


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




**DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD LARVICIDA DE 18  
PLANTAS RECOLECTADAS EN LA RESERVA BIOSFERA SIERRA  
DE LAS MINAS**

TANIA IXCHEL LETONA VILLATORO

Guatemala, febrero 2,004

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



**DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD LARVICIDA DE 18  
PLANTAS RECOLECTADAS EN LA RESERVA BIOSFERA SIERRA  
DE LAS MINAS**

Informe de Tesis

Presentado por

**TANIA IXCHEL LETONA VILLATORO**

Para optar al título de

**QUÍMICA BIÓLOGA**

Guatemala, febrero 2,004

## JUNTA DIRECTIVA

M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo catalán	Decano
Licda. Jannette Sandoval Madrid de Cardona	Secretaria
Licda. Gloria Elizabeth Navas Escobedo	Vocal I
Lic. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Dr. Federico Adolfo Richter Martínez	Vocal III
Br. Carlos Enrique Serrano	Vocal IV
Br. Claudia Lucía Roca Berreondo	Vocal V

**DEDICO ESTA TESIS**

***A mi mami Aura Lilián Villatoro con todo mi amor***

**DEDICO ESTE ACTO**

*A mi bebé, aunque estés en el cielo siempre te llevo en mi corazón y mi pensamiento*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios ser supremo gracias por regalarme el don más preciado” la Vida” por toda la felicidad que hasta hoy no me ha faltado, por ser mi guía y mi salvador.

A mi amado esposo, Carlos Calderón “mi canchito” porque contar contigo le ha dado a mi vida más luz, más alegría, más confianza.

A mi mamá, Aura Lilián Villatoro por todos tus esfuerzos y toda la confianza depositada en mi, por tu amor y ayuda incondicional, por hacerme saber sin palabras que estarás siempre a mi lado.

A mis hermanitos Dina y Tito, por todo su amor y ayuda.

A mis Abuelas Angela Villatoro y Marta de Letona por todo su amor.

A mi tío Marco Antonio Estrada y mi tía Maria Eugenia de Estrada por todo su apoyo.

A la familia Calderón Carranza por toda su ayuda.

A mis amigas, especialmente a Lourdes Lorenzana por su cariño y ayuda en la búsqueda de información para realizar este trabajo.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, especialmente a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia por darme toda la formación académica con la que hoy puedo desempeñar un trabajo digno.

Al Lic. Armando Cáceres Estrada por compartir un poquito de sus conocimientos conmigo

A la Sección de Entomología Dirección General Ministerio de Salud Pública especialmente a Jaime Abraham por el material biológico donado para la realización de este trabajo.

## INDICE

I.	Resumen.....	2
II.	Introducción.....	3
III.	Antecedentes.....	4
	A. Importancia de los mosquitos.....	4
	B. <i>Aedes aegypti</i> .....	4
	C. <i>Anopheles albimanus</i> .....	8
	D. Control químico de mosquitos.....	11
	E. Control Biológico de mosquitos.....	11
	F. Obtención de Plantas de Uso Medicinal.....	12
	G. Descripción de las plantas seleccionadas en este estudio.....	14
IV.	Justificación.....	36
V.	Objetivos.....	37
VI.	Hipótesis.....	38
VII.	Materiales y Métodos.....	39
VIII.	Resultados.....	45
IX.	Discusión de Resultados.....	47
X.	Conclusiones.....	49
XI.	Recomendaciones.....	50
XII.	Referencias.....	51
XIII.	Anexos.....	55

## I. RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objeto de detectar especies vegetales de Guatemala que puedan ser utilizadas como fuente de larvicidas de origen natural.

Se seleccionaron 8 especies vegetales provenientes de etnobotánica y 10 especies provenientes de bioprospección, por su posible actividad larvicida y por no haberse estudiado dichas propiedades previamente.

El estudio de la actividad larvicida de las 18 especies vegetales seleccionadas, se realizó por medio de bioensayos contra dos estadios de larvas de dos especies de mosquitos (*Aedes aegypti* y *Anopheles albimanus*). Siendo estas especies, vectores de dos de las más importantes enfermedades en el mundo, paludismo y dengue, por lo que el control biológico de éstos se vería traducido en una disminución en la incidencia de estas enfermedades.

Por un método micrométrico el extracto etanólico de la hoja de *Alsophila salvinii* mostró actividad preliminar contra larvas de primer estadio de *A. aegypti* y posteriormente se determinó la concentración letal al 100% (CL<sub>100</sub>) la cual fue de 0.25 mg/ml. Ninguno de los otros extractos mostro actividad contra *A. Aegypti*.

*A. salvinii* es una especie detectada por bioprospección, por lo que es importante continuar con los ensayos de la actividad biocida para encontrar compuestos que puedan utilizarse como larvicidas de origen natural y determinar la estructura de las moléculas responsables de la actividad larvicida.

Ninguno de los extractos mostró actividad larvicida contra ningún estadio larvario de *A. Albimanus*.



## II. INTRODUCCIÓN

Los mosquitos son de gran importancia para la salud humana ya que son los principales vectores de enfermedades como malaria, dengue y filariasis (1). Es por ello que la erradicación de dichos vectores viene siendo trabajo desde hace muchos años utilizando para este fin principalmente insecticidas químicos, que la mayoría de veces no logran su cometido y más aun ocasionan contaminación del ambiente (2).

Actualmente se esta utilizando métodos biológicos para el control de poblaciones de mosquitos, ya que estos no contaminan el ambiente, son de bajo costo y reducen al máximo la generación de resistencia a los insecticidas químicos por estas poblaciones (3).

El propósito de esta investigación fue encontrar plantas que presenten actividad contra los mosquitos transmisores de malaria y dengue, *Anopheles albimanus* y *Aedes aegypti*, respectivamente, mediante el muestreo etnobotánico y aleatorio. Se prepararon extractos etanólicos de dichas plantas y se confrontaron contra larvas de primero y cuarto estadio de las especies anteriormente mencionadas.

### III. ANTECEDENTES

#### A. Importancia de los mosquitos

Los mosquitos pertenecientes al género *Anopheles* son vectores de los plasmodios de malaria humana, la enfermedad más importante en el mundo (4), así como de ciertas virosis y ocasionalmente en la transmisión de *Wuchereria bancrofti*, una filaria causante de linfangitis uni o bilateral y linfadenitis (elefantiasis). En Guatemala se reconoce como vectores de la malaria: *Anopheles albimanus* principalmente, *A. pseudopunctipennis*, *A. darlingi*, *A. vestitipennis*. Los mosquitos del género *Aedes*, particularmente *Aedes aegypti* es el vector de la fiebre amarilla y dengue; por su estrecha relación con el hombre, es esencialmente un mosquito urbano, que se encuentra en mayor abundancia en poblados y ciudades (1).

#### B. *Aedes aegypti*

Tradicionalmente, el *A. aegypti* se ha conocido como el “mosquito de la fiebre amarilla”. Durante siglos, la fiebre amarilla fue una grave enfermedad en los trópicos de América y África, que se extendía durante los veranos a las áreas templadas en violentas epidemias con alta mortalidad, especialmente en los puertos y ciudades ribereñas (1).

##### 1. Distribución

El *A. aegypti* probablemente se originó en África. En este continente se encuentran tres formas de esta especie: el *A. aegypti* (la forma típica), el *A. aegypti queenslandensis* y el *A. aegypti formosus*, un mosquito selvático mas

oscuro y pequeño. Únicamente las dos primeras formas se encuentran en el continente americano. Estas probablemente fueron transportadas al Nuevo Mundo en barriles de agua en los barcos durante las primeras exploraciones y colonizaciones europeas.

La distribución del *A. aegypti* esta limitada por la altitud. La forma urbana del *A. aegypti* se ha registrado a 2121 m sobre el nivel del mar de la India y a 2200 m en Colombia, en donde la temperatura anual media es de 17°C. Mas allá del Ecuador rara vez se encuentra esta especie por encima de los 1000 m de altura (3).

## 2. Biología

### a. El huevo

Los huevos del *A. aegypti* miden aproximadamente 1 mm de longitud, tienen forma de cigarro. Son depositados individualmente por encima del nivel del agua en las paredes del recipiente. En el momento de la postura los huevos son blancos, pero muy rápidamente adquieren un color negro brillante. Los huevos son fecundados durante la postura y el desarrollo embrionario generalmente se completa en 48 horas si el ambiente es húmedo y cálido, pero puede prolongarse hasta por 5 días a temperaturas mas bajas. Una vez que se ha completado el desarrollo embrionario, los huevos son capaces de resistir largos periodos de desecación, que pueden prolongarse por mas de un año en algunas ocasiones. Cuando los huevos son eventualmente mojados, la acción bacteriana de la materia orgánica contenida en el agua disminuye la tensión de oxígeno y proporciona un estímulo para la eclosión. Algunos huevos hacen eclosión en los primeros 15 minutos de contacto con el agua, pero otros pueden no responder hasta que han sido mojados varias veces, ver figura 1 (1, 3).

La capacidad de resistencia de los huevos del *A. aegypti* a la desecación es uno de los principales obstáculos para su control. Esta condición permite que los huevos puedan transportarse a grandes distancias en recipientes secos. Por lo tanto, la eliminación de mosquitos adultos y larvas en una localidad, no imposibilita la reinfestación a través de huevos que hayan permanecido ocultos en recipientes secos (3).

b. La larva

Las larvas y pupas del *A. aegypti* son exclusivamente acuáticas. Como en la mayoría de los insectos holometabólicos (aquellos con metamorfosis completa) la fase larval es el periodo de alimentación y crecimiento. Las larvas pasan la mayor parte del tiempo alimentándose de objetos sumergidos y de cualquier otro material orgánico acumulado en las paredes y el fondo del recipiente (3).

c. Desarrollo y supervivencia de las larvas:

El primer estadio larval es la forma que emerge del huevo. Luego de uno o dos días de alimentarse y crecer, ocurre la muda y surge el segundo estadio. Inmediatamente después de la muda la cápsula encefálica y el sifón son blandos y transparentes, pero al expandirse para permitir el subsecuente desarrollo, se endurecen y oscurecen. Después del segundo estadio, la cápsula encefálica y el sifón no cambian de tamaño, pero el tórax y el abdomen crecen considerablemente durante cada fase.

La duración del desarrollo larval depende de la temperatura, la disponibilidad de alimento y la densidad de las larvas en el recipiente. En condiciones óptimas, el periodo larval desde la eclosión hasta la pupación puede ser de tan solo 5 días, pero comúnmente dura de 7 a 14 días.

Los tres primeros estadios se desarrollan rápidamente, mientras que el cuarto demora más tiempo y la larva aumenta más de tamaño y peso. En condiciones rigurosas de baja temperatura o escasez de alimento, el cuarto estadio larval puede prolongarse por varias semanas antes de transformarse en pupa. Las larvas y las pupas de los machos se desarrollan más rápidamente que las hembras (3).

#### d. La pupa

Las pupas no se alimentan. Su función es la metamorfosis del estadio larval al del adulto. Las pupas de los mosquitos son diferentes a las de otros insectos holometabólicos porque reaccionan inmediatamente a estímulos externos tales como vibraciones y se desplazan activamente por todo el recipiente. Cuando las pupas están inactivadas, se mantienen en la superficie del agua por su flotabilidad; esta propiedad facilita la emergencia del insecto adulto. El estadio de pupa dura generalmente 2 o 3 días, ver figura 1 (3) .

#### e. El adulto

El adulto de *A. aegypti* es la fase reproductora del insecto. En la mayoría de los insectos voladores, inclusive otras especies de mosquitos, el adulto también representa la importante fase de la dispersión. Sin embargo, en el caso del *A. aegypti* es probable que haya más transporte pasivo de huevos y larvas en recipientes que la dispersión activa por el insecto adulto (3).

Luego de emerger de la exuvia de la pupa, el insecto adulto se posa sobre las paredes del recipiente durante varias horas para permitir el endurecimiento del exoesqueleto y de las alas, y en el caso de los machos, la rotación de la terminalia masculina en 180°. Dentro de las 24 horas siguientes a la emergencia, ambos sexos pueden aparearse. Las hembras se alimentan de la sangre de la mayoría de

los vertebrados, pero muestran una marcada predilección por el hombre. El propósito primordial de la alimentación sanguínea es proporcionar una fuente de proteínas para el desarrollo de los huevos, ver figura 1(5).

Las partes bucales del macho no están adaptadas para chupar sangre; en cambio, ellos se procuran carbohidratos tales como el néctar de las plantas para suplir sus requerimientos energéticos. Las hembras también se alimentan de jugos de plantas.

Los adultos del *A. aegypti* pueden permanecer vivos en el laboratorio durante meses, pero en la naturaleza, por lo general, viven solamente unas pocas semanas. Muchos adultos mueren en el momento de la emergencia o poco tiempo después, pero la supervivencia diaria es bastante constante. Con una mortalidad típica diaria del 10%, la mitad de los mosquitos morirán durante la primera semana y el 95% durante el primer mes. A pesar de la gran reducción en número, si la población emergente original es grande, la población vieja resultante esta suficientemente grande para transmitir enfermedad y mantener una epidemia (3).

### **C. *Anopheles albimanus***

El *A. albimanus*, es un mosquito que alcanza su mayor proliferación en las áreas bajas. Se encuentran en mayor densidad desde la orilla del mar hasta los 500 m, con menor densidad entre los 500 hasta los 1000 m y muy esporádicamente hasta los 1500 m (6).

#### **1. Distribución**

El *A. albimanus* es un mosquito de áreas muy cálidas y húmedas, siendo que su densidad varia de acuerdo a las estaciones lluviosas. Las lluvias favorecen los criaderos, los que influyen en la prevalencia de la especie. Sin embargo la mas alta densidad de larvas de esta especie requiere de exposición solar y la presencia

de microorganismos para su alimentación. En las grandes colecciones hídricas, las larvas de este anofelino pueden encontrar su medio favorable con varios tipos de vegetación acuática (7).

## 2. Biología

### a. El huevo

Los huevos de los anofelinos son puestos en la superficie del agua y se mantienen a flote por medio de cámaras de aire llamadas flotadores. Los huevos de la mayoría de los anofelinos hacen eclosión en 2 o 3 días a temperaturas de 25 a 30°C, pero esto puede tomar más tiempo en algunas especies a temperaturas inferiores, ver figura 1.

Los huevos de los anofelinos no resisten la desecación también como los de los aedinos, pero algunos pueden resistir la desecación total por periodos de pocas horas hasta varios días o la desecación parcial por varias semanas en suelos húmedos de criaderos antiguos sin agua. Los huevos de ciertos anofelinos de clima templado resisten a la congelación, al contrario de las especies tropicales, aun cuando algunas sobreviven a temperaturas cercanas a cero grados. A bajas temperaturas el periodo de desarrollo del huevo se prolonga considerablemente.

### b. La larva

Al igual que los demás mosquitos, las larvas de los anofelinos pasan por cuatro fases de muda denominadas estadíos. Las formas que adquieren cada una de estas fases se llaman “instars” y son morfológicamente similares excepto por el incremento secuencial del tamaño, ver figura 1.

Las larvas de los anofelinos, cuando están vivas, pueden identificarse con facilidad por su característica posición de reposo, paralela a la superficie del agua. El periodo de desarrollo de la larva generalmente es de 7 a 10 días, pero puede tomar solo 5 días o varias semanas, dependiendo de la especie, la temperatura y la disponibilidad del alimento. Las larvas de los anofelinos utilizan una amplia variedad de hábitats, pero las especies de América tropical se encuentran comúnmente en aguas no contaminadas tales como las riberas de los lagos, lagunas, arroyos, zanjas de préstamo y hábitats similares. Sus microhábitats son, generalmente, la vegetación flotante o emergente como algas y jacintos de agua entre el detrito flotante (7).

#### c. La pupa

Las pupas de los anofelinos son generalmente inactivas, pero si algo los molesta pueden nadar vigorosamente. Ellas flotan en la superficie cuando están en reposo y respiran por medio de un par de estructuras llamadas trompetillas, que se proyectan hacia arriba desde el tórax, ver figura 1.

Las pupas no se alimentan y esta fase dura por lo general, de 2 a 3 días. Las pupas del sexo masculino son un poco más pequeñas que las de las hembras y los machos adultos generalmente emergen unas horas antes que las hembras.

#### d. El adulto

Los adultos normales emergen de la pupa en una relación por sexo de aproximadamente 1 a 1, aunque esta proporción puede desviarse. Al momento de emerger los adultos no pueden volar y deben reposar en el sitio de emergencia durante varias horas para permitir la esclerotización de su tegumento. El apareamiento de los anofelinos generalmente se lleva a cabo durante el vuelo. La mayoría de las hembras succionan sangre, hábito – como se sabe - exclusivo de



ellas. Las partes bucales de los machos no están adaptadas para perforar y chupar sangre, pero si lo están para alimentarse de néctar, jugos de frutas y de otros fluidos vegetales. Las hembras también utilizan estas fuentes de alimento, pero además requieren al menos de una ingestión de sangre humana o de un animal de sangre caliente, para el desarrollo de cada lote de huevos, ver figura 1 (3, 4)

#### **D. Control químico de mosquitos**

El método habitual de contrarrestar la resistencia a un insecticida en la lucha contra un vector particular consiste en cambiar un producto por otro. Sin embargo, esto implica que se pueda disponer de insecticidas de sustitución, siempre que sean necesarios.

Se ha intentado erradicar a los mosquitos pertenecientes a la especie de *A. aegypti*, utilizando DDT, Malatión Fenitrión, Fentión y Temephos (Abate) pero en 1980 la Organización Mundial de la Salud (OMS) informó de una resistencia de esta especie a dichos insecticidas (8).

#### **E. Control biológico de mosquitos**

##### **1. Organismos Larvicidas**

Desde 1987, como control biológico de mosquitos vectores se ha utilizado bacterias entomopatógenas como *Bacillus thuringiensis* y *Bacillus sphaericus* que funcionan muy bien para vectores que se crían en el agua y son potencialmente biocidas aun para vectores que han desarrollado resistencia a organofosforados. *Bacillus sphaericus* ha demostrado ser muy efectivo contra *Culex quinquefasciatus* (8, 9).

Entre otros organismos que se han utilizado tan bien para el control de poblaciones de mosquitos de *A. aegypti* están: Larvas de *Toxorhynchites* spp., tortugas miniatura mascotas, Peces larvívoros, copépodos depredadores, microsporidios y hongos (9).

## 2. Plantas larvicidas

En 1986, Zeibitz encontró la azadirachtina, triterpeno policíclico del árbol de la India, *Antelea azadirachta* que demostraba efectos insecticidas sobre los mosquitos y además alteraba fuertemente el crecimiento del adulto de *A. aegypti* cuando se aplica a larvas de cuarto estadio. En 1988 se informa sobre extractos de frutos maduros del árbol africano *Melia volkensii* que inhiben el crecimiento en larvas de *Aedes aegypti* además de producir altos niveles de mortalidad (3).

En 1997 Macedo y colaboradores confrontaron 83 extractos de especies de plantas pertenecientes a la Familia *Astereaceae* colectadas en el Estado de Minas Gerais, Brazil, contra larvas de cuarto instar de *Aedes fluviialis* (el cuál posee características similares con *A. aegypti*). En este estudio se pudo demostrar que tanto *Tagetes minuta* y *Eclipta paniculata* era muy activa contra dichas larvas (10)

En 1999 los estudios sobre las propiedades antimicrobianas e insecticida de plantas medicinales de Trinidad y Tobago demostraron que especies como *Justicia pectoralis* y *Stachytarpheta jamaicensis* presentan gran actividad contra larvas de IV estadio de *A. aegypti* (11).

En el 2000 se reporto el efectividad de los extractos cetónicos de *Feronia limonia* sobre larvas de cuarto estadio de *Anopheles stephensi* y *A. aegypti*, así como también para *Culex quinquefasciatus* (12).

## **F. Obtención de Plantas de Uso Medicinal**

### 1. Caracterización

La determinación botánica es una importante actividad para caracterizar cada especie vegetal por un solo nombre, el cual se escribe en latín y es llamado el nombre científico o técnico. Esta actividad debe ser realizada con sumo cuidado por un experto que hace uso de instrumentos y claves que le permiten la taxonomía precisa.

### 2. Recuperación

Guatemala cuenta con una gran rica flora, y para la obtención de especies que se puedan utilizar en estudios se utilizan prácticas etnobotánicas y bioprospección (13).

#### 3.6.3 Métodos de Muestreo

Algunos proyectos de búsqueda utilizan un muestreo aleatorio, tomando cualquier planta que pueda recolectarse en suficiente calidad y cantidad (bioprospección). El beneficio de este método es que se pueden obtener muestras de un diverso rango de plantas. La desventaja es que probablemente se tomarán pocas especies que muestren actividad biológica o farmacológica. El muestreo aleatorio es utilizado solo por investigadores que tienen el presupuesto y las facilidades de muestrear un gran número de especies.

Se puede incrementar la eficiencia del muestreo al conocer la distribución de los químicos de las plantas que se desea estudiar. Una segunda forma de incrementar este promedio de éxitos es usar el método etnofarmacológico o

etnobotánico, escogiendo plantas que son usadas como medicina por la población. Esta es la aproximación utilizada por la mayoría de los etnobotánicos, porque es la forma más eficiente de analizar si la seguridad y efectividad de medicinas locales pueden ser corroborada a través de análisis fitoquímicos y farmacológicos (13).

## **G. Descripción de las plantas seleccionadas en este estudio**

### 1. Familia Areaceae

#### a. *Anthurium subcordatum* Schott. *A. Coibionii* Standl. & Steyerm.

##### i. Procedencia: Bioprospección

##### ii. Descripción botánica

Planta epífita o terrestre, acaulescente o casi así, el tallo corto y delgado; pecíolo delgado o robusto, de 13 a 35 cm de largo; hojas cartaceas o pergamentosas a corácias cuando están secas, coriáceas o carnosas cuando están vivas, oblongas o ovada-oblongas, de 15 a 16 cm de largo, hasta 25 cm, anchas aguda o acuminadas, ampliamente redondeada o subcordada a la base y con 5 a 7 nervios. Los nervios costales de 6 a 10 a cada lado, unidos para formar un nervio colectivo apartado del margen; pedúnculos de 12 a 50 m de largo, delgado; espata ascendente a reflexo, oblongo-lanceolado o lineal-lanceolado, de 4 a 6 cm y 2 cm de ancho, largo-cuspidado, corto-decurrente hacia la base, verde; espádice llevando sobre una estipe como mas de 3 cm de largo en fruta, de 5 a 10 cm de largo y 0.5 a 2 cm de ancho, delgada, verde hasta volverse lavanda, poniéndose rojo en cuando se vuelve fruta (14).

### iii. Habitat y distribución

Habita en bosques húmedos o mojados, mixtos, a 1100-2500 m; endémica; pudiéndose encontrar en Alta Verapaz, Zacapa, Chiquimula, El Progreso, Jalapa, Quiché, Quetzaltenango, Huehueteneango, así como también en El Salvador (14).

### iv. Usos medicinales

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos.

## 2. Familia Araliaceae

- a. *Dendropanax oligantus* A.C. Smith. *Gilibertia oligantha* A.C. Smith, Brittonia.

- i. Procedencia: Bioprospección
- ii. Descripción botánica

Las hojas son verde pálidas cuando está fresco; los pétalos son blanco cremoso. Es un árbol glabroso (sin ningún tipo de indumento) de 15 m. Las ramas muy espesas; hojas coriáceas (consistencia parecida al cuero), sobre robustos pecíolos de 1.5 a 6 cm de largo, de oblongas (rectangulares) a avobadas (en forma de huevo) de 9 a 15 cm largo, y acuminadas (con márgenes rectos) de 3 a 6 cm de ancho, cortos a obtusos, agudo o obtuso en la base, enteros o casi así, las venas prominentes y poco reticuladas. Umbelas muy florecidas, en pedúnculos muy gruesos de 2 a 2.5 cm largo, estos son fasciculados (con todos los estambres con origen en un mismo punto) o escasamente racimosos (en racimo), visiblemente con bracteadas abajo, articulados (con divisiones visibles) sobre el

grosor de la base; pedículos delgados de 3 a 7 mm largo y flores 7 a 9 pétalos (5 pétalos en otras especies); cáliz de 3 a 4 mm de ancho, denticulados (con dientes muy pequeños perpendiculares al nervio medio), pétalos oblongo a deltoides (forma de triángulo equilátero), de 2.5 a 3 mm de largo, subagudos (15).

### iii. Habitat y Distribución

Habita en bosques húmedos o mojados, mixtos, a 2100-2400 m, o a elevaciones más bajas; En Guatemala habita en el Departamento de Alta Verapaz y Zacapa (Sierra del las Minas) (15).

### iv. Usos medicinales

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos.

## 3. Familia Astereaceae

a. *Baccharis trinervis* Persoon, Syn. *Baccharis cinerea* De Candolle. *Baccharis rhexioides* Humboldt, Bonpland & Hkunth. *Baccharis trichoclada* De Candolle. Lengua de vaca, Santo Domingo, Cardenillo, Crucita.

### i. Procedencia : Etnobotánica

### ii. Descripción Botánica

Arbusto de 2 a 3 m (ocasionalmente de 6 m) de alto, las ramas bejucosas que crecen sobre otras plantas. Tallo Las hojas alternadas son elípticas, de 5 a 12 cm y 0.5 a 4 cm de ancho, con tres venas eminentes, conspicuas. Algunas veces con vellos sobre las venas o en la parte inferior. Flores blanquecinas en 50

cabezuelas y en panículas terminales a 7 mm de largo. Flores femeninas y masculinas en plantas diferentes, ver figura 2 (16).

### iii. Hábitat y distribución

Se le encuentra en bosques de pino y roble, a orilla de caminos y cercos, en lugares abandonados y en los matorrales (17).

### iv. Usos medicinales

Estudios realizados por Abad y colaboradores describen la actividad antiviral del extracto de *B. trinervis* para inhibir la replicación de Virus de Herpes simplex tipo I (HVS-1) en un 100% (18).

Es usada para el tratamiento de mordeduras de serpientes, para el dolor de estomago, como antiséptico en infecciones de la piel y heridas, para la fiebre, para calambres musculares, para el edema y como lactógeno (17,19).

Es usada para el dolor renal y “mal de orín”, dolores, inflamaciones, calentura, diarrea, reumatismo, dolor de cuerpo, dolor de muelas, disípela, enfermedades hepáticas, flujo; para combatir fiebre tifoidea, hemorroides; así como también para la impotencia sexual y esterilidad femenina. Permite la evacuación de cálculos biliares y es usada como purgante (17).

- b. *Eupatorium glaberrimum* DC. *E. oerstedianum* Benth. *E. vernonioides* Coulter. *Eupatoriolum opadoclinium* Blake. *Cromolaena glaberrima* King & Robinson. *C. Oerstediana* King & Robinson. *C. opadoclimia* King & Robinson. *Eupatorium opadoclinium* McVaugh.

i. Procedencia: Etnobotánica

ii. Descripción Botánica

Un arbusto derecho seco, normalmente de 1 a 2 m de alto, escasamente con ramas, las ramas son estriadas (con rayas longitudinales), parduscas, densamente pubescentes (con pelos simples delgados y rectos) a glabras o glabras (con muy poco indumento); las hojas sésiles o en peciolo muy cortos, subcoriáceo, oblongo a oblanceolado a lanceolado-oblongo, en su mayor parte de 15 a 20 cm de largo, acuminadas o largamente acuminadas, aguda a estrechamente subcordada (con dos lóbulos redondeados escasamente divididos) en la base, pequeñamente nervada, a menudo lustrosas, ligeramente más pálidas abajo, a menudo dotada de resina, viloso (con pelos o tricomas largos suaves) sobre todo a lo largo de la costa (saliente longitudinal del tallo) a glabros, las venas prominentes y reticuladas abajo; Gran inflorescencia, corimbiforme (flores en agrupación indefinida con pedicelos de diferentes largos que alcanzan el mismo nivel para la inflorescencia en total), casi cubren el piso, frondosas y bracteadas; cabezas muy numerosas, cilíndricas-campaniforme, sobre 40 florecitas, blancas o rosadas pálidas, aproximadamente 1 cm. Filarias en varias series, estrechamente aplicado contra la superficie, un poco indurada, los ápices redondeados a obtusos y ciliados, puberulenta (con pelos simples muy cortos) a glabros; receptáculo raramente paleáceo (con ascas); fruto seco negro, prismático, glabro a puberulento (15).

iii. Hábitat y distribución

Habita en bosques húmedos a secos, a menudo rocoso, Es frecuente en bosque de roble y pino, a 1,600 m o menos; En Guatemala se ha encontrado en Petén, El Progreso, Isabal, Chiquimula, Jalapa, Santa Rosa, Huehuetenango. Así como en México, Sur de Honduras y Costa Rica (15,17).



#### iv. Usos medicinales

Es usada para curar el dolor de estómago, espasmos intestinales, problemas digestivos, diarrea, lombrices, vómitos y sinusitis (17).

#### C. *Mikania pyramidata* Donn.-Sm.

##### i. Procedencia: Etnobotánica

##### ii. Descripción botánica

Es un árbol grande, rustico, vid herbácea, quizás a veces leñoso abajo, el tallo rollizo (de forma prolongada y cilíndrica), densamente setoso-piloso (con tricomas muy rígidos y puntiagudos y triocomas suaves y largos), pelos cafés; hojas delgadas pecioladas y largas, lance-ovadas muy ovadas, principalmente de 10 a 20 cm de largo, largas acuminadas, cordadas en la base y usualmente algo hastada (con dos lóbulos divergentes, triangulares a lobadas, onduladas dentadas, 5 plinervas, los nervios internos se levantan lejos de la base, ligeramente hirsuto en ambas superficies; panícula larga, laxa, compuesta, piramidal, las ramas setosas- pilosas; cabezas laxamente cimosas (inflorescencia con apariencia de cima) a corimbosas, pedicelo fino, de 8 mm de largo; filarios lineares oblongos, de 4 mm. De largo, obtuso, pubescentes al ápice o casi glabroso; fruto secos cafés o fuscosos, de 3 mm de largo, escasamente cubierto de pelos muy rígidos, cáliz cerdoso plumoso, escamoso blanco amarillento (15).

##### iii. Hábitat y distribución

Habita en bosques húmedos o mojados a mixto, a 2500 m o menos; En Guatemala se ha encontrado en Alta Verapaz, Baja Verapaz, Izabal, Zacapa,

Chiquimula, Huehuetenango y San Marcos. Así como también en México y Honduras (15).

#### iv. Usos Medicinales

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos.

d. *Perezia nudicaulis* Gray. Valeriana; Hierba de arriero; Falsa contrahierba

#### i. Procedencia: Etnobotánica

#### ii. Descripción botánica

Plantas perennes acaulescentes robustas, espesa, rizomas un poco leñosos, éstos densamente afelpados y numeroso emitiéndose en el ápice, raíces delgadas, carnosas, el escapo (tallos de floración sin hojas que se origina de un tallo subterráneo) en su mayor parte de 10 a 60 cm de alto, delgado, bajo y simple, glabroso, llevando unas pequeñas brácteas (hojas modificada presente en una inflorescencia) o a veces 1 a 2 bastante grandes casi cerca de la base o a la base de las ramas; las hojas basales pecioladas o sésiles (sin peciolo), las hojas cartáceas (delgadas con la consistencia de papel), lanceo-elípticas en su contorno, principalmente de 5 a 20 cm de largo, y de 2.5 a 10 cm. de ancho, largopiloso a lo largo de la costa, en otra parte glabrosa, o algunas veces escabrosa (áspera) encima o mas o menos glandular-puberulenta, venosa-reticulada, los márgenes cartilaginosos (endurecidos pero flexibles), triangular- dentada con un sientes ladeados afilados, usualmente runcinado (con márgenes divididos en forma irregular) y pinnatífido (hendido en forma pinnida) , pero a veces a bajo no todo es lobado, entonces la base es cordada (con dos lóbulos redondeados en froma de corazón) a truncada (como si se hubiera cortado); pocas cabezas o numerosas, larga pedunculada, alrededor de 10 mm de largo, 11 a 13 flores;

inflorescencia laxa y casi desnuda; Filarias con serie de 5, oblonga y en el interior unas lineares- oblongas, glabrada, y obtuso redondeada al ápice, ciliada, escarioso-marginado (membranoso y seco en el margen); corolas blancas a rosadas, glabras; frutos secos de 5 mm. De largo, aplicado y cubierto de pelos rígidos y largos; cáliz cerdoso café, uniseriado, ver figura 3 (15).

### iii. Hábitat y distribución

Habita en bosque húmedos o secos, a menudo en bosques de coníferas a 900 un 2,500 msnm. En Guatemala se ha encontrado en Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Guatemala, Huehuetenango, Jalapa, Jutiapa, Quetzaltenango, El Quiché, Santa Rosa, Sololá, Zacapa,. Así como también en El Salvador y Honduras (15).

### iv. Usos Medicinales

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos.

## 4. Familia Bromeliaceae

### a. *Tillandsia imperialis*

#### i. Procedencia: Bioprospección

#### ii. Descripción Botánica

Hierba caulescente o acaulescente de habitat muy variables; hojas rosuladas o fasciculadas y distribuidas a lo largo del tallo, polístico o disticoso, enteros, hojas linguadas, subtriangulares o filiforme; bohordo usualmente

evidente; varias inflorescencia, usualmente espinas de floración disticosa o algunas veces reducida a una simple floración de espinas polísticas por la reducción de espinas a simples flores o raramente del todo reducida inflorescencia a una simple flor; flores perfectas, sépalos usualmente simétricos, libres, iguales o posteriormente unidos; pétalos libres, desnudos; estamens de varias longitudes relativa a los pétalos y pistilo; ovario superior, glabroso; capsula septicidal; semillas derecha, estrechamente cilíndricas o fusiformes, el apéndice plumoso blanco, recto y basal (14).

### iii. Habitat y Distribución

Se puede encontrar en las ,montañas de Guatemala, particularmente en bosques de pino y roble. Son abundantes en muchos lugares. Donde quiera que existe niebla esta planta abunda (14).

### iv. Usos medicinales

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos.

## 5. Familia Cytheaceae

a. *Alsophila salvinii* Hook. *Alsophila munchii* H. Christ.

### i. Procedencia: Bioprospección

### ii. Descripción Botánica

Tallo hasta de 9 m, inerme, sin conspicuas, espinas escuaminadas, no se le observan yemas; pecíolo de 0.5 a 0.8 m algo tuberculado, inerme, negro, con varios pares de afebias en la base. Las escamas pardas, con una seta apical,

lámina hasta de 2 x 1.2 m, la base angostada, el ápice gradualmente angostado y cortamente acuminado; raquis negro; pinnas basales reducida; pinnas centrales de 38 a 75 x 15 a 30 cm. 2-pinnadas, pediculadas, algo angostadas en la base , acuminadas; raquis de las espinas negruscas; pinnulas 7-15 x 1.5 – 3.5 cm, pinanas, pediculadas, el apice gradualmente angostado; costa aladas, escamosas abacialmente, las escamas lanceoladas pardas, con una o varias setas apicales, que pasas a escamas casi buliformes apicalmente adaxialmente con escamas estrelladas irregulares; segmentos crenados o casi pinnados en la base; nervaduras escamosas, abaxialmente las escamas estrelladas irregulares y pardas y algo buliformes en la base con escama buliformes apicalmente, indugio ausente. Esporangios con 64 esporas (20).

### iii. Habitat y distribución

Habita en bosques nubosos, caducifolios con liquidambar endémica a 900-2600 m (20).

### iv. Usos medicinales

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos.

## 6. Familia Dilleniaceae

a. *Curatella americana* Linneo, Chaparro, Rasca Viejos.

### i. Procedencia: Etnobotanica

### ii. Descripción botánica

Árbol pequeño, de unos 4 m de alto, con el tronco grueso y la corteza de color gris. Las ramas jóvenes pubescentes. Hojas más largas que anchas, elípticas, de 10 a 15 cm de largo y de 5 a 12 cm de ancho, con apariencia al cuero, ásperas, el margen lenticulado u ondulado, el ápice generalmente retuso, la base decurrente en el pecíolo corto. Flores blancas, fragantes, en panículas laterales en las partes defoliadas de las ramas. De 4 a 5 Sépalos, redondeados, 5 mm de largo. De 4 a 5 pétalos, generalmente abovados, unos de 6 mm de largo. Dos carpelos, hispídos, globosos, coherentes en la base de sus lados interiores, de 4 a 5 mm de diámetro, dehiscentes longitudinalmente, cada carpelo con 2 semillas oblongas, brillantes, castañas, unos 3 mm de largo, con arilo pequeño y membranáceo, ver figura 4 (21).

### iii. Habitat y distribución

Nativo de Centroamérica, Sudamérica, México y Cuba. Es un árbol típico de las sabanas de tierra caliente. Presente en clima cálido, entre los 40 y los 700 m snm. Asociada a bosque tropical caducifolio y vegetación perturbada derivada de bosque tropical subperennifolio (17,21).

### iv. Usos Medicinales

Las flores son blancas o rosáceas. Las semillas suelen usarse para darle sabor al chocolate.

Se ha demostrado la acción molusquicida del extracto etanólico de la corteza del tallo (21).

Su uso es más común para los padecimientos gastrointestinales (dolor de estómago, diarrea), así como para inflamación del riñón, hepatitis, asma y tos

crónica de fumadores, erupciones en piel, tratamiento de sífilis, en heridas, contusiones, diabetes, cálculos biliares, hemorragias (17,19).

En 1990 Moreira y compañeros realizaron estudios sobre la actividad antiinflamatoria y analgésica de *C. Americana* .

b. *Tetracera volubilis* L. *Tetracera erecta* Sessé. Bejuco de agua.

i. Procedencia: Etnobotánica

ii. Descripción Botánica

Es un árbol grande, de tipo trepador, hojas pecioladas, redondeadas y cortas en el ápice, serruladas, coriáceas, muy escabrosas; paniculas usualmente largas; sépalos redondos desiguales, de 3 a 5 mm de largo; carpelos de 7 a 10 mm de largo, levemente picudos, velloso hacia el ápice. oblongas, oblanceolado-oblongas o abovadas, de 6-20 cm; flores blancas grandes panículas, aromáticas (22,23).

iii. Habitat y distribución

El árbol es extensamente distribuido en Centroamérica en bosques tropicales (22,23).

iv. Usos medicinales

Manipulando apropiadamente la savia puede extraerse agua y usarse como un suplente de agua potable, en caso de sequía. Se usan las semillas y

hojas en la medicina doméstica; se le atribuye propiedades sudoríficas, antisifilíticas, astringentes y diuréticas (17).

## 7. Familia Ericaceae

### a. *Vaccinium poasanum* Donn.

#### i. Procedencia: Bioprospección

#### ii. Descripción Botánica

Un arbusto o árbol de 4.5 - 10 m alto, glabroso a lo largo, corteza delgada, oscura canela-café; hojas pequeñas petioladas, coriáceas, mayormente oblongo-elípticas de 5 a 9 cm de largo, acuminadas o largo-acuminadas, agudas en la base, entera, las venas y nervaduras eminentes abajo, las hojas un poco palidas sobre la superficie más baja; racimos axilares, umbeliformes, algunos florecen, los pedicelos de 1.5 cm de largo, a menudo ausentes; caliz muy pequeño, repando-dentado; corola estrechamente campanulante, verde pálida amarillenta o algunas veces teñida con rozado, de 1 cm de largo; frutos subglobosos, de 6-7 cm de diámetro o largo, amarillo pálido (15).

#### iii. Habitat y Distribución

Bosques húmedos o montañosos, 1500 – 2400, m; En Guatemala se encuentra en Zacapa (Sierra de las Minas). El Salvador; Honduras; Costa Rica; Panamá (15).



iv. Usos Medinales:

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos..

b. *Empedoclesia brachysiphon* Sleumer.

i. Procedencia: Biprospección

ii. Descripción botánica

Arbusto con ramas robustas, las ramas son de 7 a 13 mm de grueso, aparentemente obtusas-anguladas; hojas rígidas-coriáceas, espesas más que en otras plantas de esta familia, oblongas-ovadas o ampliamente ovadas, de 6 a 14 cm de largo y 4 a 8 cm de ancho, sobre muy pequeños y delgados pecíolos, ligeramente estrechado al obtuso o muy obtuso ápice, ampliamente redondeado o subscordado en la base, lustroso, presenta glándulas negras a lo largo del margen, la innervación no se eleva de la superficie superior, los nervios de 6 a 7 pares, las venas obsoletas; racimos robustos, de 10 a 20 cm de largo, muy florecidos, fuertes, de 20 a 25 flores (15).

iii. Hábitat y distribución

Habita en bosques húmedos, 1500 un 2,600 m; En Guatemala se encuentra en Alta Verapaz (Cobán), Zacapa (Sierra de las Minas); Huehuetenango (15).

#### iv. Usos Medicinales

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos.

#### 8. Familia Fagaceae

a. *Quercus crispifolia* Trelease. *Q. amphioxys* Trelease. *Q. incrassata* Trelease. Encino; Roble; Roble Amarillo.

##### i. Procedencia: Bioprospección

##### ii. Descripción Botánica

Un árbol largo o de tamaño mediano, las ramitas de 1 a 3 mm, delgadas, laxas, fulvas-estrelladas-tomentosas al principio, pronto glabras y grisáceas o castaños rojizas, con prominentes o pequeñas lenticelas; brotes de 5-6 mm de largo, oblongo-fusiforme, agudo, castaño ligero, glabrosos, las escalas ciliadas; hojas delgadas pero duras y más bien coriáceas, de 10 o usualmente 15 – 20 o raramente 25 cm de largo, 3 a 5 o incluso 7.5 cm de ancho, oblanceolada a linear-lanceoladas, acuminadas a atenuada o flagelladas, poco brotes aristados-ladeado, atenuado debajo, la cuneada o casi redondeada o raramente subcordada, entera, la superficie superior algunas veces lustrosa, glabra o estrellada-pubescente hacia la base de la costa, la superficie inferior es similar, usualmente algunas veces más visiblemente estrellada-pubescente a lo largo de la base de la costa, de 15 –20 nervios laterales sobre cada lado; pecíolos de 5 o raramente 10 mm de largo, rojo oscuro hacia la base, laxos fulvosos-tomentosos volviéndose glabrosos; frutos dos veces al año, la copa desconocida; bellota ampliamente ovoide (15).

### iii. Hábitat y Distribución

Bosques montañosos húmedos o secos, 1300 – 2700 m; en Guatemala se encuentra en Alta Verapaz, Chiquimula; Jalapa; San Marcos. En Chiapas México; El Salvador (15).

### iv. Usos Medicinales

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos.

## 9. Familia Melastomaceae

a. *Canostegia xalapensis* D. Don. *Melastoma xalapensis* Bonpl. *C. lanceolata* Cogn. *C. Xalapensis* f. *Canenscens* Cogn. *C. Xalapensis* f. *Parvifolia* Cong. Sirin; sirino; tamborcillo (Guatemala); cachito; cinco negritos (Quetzaltenango); toltejillo; pasita (Petén); guabón; cheché (Quecchí; dojcheje (Cobán); Zapotillo; tinajillo (fide Aguilar).

### i. Procedencia: Etnobotánica

### ii. Descripción botánica

Arbusto o árbol pequeño, a veces de 6 m de largo, usualmente bajo, con una densa corona redondeada o extendida y un tronco bajo y delgado, las bracteas densamente estrelladas y con pelos largos entrecruzados; hojas más bien delgadas, sobre peciolo de 1 a 4 cm de largo, ovadas a lanceo-oblongas,

principalmente de 8 a 20 cm de largo y 2 a 7 cm de ancho, agudas acuminadas, agudas y redondas en la base, 5 nervios, visiblemente dentados o denticulados, verdes abovado, estrellado-puberulento o glabrado, blanco o pálido parduzco abajo, usualmente muy denso y poco estrellado y con pelos largos entrecruzados, raramente glabrado; paniculas usualmente ampliamente ramificado y muy florecido, bastante denso, de 10 a 20 cm. De largo. Las flores sesiles, aglomeradas; brotes piriformes, apuntado, de 5 a 7 cm. De largo; 5 pétalos rosados, de 4 a 6 mm de largo; 10 estambres (15).

### iii. Habitat y distribución

Habita en Bosques húmedos o mojados, abundante crecimiento}, es común en estos, algunas veces sobre bastante secos, laderas abiertas, frecuente en bosques de pino, a 1800 m menos; En Guatemala se ha encontrado en Petén, Altaverapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Izabal, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Sololá, Retalhuleu, Quiché, Quetzaltenango, San Marcos. Así como También en México, Honduras, El Salvador, Panamá, Cuba y Colombia (15).

### iv. Usos medicinales:

Se le utiliza para afecciones ginecobstétricas, como recaídas de señoras, baños postparto, prevenir el aborto y curaciones de antojos. Además controla la diarrea (21)

*b. Miconia glaberrima* Schlecht. *Melastoma glaberrima* Schlecht. Uva (Huehuetenango).

### i. Procedencia: Bioprospección

## ii. Descripción Botánica

Arbusto o árbol pequeño, de algunos 8 m de altura, usualmente bajo, glabroso a lo largo de las ramas delgadas. Hojas membranosas, gruesas y firmes, verde seco o verde amarillento, sobre pecíolos de 1 a 3.5 cm de largo, elíptico oblongo o lance-oblongo, principalmente de 8 a 14 cm de largo y 2.5 a 5 cm de ancho, acuminadas, mayormente agudas en la base, 3 venas o con venas débiles adicionales cerradas hacia el margen, los nervios internos algunas veces se levantan ligeramente sobre la base de la hoja pero usualmente basal o casi así, panículas piramidales, mayormente de 5 a 7 cm de largo, cortos pedunculados, libremente sobre las ramas, muy florecido, las flores en su mayoría pediceladas. Hipanto hemisférico, glabroso, 1.5 mm de largo, pequeños sépalos; pétalos blancos o raramente teñidos e rosa, de 1 mm de largo; bayas pequeñas, blancas o algunas veces teñidas con rosa o púrpura (22).

## iii. Hábitat y distribución

Habita en Bosque Húmedo o mixto y a veces de pino En Guatemala habita en los departamentos de Alta Verapaz, Zacapa, El Progreso, Quiché, Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos; También se encuentra al Sur de México, Salvador; Costa Rica, Panamá (22).

## iv. Usos Medicinales

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos.

## 10. Polypodiaceae

a. *Elaphoglossum guatemalense* Klotzsch. *Acrostichum guatemalense* Klotzsch.  
*Acrostichum salvinni* Baker. *Elaphoglossum heteropus* H. Christ

i. Procedencia: Bioprospección

ii. Descripción Botánica

Epífitas, raramente terrestres, posee un rizoma de 2 a 4 mm de diámetro, corta a moderadamente rastrero; escamas del rizoma de 3 a 5 mm, lanceoladas, pardas, lustrosas, enteras o con unos pocos tricomas débiles, cortos, las escamas a veces deciduas, dejando un rizoma desnudo; filopodios conspicuos; hojas hasta de 60 cm pero generalmente de 30 cm, próximas p espaciadas 8 mm; pecíolo  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  de la longitud de la hoja estéril, desnudo o con diminutas escamas, adpresas, lámina de 9 a 23 x 1.5 a 4 cm, linear a linear-lanceolada, córiacea, la base angostamente cuneada, el apice obtuso acuminado; nervaduras inconspicuas, espaciadas 1 mm, en angulo de  $70^0$  con respecto a la costa; hidatodos ausentes; escamas de la lámina ausentes o en forma de diminutos tricomas estrellados, especialmente en el envés, hojas fértiles escasamente más largas que las estériles; peciolo  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  de la longitud de la hoja fértil; lámina fértil más angosta que la estéril; Escamas interesporangiles ausentes (24).

### iii. Habitat y distribución

Bosques montañosos húmedos o secos, 1300 – 2700 m; en Guatemala se encuentra en Alta Verapaz, Chiquimula; Jalapa; San Marcos. En Chiapas México; El Salvador

### iv. Usos Medicinales

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos.

## 11. Rosaceae

a. *Licania platypus* Hemsl. *Moquilea platypus* Helms. Sunza; Sunzapote; Caca de niño; Urraco; Sunco; Mox-pin (Quecchí); Chaúte; Jolobob (Alta verapaz).

### i. Proccendencia: Etnobotánica

### ii. Descripción botánica

Árbol mediano o grande, algunas veces logra una altura de 50 m, la corteza es pálida, ramas glabras; hojas un poco dísticas (con los integrantes en lado opuestos para formar dos filas verticales), sobre pecíolos de 1 a 1.5 cm. De largo, oblonga a estrechamente oblonga, en su mayoría de 6 a 8 cm. De ancho, aguda o poco acuminadas, redondeadas en la base, verde oscuro, ligeramente mas pálido a bajo, glabroso; inflorescencia a lo largo y ancho de la panícula o racimo, antes de la floración proporciona temporalmente grandes bracteadas púrpuras, de 10 a 35 cm de largo, blanquecinas pubescente, las flores con pequeños pedicelos o subsesiles; hipanto (porción basal de las flores) y cáliz blanquecino puberulento,

el hipanto lanudo por dentro, los sépalos ampliamente ovados, agudos de 2 mm de largo; pétalos blancos, ovados, de 2.5 a 3 mm de largo, agudos, ciliados, de 15 a 18 estambres, glabrosos; ovario densamente piloso; frutos muy largos y pesados, de 1 a 3 por cada panícula, globo- ovoide, de 15 a 20 cm de largo, 10 a 14 cm e ancho, café oscuro y algunas veces verrucoso, cubierto con blancas lenticelas (poros en la corteza), la carne amarillo fuerte, jugoso, dulce, algunas veces fibroso; usualmente una semilla, ovada-oblonga, comprimida, de 6 a 6 cm de largo, y 4 a 4.5 de ancho (15).

### iii. Habitat y distribución

Común en bosques de tierras bajas, especialmente en la costa norte, también sobre llanuras de del Pacífico, principalmente a 400 m o menos; a menudo se le encuentra plantada como ornamento; En Honduras se encuentra silvestre y cultivada hasta los 1000 msnm. En Guatemala habita en Petén, Alta Verapaz, Izabal, Zacapa, Chiquimula, El Progreso, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepequez, Retahuleu, Huehuetenango. También se encuentra en el Sur de México, Honduras, Panamá y Colombia (15).

### iv. Usos medicinales

Es una planta muy usada como ornamento. En Honduras es usada para tratar diarrea y disentería; También para es usada para el tratamiento del dolor de estómago. La parte que utilizan es la corteza y la semilla (17).

### b. *Prunus barbata* Jarhrb.

#### i. Procedencia: Bioprospección



## ii. Descripción botánica

Un árbol de 7 a 11 m, glabroso a lo largo; pecioloos bastantes robustos, de 6 –13 mm de largo, hojas oblongas o oblongo-lanceoladas, de 5-10 cm de largo y 2 – 3.5 cm de ancho, lagas acuminadas, dos glándulas pequeñas obtusas hacia la costa, la costa elevada, debajo los nervios y venas prominentes, no elevados, racimos solitarios, axilares, de 4-6 cm de largo, más bien muy densamente florecida, los pedicelos de 2-3.5 mm de largo, cáliz de 3 mm de ancho, los sépalos ovados, muy obtusos; pétalos redondos-romboides, de 2 mm de largo, blancos; 25 estamens; ovario glabroso (14).

## iii. Habitat y distribución

En Guatemala se puede encontrar en Suchitepequez (Volcán Zunil, al sur de Santa maría de Jesús a 1,300 m), El Progreso (Sierra de las Minas, a 2,500 m), endémica (14).

## iv. Usos medicinales

De acuerdo a la revisión en la base de datos NAPRALERT no se reportan usos conocidos.

#### IV. JUSTIFICACIÓN

Los mosquitos tienen una gran importancia en la salud pública humana, principalmente las especies de los géneros *Anopheles* y *Aedes*, que son capaces de transmitir una lista impresionante de enfermedades, como la malaria, el dengue y la fiebre amarilla.

Cada año se registran un sin número de infecciones causadas por estos vectores y a veces cobran decenas de miles de muertes mundialmente, lo que ha convertido a estos mosquitos en blanco para insecticidas químicos con el fin de que puedan ser erradicados y así disminuir la incidencia de las infecciones transmitidas por ellos.

Desde que se determinó el papel desempeñado por estos mosquitos en relación con la salud humana, el hombre ha buscado en gran manera como erradicar estos vectores, utilizando principalmente productos de síntesis para dicho fin. La aparición y propagación de resistencia a los insecticidas, la polución del medio ambiente, su alta toxicidad y su alto costo, hacen que surja la necesidad de buscar insecticidas de origen natural, que permitan sino la erradicación, al menos el control epidemiológico de los vectores con la máxima eficiencia, que reduzcan los costos de los insecticidas, y la probabilidad que se genere resistencia.

Aprovechando las colectas realizadas durante 1999 en la Reserva Biosfera Sierra de las Minas, por el proyecto "Evaluación de la Biodiversidad tropical Centroamericana como Fuente de Sustancias Antimicrobianas, Antimicóticas, Antiprotozoarias e Insectidas" se seleccionaron 18 plantas no estudiadas previamente para confrontarlas contra distintos estadios larvarios de *Anopheles albimanus* y *Aedes aegypti*, con el fin de determinar si poseen actividad insecticida contra alguno de estos géneros.

## 5. OBJETIVOS

### A. General

1. Estudiar la actividad larvicida de plantas nativas de Guatemala.

### B. Específicos

1. Montar la metodología para determinar la actividad larvicida *in vitro* contra larvas de I y IV estadio de mosquitos vectores de enfermedades.
2. Demostrar la actividad larvicida de 18 plantas recolectadas por bioprospección y etnobotánica en la Reserva Biosfera Sierra de las Minas.

## **VI. HIPÓTESIS**

Por lo menos uno de los extractos etanólicos investigados tiene actividad contra alguno de los estadíos larvarios en estudio.

## VII. MATERIALES Y METODOS

### A. Universo y muestra

1. El universo está constituido por 269 plantas escogidas por etnobotánica y 308 por bioprospección.
2. La muestra estará constituida por 10 plantas escogidas por bioprospección y 8 por etnobotánica, de las que no haya información en la base de datos de NAPRALET, que este en abundancia y en floración en el tiempo de la colecta.

### B. Recursos Humanos

1. Tesista: Tania Ixchel Letona Villatoro
2. Asesor: Lic. Armando Cáceres, USAC
3. Investigadores: Gabriella Sotto, Claudia Morales, USAC; Jaime Juárez, Sección Entomología MSP; Ingerborg Berger, Universidad de Viena; Rebeca Orellana, FND; Carolina Rosales y Mercedes Barrios, CECON-OEA.

### C. Recursos Materiales

1. Institucionales
  - a. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia Departamento de Citohistología, USAC.
  - b. Organización de Estados Americanos (OEA)
  - c. Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB).  
USAC
  - d. Laboratorio Fitofarmacéutico Farmaya
  - e. Sección de Entomología Dirección General Ministerio de Salud Pública.

## 2. Materiales y equipo

Estereoscopio

Balanza analítico

Desecadora

Mechero

Percoladoras

Rotavapor

Refrigeradora

Soporte con anillo

Sonicador

Vortex

Tubos de tapón de rosca

Agitadores de vidrio

Algodón

Espátulas de metal

Erlenmeyer de 250 a 500 ml

Embudo corto

Gasa

Frascos de color ámbar de 3 onzas

Pipetas automáticas

Probeta graduada

Papel Filtro Whatman No 1

Placas de pozos con      de diámetro

Placas de Pozos con      de diámetro

Viales de vidrio con tapón de rosca

### 3. Reactivos

Etanol al 100 %

Abate

Agua de chorro

Agua destilada

### 4. Material Biológico

Larvas de *A. aegypti* y *A. albimanus* de primero y cuarto estadio

Extractos etanólicos de las plantas en estudio

### 5. Recursos económicos

El material fue proporcionado por el proyecto de investigación “Actividad Antimicrobiana de 3 Plantas de uso Medicinal de la Biosfera de la Sierra de las Minas “ Financiado por la organización de Estados Americanos (OEA) y por el Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB).

## **D. Métodos**

### 1. Procedimiento

#### a. Recolección de la muestra

El universo estuvo constituido por 269 plantas de uso medicinal detectadas por etnobotánica y 308 por bioprospección en la RBSM. La muestra estuvo constituida por 18 plantas de las que no haya información en la base de datos NAPRALERT y que estaban en floración en el momento de la colecta.

Aprovechando el inventario de la cubierta vegetal de la RBSM que realiza la FND, durante el primer semestre elaboró una lista de 18 especies nativas y endémicas representativas de la reserva, el cual sirvió de base de datos a los estudios de bioprospección. A principios del segundo semestre se revisó la literatura sobre la selección de parcelas para bioprospección al azar. Se identificaron tres posibles lugares para establecer la parcela donde se realizó la colecta de una región representativa del bosque nuboso subtropical. Las expediciones de la colecta se programaron para octubre y diciembre, pero por los efectos del huracán Mitch tuvieron que posponerse las colectas para los meses de diciembre de 1998 y enero de 1999.

Como consecuencia del daño en los caminos de acceso se estableció la parcela en el Cerro El Mono, Río Hondo, Zacapa, que es un bosque nuboso-montano bajo subtropical con una latitud de  $15^{\circ}06'56''$  N y  $89^{\circ}41'14''$  O y con una altura promedio de 2,200 msnm. El estrato arbóreo está dominado por *Clausia* sp., *Quercus* sp. *Podocarpus* sp. Y varios géneros de *Lauraceae*, el sotobosque por *Cyathea* sp. Y el estrato herbáceo por helechos epífitos, aráceas, orquídeas y bromelias terrestres. Estas observaciones concuerdan con las descritas para estas áreas en la Evaluación Ecológica Rápida de las Sierra de las Minas.

Las colectas fueron realizadas por biólogos de la universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

b. Obtención de extractos

Se obtuvieron las plantas en su lugar de crecimiento silvestre en la RBSM y depositó un ejemplar botánico en el Herbario de la Escuela de Biología. Se secó el material vegetal a la sombra, se molió, y extrajo el polvo por percolación con etanol al 80%. Seguidamente se concentró por rotavapor y luego en



deseCADORA. Luego se determinó la actividad contra Larvas de I y IV estadio de *A. albimanus* y *A. aegypti*.

c. Evaluación de la actividad larvícida

La actividad larvícida se determinó mediante el bioensayo larvícida usando *A. aegypti*, protocolo utilizado en CIFLORPAN (Panamá) (24), el cual consiste en:

Dejar eclosionar huevos de *A. aegypti*, dejándolos incubados por 24 horas con agua de grifo reposada por 72 horas en un envase de vidrio tapado con un pedazo de gasa.

Preparar una solución de cada extracto de 1 mg/ml en agua de grifo reposada (esta será la muestra). Los extractos son disueltos utilizando un sonicador de baño de ultrasonido (45kHz, 100W) por 5 o 10 minutos.

Ensayar los extractos en un screening preliminar de 500 ppm ( $\mu\text{g/ml}$ ). Dicho ensayo se hará por triplicado.

Añadir 100 $\mu\text{l}$  de la muestra y 100 $\mu\text{l}$  de agua de grifo conteniendo 10 a 15 larvas de I estadio de *A. aegypti* o *A. Albimanus* a cada uno de los 3 pozos.

Colocar un pozo con un control positivo utilizando 100  $\mu\text{l}$  del larvícida ABATE (1 mg/ml) con 100  $\mu\text{l}$  de agua del grifo conteniendo 10 a 15 larvas.

Colocar un pozo con un control negativo utilizando 100  $\mu\text{l}$  de agua del grifo con 100  $\mu\text{l}$  de agua del grifo conteniendo 10 a 15 larvas.

Incubar las placas de microtitulación en un lugar oscuro por 24 horas a una temperatura de 25 a 28 °C.

Determinar la  $CL_{100}$  (Concentración Letal al 100%) a las 24 horas. La evaluación se realizará observando cada pozo con un estereoscopio. Las larvas vivas pueden ser vistas moviéndose, mientras que las muertas caen al fondo o pueden ser vistas en la interfase aire-agua.

Para cada muestra el mínimo de concentración en que todas las larvas están muertas es considerada como la  $CL_{100}$ .

Matar las larvas vivas añadiendo metanol o etanol en cada micropozo antes de verterlas en el sumidero.

Para los otros estadíos larvarios se utiliza una modificación en volúmenes de extracto siempre con la misma dilución del bioensayo larvicida anteriormente descrito.

## **E. Diseño Estadístico**

El análisis estadístico de los resultados se realizó por medio del análisis probabilístico Finney Probit.

Para obtener una mejor significancia, el bioensayo para cada extracto se realizó por triplicado.

Se utilizó un control negativo donde se adicionó en vez de extracto de planta únicamente agua reposada, y un control positivo donde se utilizó Abate un larvicida eficaz.

## VIII. RESULTADOS

8.1 Evaluación de la actividad larvicida: En el presente estudio se evaluaron 18 extractos etanólicos obtenidos de las 18 especies de plantas seleccionadas para este estudio, los resultados de la actividad larvicida se presentan en la Tabla 8.2.

Tabla 8.1 Actividad larvicida de los extractos etanólicos de 18 plantas.  
Los resultados se presentan en mg/ml.

Nombre de la Planta	Procedencia	Parte	<i>A. aegypti</i>		<i>A. albimanus</i>	
			I estadio	IV estadio	I estadio	IV estadio
<i>Anthurium subcordatum</i> ,	Bioprospección	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Dendropanax oligantus</i>	Bioprospección	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Bacharis trinervis</i>	Etnobotanica	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Euphatorium glaberrimum</i>	Etnobotanica	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Mikania pyramidata</i>	Etnobotanica	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Perezia nudicaulis</i>	Etnobotanica	Raiz	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Tillandsia imperialis</i>	Bioprospección	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Alsophila salvinii</i>	Bioprospección	hoja	0.25	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Curatella americana</i>	Etnobotanica	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Tetracera volúbilis</i>	Etnobotanica	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Vaccinium poasanum</i>	Bioprospección	Hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Empedoclesia brachysiphon</i>	Bioprospección	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Quercus crispifolia</i>	Bioprospección	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Canostegia xalapensis</i>	Etnobotanica	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Miconia glaberrima</i>	Bioprospección	hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Elephaglossum guatemalense</i>	Bioprospección	Hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Licania platypus</i>	Etnobotanica	Hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5
<i>Pronus barbata</i>	Bioprospección	Hoja	>0.5	>0.5	>0.5	>0.5

8.2 Según los resultados obtenidos el extracto etanólico obtenido de la hoja de *A. salvinni* posee actividad contra las larvas del primer estadio de *A. aegypti*, ninguno de los otros extractos mostró actividad larvícida.

8.3 La  $CL_{100}$  del extracto etanólico de la hoja de *A. salvinni* es de 0.25 mg/ml (250 ppm) contra larvas del primer estadio de *A. aegypti*.

## IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Desde hace varios años en Guatemala se han venido estudiado diversas especies vegetales, con el fin de determinar si poseen actividad biológica. Es de interés mundial el uso de las plantas como fuente natural de compuestos que puedan ser utilizados para el beneficio humano.

Se realizó un tamizaje larvicida preliminar a una concentración de 0.5 mg/ml (500 ppm) del extracto etanólico, y en todos los casos, con excepción de la hoja de *A. salvinii*, el resultado determina que se necesitan concentraciones mayores a 0.5 mg/ml de dicho extracto para poder ejercer una actividad larvicida contra las dos especies de mosquitos usadas. El análisis para el extracto de la hoja de *A. salvinii* mostró una mortalidad del 100% de las larvas del primer estadio de *A. aegypti*, por lo que se realizó la determinación de CL<sub>100</sub> en la cual el resultado obtenido fue de 0.25 mg/ml (250 ppm). Por lo que es necesario continuar con los estudios biocidas de *A. salvinii*, y llevar a cabo la búsqueda de los compuestos fitoquímicos activos.

La técnica original utilizada, es aplicable contra larvas del primer estadio de *A. aegypti*. El análisis actual se realizó contra larvas de primero y cuarto estadios de *A. aegypti* y *A. albimanus*, con el fin de adaptar y ensayar dicha técnica contra más especies de vectores. Esta técnica tiene la ventaja de ser rápida, de bajo costo, objetiva y segura. Se trabajó cada extracto por triplicado, de esta manera se aseguró la reproducibilidad y según los resultados obtenidos se le da valor científico.

De los 8 extractos obtenidos de las especies de plantas provenientes de etnobotánica, en ninguno se obtuvo un resultado positivo y de los 10 extractos obtenidos de las especies provenientes de bioprospección se

observa uno como positivo (*A. salvinii* hoja) contra uno de los estadios de *A. aegypti*. Estos resultados de ninguna manera quieren restar importancia a los estudios etnobotánicos, sino por el contrario estos resultados incentivan a continuar con los estudios tanto etnobotánicos como de bioprospección, para hacer comparaciones metodológicas y establecer cual es la más pertinente para próximas investigaciones.

En el presente estudio se analizaron los extractos etanólicos de las plantas anteriormente mencionadas, pero a pesar de los efectos insecticidas que poseen en otras preparaciones, no mostraron actividad alguna contra las larvas de las dos distintas especies de mosquitos utilizadas en este estudio a 0.5 mg/ml (500 ppm).

Los resultados obtenidos muestran la necesidad de realizar estudios constantes, para determinar nuevas alternativas de insecticidas, que beneficien el control de plagas por medio de métodos naturales que reduzcan los costos de insecticidas a los gobiernos, y que polucionen menos el medio ambiente.

## X. CONCLUSIONES

1. Se estableció y validó una metodología para la determinación de la actividad larvica de extractos vegetales.
2. Se determinó la actividad larvica de 8 extractos etanólicos obtenidos de plantas provenientes de etnobotánica y ninguno presentó actividad y de 10 extractos etanólicos obtenidos de plantas provenientes de bioprospección; solamente uno demostró actividad contra larvas del primer estadio de *A. aegypti*.
3. El extracto etanólico de las hojas de *A. salvinii* presentó actividad larvica a una  $CL_{100}$  de 0.25 mg/ml.
4. *A. salvinii* es una especie proveniente de bioprospección, por lo que le da valor científico a la técnica utilizada para el análisis larvica, dicha técnica es rápida, segura, reproducible y económica , por lo que se puede utilizar para otros análisis con otras especies de mosquitos.

## XI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con los estudios larvicidas de las especies vegetales provenientes de etnobotánica y bioprospección.
2. Completar estudios de fraccionamiento bioguiado de las hojas de *A. salvinii*, para determinar la molécula responsable de la actividad.
3. Realizar estudios de biosprospección, para la búsqueda de nuevos principios activos y especies de plantas nativas de Guatemala.
4. Es necesario seguir con los estudios, con el fin de encontrar nuevos métodos naturales para el control de plagas con menores costos, sin afectar el ambiente.



## XII. REFERENCIAS

1. Aguilar FJ. Parasitología Médica. 3ª ed. Guatemala: Litografía Delgado S.A., 1997
2. Reyes F. El dengue Bionomía del vector, transmisión y opciones para su control en México. Ciencia 1990;Vol. 1: 45-55.
3. Fernández, I. Biología y Control de *Aedes aegypti*. Manual de Operaciones. 1ª edición. UNAM, México 1999
4. F. Frits F. J. Franssen et al. In vivo and In Vitro Antiplasmodial Activities of Some Plantas Traditionally Used en Guatemala against Malaria. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. American Society for Microbiology Vol 41. No 7. July 1997. p. 1500-1503
5. Nelson MJ. *Aedes aegypti*: Biología y Ecología. Washington: Organización Mundial de la Salud, Doc. Tec. 20037, 1986. 50 p. (p-30-34)
6. Fleming, Glenn. Biología y Ecología de los Vectores de la malaria en las Americas.. organización mundial de la salud. Organización panamericana de la salud. washington, dc 1986 EUA
7. Castañaza, L. A. El Comportamiento de los Anofelinos de Guatemala. . primera edición 1985 Guatemala
8. Entomología con Énfasis en Control de Vectores. Secretaria de Salud. Subsecretaria de Servicios de Salud. Dirección General de Medicina

- Preventiva. Organización Panamericana de la Salud. Volumen I. México 1996
9. García I. et al. Programa de Control Biológico Integral (bacterias, nemátodos y peces) en Vectores de Malaria y Dengue en Provincia Habana y Sancti Spiritus. Habana, Cuba: 1999. pp1-8
  10. Martin, Gary J. Ethnobotany. 1ª ed. Great Britain 1995, 268 p.
  11. Chariandy, CM. et al. Screening of medicinal plants from Trinidad y Tobago for antimicrobial and insecticidal properties Journal of Ethnopharmacology 1999; Vol 1:265-269
  12. Rahuman, AA. Et al Effect of *Feronia limonia* on mosquito larvae. Fitoterapia 2000; Vol 1:553-555.
  13. Cacéres, Armando. Plantas de uso medicinal en Guatemala. 1ª ed. Guatemala 1996, 402p
  14. Standley and Steyermark. Flora Of Guatemala. Fieldiana: Botany Volumen 24. Published by Field Museum of Natural History. May 31, 1977. 319-320 p.
  15. Standley and Williams. Flora Of Guatemala. Fieldiana: Botany Volumen 24. Published by Field Mueseum of Natural History. May 31, 1977. 6-7p.
  16. Correa, J. E. Especies Vegetales Promisorias. 1ª ed. Bogotá, Colombia. Editora Guadalupe Ltda. 1989. 228-235 p.

17. House, P.R. et al. *Plantas Medicinales Comunes de Honduras*. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. 1ª ed. Tegucigalpa, Honduras. Litografía Lopez 1995.
18. M.J. Abad, et al. *Phytotherapy Research Activiral Activity of some South American Medicinal Plants*. *Phytother*, 1999, pg. 143-146.
19. Morton, J.f. *Atlas of Medicinal Plants of Middle America*. Bahamas to Yucatan. Usa. Charles C. Thomas publisher 1981. 1420 p.
20. Davidse, G. Sousas, M. *Flora Mesoamericana*. Volumen 6 Alismateaceae - Cyperaceae. Universidad Autónoma de México, Instituto de Biología Missouri Botanical Garden. The Natural History Museum (London). México, D.F. 1994
21. *Atlas de la Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana* 1994. Instituto Nacional Indigenista . México D.F. 1994
22. Standley, PC. *Trees and Srubs of México*. Distributions from the United States national Herbarium. Volumen Part 3. Washington Government Printig Oficce.
23. Williams LO. *Scientific Journal issued by the Escuela Agrícola Panamericana. The useful Plants of Central America*. Volumen 24 .Tegucigalpa; honduras 1981
24. Davidse, G. Sousas, M. *Flora Mesoamericana*. Volumen 1 Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Autónoma de México, Instituto de Biología Missouri Botanical Garden. The Natural History Museum (London). México, D.F. 1995

25. House, PR. Et al. Plantas Medicinales Comunes de Honduras. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Primera Edición. Tegucigalpa, Honduras. Litografía López 1995.
  
26. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Citohistología. Bioensayo larvicida usando *A. aegypti*. Guatemala: Universidad de San Carlos, 1999. 4pp
  
27. Glosario Botánico Ilustrado. Primera Edición. México. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. 1984

## ANEXOS 1

### 10.1 Glosario

**Biocida:** Que mata organismos vivos

**Bioprospección:** Método de muestreo aleatorio, que consiste en tomar cualquier planta en suficiente calidad y cantidad

**Etnobotánica:** Ciencia que estudia el uso popular de la flora de una región particular

**Extracto:** producto de una extracción; contiene los principios activos de las plantas

**Fraccionamiento Bioguiado:** aislamiento y elucidación estructural de las moléculas bioactivas.

**Polución:** Contaminación

**Pretamizaje:** serie de ensayos biológicos generalmente in vitro que dan una idea preliminar de la posible bioactividad de un extracto

## ANEXO 2


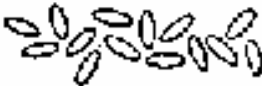
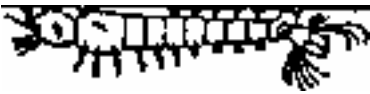



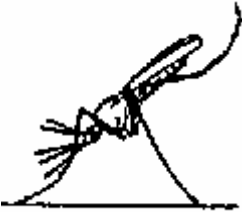

	<i>Anopheles albimanus</i>	<i>Aedes aegypti</i>
HUEVOS		
PUPAS		
LARVAS		
ADULTOS		

Figura 1. Formas biológicas de *Anopheles albimanus* y *A. aegypti* Tomado de Aguilar FJ. Parasitología Médica. 3ª ed. Guatemala: Litografía Delgado S.A., 1997

## ANEXO 3

## PLANTAS SELECCIONADAS EN ESTE ESTUDIO

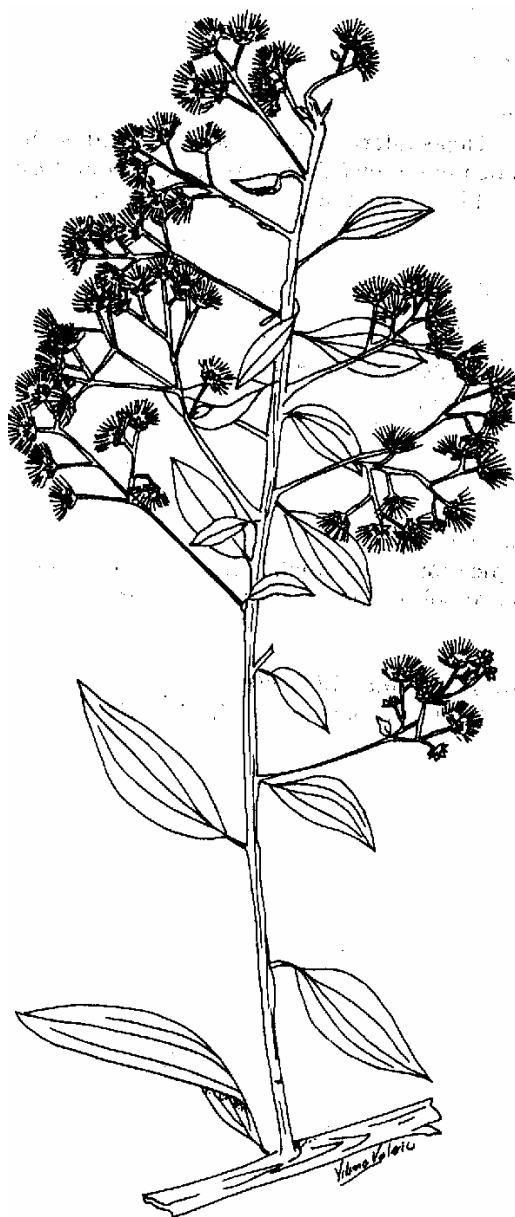


Figura 2  
***Baccharis trinervis***

## ANEXO 4



Figura 3  
*Peresia nudicaulis*



ANEXO 5



Figura 4  
***Curatella americana***