (Tesis), Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, p. 49.
15. Girón, L.M., Aguilar, G.A., Cáceres, A. & Arroyo, G.L. (1988) Anticandidal activity of plants used for the treatment of vaginitis in Guatemala and clinical trial of a *Solanum nigrescens* preparation. *Journal of Ethnopharmacology* 22, 307-313.
16. Victoria, A.C. (1986) Investigación Farmacológica de la Acción Hipoglicemiante de la Hoja de *Solanum nigrescens* Mart & Gal (Macuy, Quilete o Hierba Mora) Guatemala (Tesis) Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, p.41.
17. Cruz, A.M.A. (1990) Estudios farmacológicos de la actividad antiespasmódica in vitro de *Medicago sativa* L. (alfalfa), *Linum usitatissimum* L. (Linaza), *Jazminum grandiflora* L. (Jazmin), *Citrus medica* L. (Cidra) y *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (Quilete). Guatemala. (Tesis), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, p. 63.

18. Lara, R., Sandoval, H., Jiménez, M., de la Roca, D., Guzmán, A., Dubón, D., Meneses, M., Arévalo, C. & Cáceres, A. (1991) Determinación de la actividad inmunomoduladora de los extractos de zarzaparrilla, quilete y pericón. IV Congreso Nacional de Microbiología, Guatemala, pp. 88.

***Vernonia deppeana* Less. (Asteraceae)**

I. DENOMINACIÓN, SINONIMOS Y EQUIVALENCIAS

10. Denominación: Hojas de *V. deppeana*.

11. Sinónimos: *Vernonia florifunda* K. *V. bangii*, *V. lanceolaris*, *V. micradenia*, *V. monsonensis*, *V. salamana*, *V. stellaris*, *V. suaveolens* ⁽³⁾.

12. Nombres vernáculos: suquinay, suquinay hembra, semém, sucunán ^(1,4,5,6,7).



II. DESCRIPCIÓN BOTANICA

Arbusto o árbol pequeño, de 6 m de altura, tallos pubescentes. Hjas alternas, oblongas o oblongo-elípticas, 5 a 15 cm de largo y 2 a 7 cm de ancho, haz pubescente y envés blanco tomentoso. Flores tubulares, blancas o rosadas, de 18 a 21 juntas en una cabezuela campanulada de 3 a 4 mm de alto dispuestas en una panícula grande. Fruta una semilla de 2.5 mm de largo ^(3,5,6).

III. DATOS AGROTECNOLÓGICOS

4. Distribución y hábitat:

Nativo desde el sur de México hasta Costa Rica. Crece entre matorrales entre 300 y 2,000 metros de elevación sobre el nivel del mar ⁽⁵⁾.

En Guatemala crece en los departamentos de Chimaltenango, Huehuetenango, Quetzaltenango, Sacatepequez, San Marcos, Sololá, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chiquimula, Jalapa, Retalhuleu, Santa Rosa y Suchitepequez ⁽⁶⁾.

IV. USOS ETNOMÉDICOS O TRADICIONALES

La decocción de la planta es tomada como alivio para el dolor de estómago ^(5,6).

Se ponen a hervir cogollos de suquinay y ramas de manzanilla y se le agrega café molido, se toma 1 ó 2 tazas para la enfermedad del colerín ⁽⁵⁾.

Se hierven 3 cogollos de limón y tres de suquinay. Se bebe cada vez que se tenga sed para los cólicos ⁽⁵⁾.

Se cuecen cogollos de suquinay y se bebe en casos de diarrea ó disentería ⁽⁴⁾.

Se unta con sebo una hoja grande de suquinay, se calienta y se coloca sobre la frente sostenida con un lienzo en casos de dolor de cabeza ⁽⁵⁾.

También es utilizada en hemorragias, gripe, fiebre, constipado, espasmos, empacho, reumatismo, aire, heridas ⁽²⁾.

V. DROGA VEGETAL.

1. **Denominación:** *Vernonia deppeana* Less.
2. **Definición:** hoja.
3. **Obtención:** No refiere.
4. **Descripción macroscópica:** No refiere.
5. **Descripción microscópica de la droga:** No refiere.
6. **Composición química:** No refiere.

VI. MONOGRAFÍA DE CONTROL DE CALIDAD

4. Identificación:

Descripción macroscópica: No refiere.

Descripción microscópica: No refiere.

Características organolépticas: No refiere

5. Ensayos:

Características fisicoquímicas:

- Materia extraña: No debe contener más del 10%.
- Órganos ennegrecidos o deteriorados: No debe contener más del 10%.
- Partes de otras plantas: No debe presentar.
- Insectos o larvas: No debe presentar.
- Partículas de tierra, arena, piedras y otra materia extraña: No debe presentar.
- Humedad: Por método gravimétrico cuando la materia seca vegetal contiene sustancias volátiles: No debe contener más del 10%.
- Cenizas totales: Por incineración en mufla a 700-750°C, no debe pasar el 9% ⁽⁸⁾.

VII. FICHA TECNICA DE SEGURIDAD Y EFICACIA

No refiere

VIII. DATOS FARMACOLÓGICOS

Su tintura presentó actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*, e inactivo contra *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans* ⁽⁶⁾.

El extracto etanólico presentó actividad contra *Gardnerella vaginalis* a una concentración de 1 mg/mL ⁽⁶⁾.

IX. REFERENCIAS

1. Cáceres, A., L. Girón. Plantas de uso medicinal en Guatemala – Detección etnobotánica y bibliográfica. CEMAT y Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala 1990.
2. Castañeda, J., Aceituno de García, G. 1978. Guatemala Indígena. Instituto Indigenista Nacional. Guatemala. pp 74 (Enf. Colerín), 80 (Cólicos), 115-116, 120 (Diarrea), 132 (Disentería) y 149 (Dolor de Cabeza).
3. Castelo E, Ricalde O & Panero J. 2005. Catálogo de Autoridades de Asteráceas Mexicanas y actualización de tribus Heliantheae y Eupatorieae. University of Texas. Base de datos SNIB-CONABIO proyectos V004, AE012 y CS011. Mexico, DF.
4. Morton, J. 1981. Atlas of Medicinal plants of meddle America, Bahamas to Yucatan. Charles C Thomas Publisher. Illinois, U.S.A.
5. P.R. House. 1995. Plantas medicinales comunes de Honduras. Universidad Autónoma de Honduras. Primera Edición. Tegucigalpa, Honduras. pp 487.
6. Samayoa C, Palacios M & Cáceres A. Inhibición de *Gardnerella vaginalis* por extractos vegetales utilizados en el nororiente y suroccidente de Guatemala para el tratamiento de vaginitis. Revista Científica, Actividad biocida de especies vegetales nativas de la flora Mesoamericana 2005; Volumen 3 No.1. 14-18.
7. Standley PC, Williams L. 1961. Flora de Guatemala. Volumen XXIV, Parte XII. Fieldana: Botany.
8. Departamento de Control de Calidad; Laboratorio de Productos Fitoterapéuticos Farmaya, S.A. (2007) Certificados de Control de Calidad de Materia Prima Vegetal. Guatemala.

***Wigandia urens var caracasana* Ruiz & Pavón**

(*Hydrophyllaceae*)



I. DENOMINACIÓN, SINÓNIMOS Y EQUIVALENCIAS

1. **Nombres vernáculos:** Chichicaste, chichicaste de caballo, mata pulga (1), ortiga, ortiga de montaña, chocón, tabaquillo (2).

II. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Arbusto de 2 a 5 m de alto, tallo herbáceo, con pelusilla blanca. Hojas alternas, tallo acanalado, 50 – 60 cm de largo, indentado en la base, agujas en el peciolo. Flores sésiles, moradas acampanadas de 1 a 2 cm de ancho. 5 estambres; cáliz persistente, hispido, estigma clava; ovarios ovoides sedosos, panículas terminales de 50 a 60 cm de largo. Cápsula oblongo-cónica, 8 mm de largo, Bivalva. Semillas numerosas, pequeñas, rugosas, café (1,2).

III.DATOS AGROTECNOLÓGICOS

1. Distribución y hábitat

Nativo de México a Perú, en Guatemala se encuentra en Alta Verapaz, Chimaltenango, Guatemala, Huehuetenango, Quetzaltenango, Quiché, Sacatepequez, San Marcos y Santa Rosa (1,3).

2. Cultivo

No refiere.

IV.USOS ETNOMÉDICOS Y TRADICIONALES

1. Usos medicinales atribuidos

La infusión de hojas y flores se usa para diarrea, inapetencia, indigestión, retención urinaria, reumatismo, nerviosismo y tos ferina (2,4,5).

A la raíz se le atribuyen propiedades diuréticas, febrífugas y sudoríficas (3).

V. DROGA VEGETAL

10. **Denominación:** hojas y flores de *Wigandia urens*.
 11. **Definición:** Hojas y flores secas.
 12. **Obtención:** no refiere.

13. **Descripción macroscópica:** no refiere.
14. **Descripción microscópica de la droga:** No refiere.
15. **Composición química:** No refiere

VI. MONOGRAFÍA DE CONTROL DE CALIDAD

6.3 Identificación

Descripción macroscópica: no refiere

Descripción microscópica: no refiere

Características organolépticas: No refiere.

6.4 Ensayos

Características fisicoquímicas:

- Materia extraña: No debe contener más del 10%.
- Órganos ennegrecidos o deteriorados: No debe contener más del 10%.
- Partes de otras plantas: No debe presentar.
- Insectos o larvas: No debe presentar.
- Partículas de tierra, arena, piedras y otra materia extraña: No debe presentar.
- Humedad: Por método gravimétrico cuando la materia seca vegetal contiene sustancias volátiles: No debe contener más del 10%
- Cenizas totales: Por incineración en mufla a 700-750°C, no debe pasar el 9% ⁽⁶⁾.

VII. FICHA TÉCNICA DE SEGURIDAD Y EFICACIA

No refiere.

VIII. DATOS FARMACOLÓGICOS.

El tamizaje antibacteriano demuestra que la tintura de las hojas tiene actividad contra *Salmonella typhi* ⁽⁷⁾.

Se confirma la actividad contra *S. typhi*, *S. pneumoniae* y *S. pyogenes*, los mejores solventes son acetona y etanol ⁽⁷⁾.

La concentración inhibitoria mínima en disco es de 1.25 mg para *S. pyogenes* y 5 mg para *S. typhi* ⁽⁷⁾.

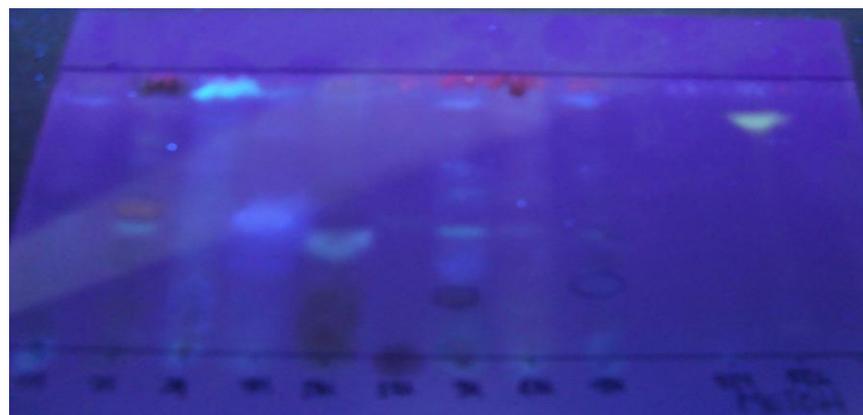
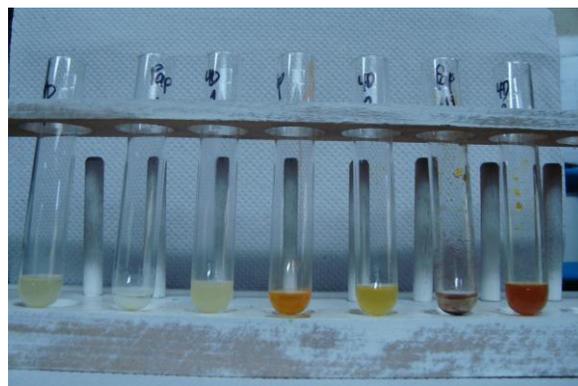
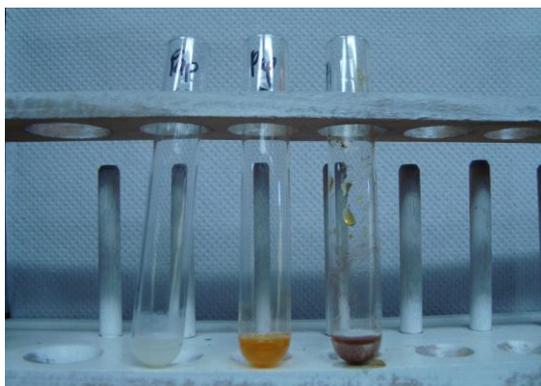
IX. REFERENCIAS

1. Gibson, Dn. 1970. Verbanaceae. Flora of Guatemala. Fieldiana Botany. 24: 109-111, 202- 215
2. Instituto Indigenista Nacional. 1971. Aspectos de la medicina popular del área rural de Guatemala. Guatemala Indígena. 6: 1-330
3. Morton, J. 1981. Altas of Medicinal Plants of Middle America. Charles C Thomas. Estados Unidos. P 1420

4. Aguilar JI.1966. Relación de unos aspectos de la flora útil de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura. P 348-375
5. Díaz, JL. 1976. Uso de las plantas medicinales de México. Mexico, Instituto Mexicano para el estudio de las plantas medicinales. P 320
6. Departamento de Control de Calidad; Laboratorio de Productos Fitoterapéuticos Farmaya, S.A. (2007) Certificados de Control de Calidad de Materia Prima Vegetal. Guatemala Cáceres, A. Samayoa, B. Tamizaje de la actividad antibacteriana de plantas usadas en Guatemala para el tratamiento de afecciones gastrointestinales. Cuaderno de investigación No. 6-89. Guatemala. Dirección general de Investigación USAC. P 138
7. Fletes, L. 1990. Confirmaciónn de la acción antibacteriana in vitro de cuatro plantas de la flora silvestre guatemalteca. Guatemala, Facultad de CCQQ y Farmacia, USA. p 75.

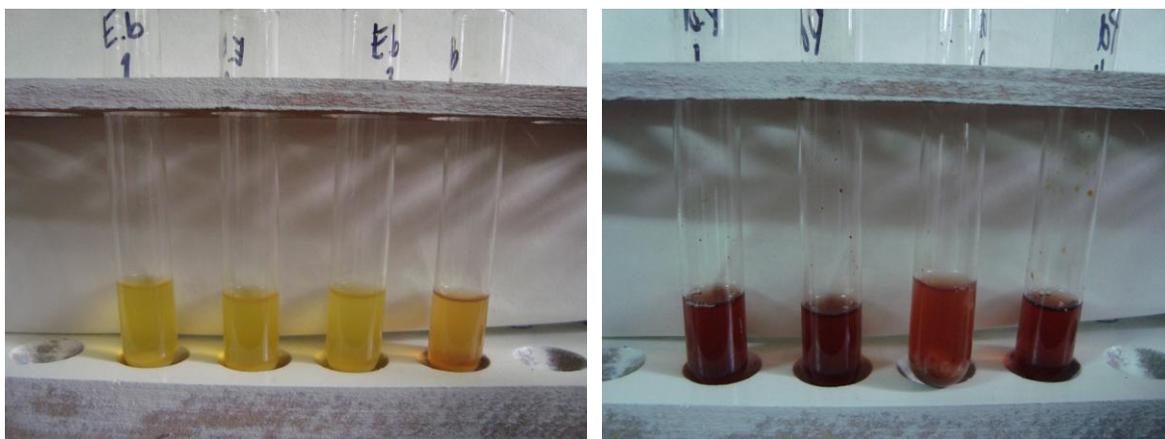
12.2 Tamizaje fitoquímico

12.2.1 Ensayo macro, semimicro y CCF de alcaloides





12.2.4 Ensayo macro y semimicro para taninos



12.2.5 CCF para aceites volátiles

