

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Screening Fitoquímico comparativo entre especies
de plantas con aptitud pesticida en dos Ecosistemas
diferentes”

TESINA DE SEMINARIO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIEROS AGROPECUARIOS

Presentada por:

Víctor Álvarez Mera

Lenin Pava Bonilla

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2010

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de una u otra manera estuvieron involucradas en la realización de este trabajo, especialmente a mi director de tesina Ing. Felipe Mendoza, mi vocal Ing. Haydee Torres, y al Ing. Rommel Ramos.

DEDICATORIA

A DIOS

A NUESTROS PADRES

A NUESTROS HERMANOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Francisco Andrade S.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



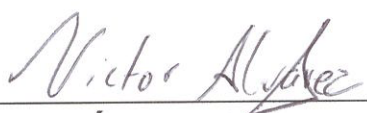
Ing. Felipe Mendoza G.
DIRECTOR DE TESINA

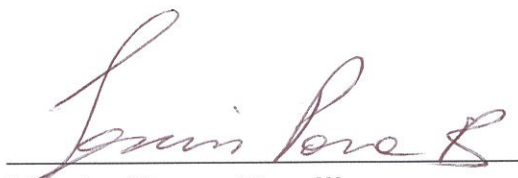


Ing. Haydee Torres C.
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesina de Seminario, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”


Víctor Álvarez Mera


Lenin Pava Bonilla

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito analizar especies de plantas nativas con posible aptitud pesticida. Además de destacar el valor etnobotánico que tienen estas especies a través de un screening preliminar de sus principios activos para determinar la presencia de metabolitos secundarios y evaluar así el uso potencial pesticida en plantas silvestres.

La investigación se llevo a cabo en dos ecosistemas diferentes del litoral ecuatoriano: Bosque Deciduo de Tierras Bajas (Bosque Protector Prosperina) y Bosque Siempreverde Piemontano (Predio de Sacha Wiwa); se seleccionaron seis especies en ambas comunidades, mediante sus características organolépticas y etnobotánicas; es decir revisión bibliográfica y acopio de testimonio de personas con conocimientos tradicionales en el uso y aprovechamiento de flora nativa.

La ubicación y selección de las especies se realizó mediante la técnica de muestreo preferencial y recorridos aleatorios. La recolección incluyo especies tanto del interior de cada bosque así como en los bordes, senderos y periferias de estos, tanto formas arbustivas, trepadoras, herbáceas y epífitas de la flora nativa y endémica, además en los diferentes muestreos se incluyo vegetación ruderal (malezas).

Las muestras de especies seleccionadas fueron identificadas taxonómicamente y posteriormente un duplicado de estas fue enviado al laboratorio en donde se le realizó un screening fitoquímico a cada especie a partir de material vegetativo fresco: preferencialmente muestras de hojas y brotes vegetativos. Este análisis confirmó la presencia o ausencia de trazas de metabolitos secundarios.

Mediante revisión bibliográfica se comparó la trazabilidad y el tipo de principios fitoquímicos obtenidos y valorados en investigaciones en donde se priorizó la obtención y correlación de principios activos respecto de la búsqueda de plantas con aptitud pesticida, principalmente para plagas de artrópodos y enfermedades micóticas en cultivos agrícolas. Los principios activos que se consideraron fueron: Alcaloides; compuestos fenólicos; quinonas; esteroides y triterpenos; saponinas; y principios amargos.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
SIMBOLOGÍA.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE PLANOS.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO 1

1. ESPECIES SILVESTRES CON APTITUD PESTICIDA EN ECOSISTEMAS TROPICALES Y AGROECOSISTEMAS....	5
1.1. La Flora de ecosistemas y agroecosistemas.....	5
1.1.1. Bosques deciduos de tierras bajas y Bosques siempreverdes premontanos.....	7

1.1.2. Agroecosistemas y “sabanización”, como respuesta de actividades antrópicas.....	10
1.1.3. Plantas nativas e introducidas.....	12
1.1.3.1. Categorías de clasificación.....	12
1.1.3.2. Poblaciones Plantas silvestres de tipo Ruderales, arvenses y naturalizadas...	13
1.1.4. La alelopatía y su posible aplicación Fitosanitaria en agricultura.....	14
1.2. Importancia de la Etnobotánica.....	19
1.2.1. Generalidades.....	19
1.2.2. Métodos y técnicas usados en etnobotánica..	22
1.2.3. Caracterización de especies con valor etnobotánico.....	24
1.3. Plantas útiles del litoral ecuatoriano.....	26
1.3.1. Investigaciones sobre aspectos utilitarios en plantas silvestres del litoral ecuatoriano. Plantas tóxicas y pesticidas.....	26
1.3.2. Información quimiotaxonómica destacada a nivel de familias y especies en estudio.....	32
1.4. Análisis Cualitativo de metabolitos secundarios de plantas.....	41
1.4.1. ¿Qué es el Screening Fitoquímico?.....	41

1.4.2. Técnicas de Screening Fitoquímico y trazabilidad de metabolitos secundarios.....	42
1.4.3. Técnicas de detección de Aceites esenciales....	53

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	56
2.1. Características del área del ensayo.....	56
2.1.1. Ubicación y localización geográfica y ecológica.....	56
2.1.2. Clima, Suelos y vegetación.....	58
2.2. Materiales, Herramientas y Reactivos usados.....	59
2.2.1. Materiales y herramientas usados en campo....	59
2.2.2. Equipos y reactivos usados en laboratorio.....	60
2.3. Sistema de Clasificación de Angiospermas empleado..	62
2.4. Habito potencial de Angiospermas consideradas en el muestreo y evaluación.....	63
2.4.1. Herbáceas: gramínoideas y latifolioadas.....	63
2.4.2. Trepadoras: lianas y bejucos.....	64
2.4.3. Árboles y arbustos.....	65
2.5. Manejo del ensayo.....	66
2.5.1. Fase de campo.....	66

2.5.1.1. Metodología del muestreo usado en esta investigación.....	66
2.5.1.2. Criterios seguidos para la selección de Familias y especies en ambas zonas de estudio.....	66
2.5.2. Identificación taxonómica de especímenes de plantas y recopilación de información etnobotánica.....	67
2.5.2.1. Recolección de especímenes seleccionados.....	67
2.5.2.2. Preparación de muestras seleccionadas para laboratorio.....	71
2.5.2.3. Información etnobotánica local y potencial.....	71
2.5.3. Fase de laboratorio.....	74
2.5.3.1. Análisis cualitativo: Realización de screening fitoquímico y prueba complementaria de aceites esenciales.....	74
2.5.3.2. Procesamiento y tabulación de información.....	75
2.6. Relaciones utilitarias diversas entre especies seleccionadas.....	77

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	80
3.1. Análisis de metabolitos Secundarios en especies de Bosque Siempreverde Premontano.....	80
3.2. Análisis de metabolitos Secundarios en especies de Bosque deciduo de tierras bajas.....	87
3.3. Fichas técnicas de especies destacadas en el Screening Fitoquímico.....	93
3.4. Discusión.....	98

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	101
--	-----

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

APG II	Angiosperm phylogeny Group, version II.
BPP	Bosque Protector Prosperina.
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ICQ	Instituto de Ciencias Químicas
Km ²	Kilómetro cuadrado
LS	Latitud sur
LW	Latitud oeste
m	Metro
mm	Milímetros.
msnm	Metros sobre el nivel del mar
OMS	Organización Mundial de la Salud
PL	Pluviosidad
Q.A.P.	Quito Alfredo Paredes
SEIC	Sistema Educativo Intercultural Cotopaxi
T ° C	Temperatura en grados centígrados
Vest.	Vestigio.

SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
#	Numero.
° C	Grados centígrados
+	Presencia minima
++	Presencia media
+++	Presencia alta

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1	Presencia de metabolitos secundarios en las especies del bosque húmedo.....	84
Figura 3.2	Presencia de taninos, flavonoides y quinonas en las especies del bosque húmedo.....	84
Figura 3.3	Presencia de metabolitos secundarios en las especies <i>Piper spoliatum</i> versus <i>Clidemia</i> cf. <i>dentata</i> y <i>Cladocolea Archeri</i>	85
Figura 3.4	Presencia de metabolitos secundarios por el habito de las especies.....	86
Figura 3.5	Porcentaje de abundancia de las especies correspondientes al bosque húmedo.....	86
Figura 3.6	Presencia de metabolitos secundarios en las especies del bosque seco.....	89
Figura 3.7	Presencia de taninos, flavonoides y quinonas en las especies analizadas.....	90
Figura 3.8	Presencia de metabolitos secundarios en las especies <i>Peperomia velutina</i> y <i>Ocotea Veraguensis</i>	91
Figura 3.9	Presencia de metabolitos secundarios en la especie <i>Pallinia dasystachya</i> comparada con <i>Clavija pungens</i>	91
Figura 3.10	Presencia de metabolitos secundarios por el Habito de las especies seleccionadas.....	92
Figura 3.11	Porcentaje de abundancia de las especies recolectadas en el bosque seco.....	93
Figura 3.12.	<i>Cladocolea archeri</i>	94
Figura 3.13	<i>Clavija pungens</i>	95
Figura 3.14	<i>Clidemia</i> cf <i>dentata</i>	96
Figura 3.15	<i>Protium ecuadorensis</i>	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de plantas con propiedades biocida.....	19
Tabla 2. Plantas insecticidas usadas en culturas nativas.....	25
Tabla 3. Prospección de plantas silvestres con potencial biopesticida en la costa del Ecuador.....	28
Tabla 4. Principios tóxicos importantes en ganadería.....	30
Tabla 5. Especies con potencial biopesticida desde los bosques secos del Ecuador.....	31
Tabla 6. Principales alcaloides relacionados a la actividad insecticida.....	47
Tabla 7. Aceites esenciales relacionados con actividad biocida.....	55
Tabla 8. Aspectos climáticos, altitud y latitud para las dos áreas de Estudio.....	58
Tabla 9. Vegetación característica de las dos áreas de estudio.....	59
Tabla 10. Materiales utilizados en la fase de campo.....	60
Tabla 11. Materiales utilizados en la Fase de laboratorio.....	61
Tabla 12. Modificaciones a nivel de familias de angiospermas de acuerdo a la APG II y respecto de otros sistemas de clasificación.....	63
Tabla 13. Cronograma de actividades en la recolección, identificación taxonómica y etnobotánicas de especímenes.....	69

Tabla 14. Cuestionario semiestructurado para obtención y valoración de información etnobotánica.....	73
Tabla 15. Abundancia de especies en el área de muestreo.....	77
Tabla 16. Propuesta modificada de sistema utilitario de clasificación de plantas.....	78
Tabla 17. Formato de realización de fichas técnicas para descripción de aspectos utilitarios diversos de la flora en estudio.....	79
Tabla 18. Especies recolectadas en el bosque seco.....	81
Tabla 19. Especies del bosque húmedo seleccionadas para el screening fitoquímico.....	82
Tabla 20. Tamizaje fitoquímico de especies seleccionadas en el bosque húmedo (pie-montano).....	82
Tabla 21. Especies recolectadas en el bosque seco.....	87
Tabla 22. Especies del bosque seco seleccionadas para el screening fitoquímico.....	88
Tabla 23. Tamizaje fitoquímico de especies seleccionadas en el bosque seco decíduo de tierras bajas.....	88
Tabla 24. Ficha técnica para <i>Cladocolea archeri</i>	94
Tabla 25. Ficha técnica para <i>Clavija pungens</i>	95
Tabla 26. Ficha técnica para <i>Clidemia</i> cf. <i>Dentata</i>	96
Tabla 27. Ficha técnica para <i>Protium ecuadorensis</i>	97

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Zona de estudio Predio de Sacha Wiwa.....	Apéndice A1
Plano 2. Bosque Protector ESPOL.....	Apéndice A2

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es uno de los países megadiversos del mundo, en flora cuenta con más de 17 000 especies de plantas vasculares, sin embargo al igual que en muchos países en desarrollo ha ocurrido una pérdida importante del conocimiento tradicional sobre el uso de las plantas medicinales y de otras plantas útiles.

El conocimiento tradicional y el uso de las plantas silvestres se está perdiendo, con lo que el proceso de aculturación está ocurriendo rápida y silenciosamente en el Ecuador.

Esto se debe en gran parte a que para alimentar a una población creciente se ha tecnificado la agricultura de sobremanera y se han instaurado monocultivos en las regiones más productivas del país, por lo que en la actualidad se utiliza una diversidad menor de especies vegetales que en el pasado. Esto afecta la biodiversidad en los ecosistemas intervenidos por el hombre, dejando a un lado el potencial que tienen ciertas plantas nativas como controladores biológicos para enfermedades y plagas.

Los pesticidas son un elemento crucial para el mantenimiento de la moderna industria agroalimentaria, pero la tendencia cada vez más acentuada a disminuir los costos de producción y los niveles de residuos de pesticidas en los productos agrícolas, el respeto por el medio ambiente y la falta de productos químicos eficaces en muchos casos, propone que la utilización de extractos y derivados botánicos naturales de plantas, usados con fines repelentes o tóxicos, sean una alternativa como componentes del manejo integrado fitosanitario de los cultivos.

Debido a las consecuencias de este excesivo uso de pesticidas químicos es importante desarrollar el posible manejo de las propiedades químicas de ciertas especies de plantas, que pudieran tener actividades biológicas potenciales, ya que estas especies pueden ayudar a disminuir la dependencia de pesticidas sintéticos en la explotación agrícola. Además en los últimos años se ha prestado especial atención a la utilización de la información etnobotánica para la selección de plantas en la búsqueda de compuestos con actividad biológica.

El propósito de esta investigación fue analizar especies nativas con posible potencial pesticida, mediante la técnica del screening fitoquímico, La misma

se llevo a cabo en dos ecosistemas diferentes del litoral ecuatoriano. Este análisis determinó la presencia de metabolitos secundarios lo cual sirvió como referente para relacionar si alguna de las especies seleccionadas posee algún potencial pesticida.

De acuerdo a los párrafos anteriormente planteados, esta investigación tuvo los siguientes objetivos:

OBJETIVOS GENERALES

- Analizar especies de plantas nativas con posible aptitud pesticida mediante el método del screening fitoquímico

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar especies nativas en dos ecosistemas del litoral ecuatoriano : bosque seco tropical y bosque húmedo tropical
- Realizar screening fitoquímico de especies promisorias seleccionadas en ambas zonas

- Determinar la presencia de metabolitos secundarios y evaluar los posibles usos pesticidas de las plantas seleccionadas

CAPÍTULO 1

1. ESPECIES SILVESTRES CON APTITUD PESTICIDA EN ECOSISTEMAS TROPICALES Y AGROECOSISTEMAS.

1.1. La Flora de Ecosistema y Agroecosistemas

Los organismo actúan entre si y originan niveles de organización biológicas aun mas complejos. Todos los miembros de una especie que habitan en la misma área geográfica forman una población. El ambiente ocupado por un organismo o población es su hábitat. Las poblaciones de organismos que viven en una región determinada y que actúan entre si constituyen una comunidad. (49)

Un ecosistema es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos y el medio físico en donde se relacionan. Es una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat. Los ecosistemas

suelen formar una serie de cadenas tróficas que muestran la interdependencia de los organismos dentro del sistema. (7, 49)

La comunidad es la unidad que incluye todos los organismos en una zona en donde se interactúa con el entorno físico con un flujo de energía lo cual conduce a una estructura trófica claramente definida por dos componentes: diversidad biótica y ciclos de materia y energía (es decir, un intercambio de materiales entre la vida y la parte no viva) como parte del sistema este componente es un ecosistema. (7)

Debido al creciente interés que se ha despertado en los últimos años en cuanto a los problemas ambientales, la palabra ecosistema se ha integrado al vocabulario común a pesar de que muy pocos conocen el significado del término, así como la importancia del concepto en el uso y conservación de los recursos naturales. (7,31)

Los ecosistemas se caracterizan por: a) ser sistemas abiertos, b) estar formados por elementos tanto bióticos como abióticos, c) poseer componentes que interaccionan estableciendo mecanismos de retroalimentación; d) presentar interacciones que establecen redes tróficas (alimenticias) e informacionales; e) estar estructurados

jerárquicamente; f) cambiar en el tiempo; y finalmente poseer propiedades emergentes. (31)

1.1.1. Bosque deciduo de tierras bajas y bosque siempreverde pie-montano

- Generalidades sobre vegetación en Ecuador

Una definición adecuada del término bosque la propone Rodrigo Sierra et al (45), indicando que los bosques son formaciones dominadas por árboles que forman una corona más o menos bien definida, constituyendo un dosel de al menos 5 m de altura. Éste es, entonces, relativamente continuo y cubre por lo menos el 40% de la superficie durante la mayor parte del año. (45)

A nivel del Ecuador, se define la región costa como la región situada bajo los 1300 msnm en las estribaciones occidentales de los Andes y el Océano Pacífico, incluyendo las cordilleras costeras y las tierras bajas. (45)

De acuerdo a Harling (21) se pueden encontrar 16 clases principales de vegetación en Ecuador como: Manglar, Áreas desérticas y semi-desérticas de la Costa, Sabana y

bosque deciduo, Bosque semi-deciduo, Bosque lluvioso de las tierras bajas, Bosque lluvioso montano bajo, Bosque nublado, Pastizales y vegetación de quebradas del norte del Ecuador, Vegetación arbustiva del sur del Ecuador, Matorral árido del extremo sur del Ecuador, Área desértica y semi-desértica interandina, Páramo de pajonal, Páramo arbustivo y de almohadillas, Páramo desértico y Área estacionalmente inundable.

- Bosque deciduo de tierras bajas

Se ubica entre las formaciones de matorrales secos de tierras bajas y los bosques semi-deciduos o húmedos tropicales, en un franja altitudinal entre los 50 y 200 msnm. La vegetación se caracteriza por perder las hojas durante una parte del año. (45)

Harling (21) nos indica que esta formación se encuentra en áreas extensas de las tierras bajas de la costa, la vegetación de estas áreas ha sido modificada por el hombre, que es difícil distinguir cual sería la vegetación natural. El bosque deciduo tiene un dosel cerrado y la casi

ausencia de gramíneas predomina en la misma región en suelos rocosos, poco profundos en los cerros

En la Provincia de Manabí, esta formación se localiza en el Parque Nacional Machalilla y en la provincia del Guayas en Cerro Blanco y las bases de los cerros Masvale, Mate y Pancho Diablo en la Reserva Ecológica Manglares Churute. (45)

De acuerdo a Muriel (36) esta vegetación es dispersa, posee escasos árboles casi siempre espinosos de copas muy anchas que alcanzan 15 m de altura (ocasionalmente llegan a los 20 m). El estrato medio está formado por varias especies de cactus y plantas espinosas del orden Fabales.

- Bosque Siempreverde pie montano

De acuerdo a Rodrigo Sierra (45) este ecosistema constituye bosques con alto endemismo, los árboles alcanzan más de 30 m de alto, con gran concentración de epifitas y un sotobosque arbustivo y herbáceo abundante en las familias Araceae, Heliconiaceae, Cyclanthaceae, Piperaceae, Orchidaceae y Gesneriaceae. (45)

En la costa estos bosques se encuentran desde los 300 hasta los 1300 m al pie de la cordillera de los Andes así como en las Cordilleras de Toisán (Imbabura- Pichincha) y Tenefuerte (Cotopaxi) y las montañas de la (Centinela, Pichincha). Epifitas como orquídeas, bromelias, helechos y aráceas cubren los troncos de los árboles. (45)

1.1.2. Agroecosistemas y Sabanización como respuesta a actividades antrópicas.

De acuerdo con la definición de Soriano y Aguiar (50), un agroecosistema puede ser entendido como un ecosistema que es sometido por el hombre a frecuentes modificaciones de sus componentes bióticos y abióticos. Estas modificaciones introducidas por el hombre en los agroecosistemas afectan prácticamente todos los procesos estudiados por los ecólogos, y abarcan desde el comportamiento de los individuos y la dinámica de las poblaciones hasta la composición de las comunidades. (50)

De todas las acciones humanas que modifican el ambiente, el establecimiento de agroecosistemas es por lejos el que afecta

la mayor superficie; según estimaciones recientes, más de la mitad de la superficie de la corteza terrestre ha sido destinada a la práctica de la agricultura (12%), la ganadería (25%) o la plantación de bosques artificiales (15%). (48)

Las sabanas son extensas áreas de pastizales tropicales que cubren aproximadamente 18 millones de km² de la superficie terrestre. El proceso de sabanización consiste en la eliminación del bosque original o de arbustos densos para convertirlos en praderas o potreros. (2, 22)

Según Hernández (22) las sabanas por lo general tienen suelos con bajo contenido de materia orgánica y son ricos en óxido de hierro y aluminio como factor tóxico para algunas especies, en especial, para las exóticas. La flora característica de las sabanas son las gramíneas mezcladas con árboles y palmeras, factores como el fuego, el clima y el suelo constituyen elementos de gran importancia en la evolución de estos ecosistemas los cuales pueden tener origen antrópico. (22, 3)

1.1.3. Plantas Nativas e introducidas

Una planta nativa es la que se desarrolla naturalmente, o ha existido durante muchos años en un área, pudiendo ser estas, árboles, hierbas o de cualquier otra forma o hábito.

1.1.3.1. Categorías de clasificación

Según Jorgensen & León-Yanes (25) especifican que en el Ecuador las plantas pueden ser clasificadas en:

- Nativas: plantas que existe naturalmente y son oriundas de nuestro país, aunque también se pueden encontrar de manera natural en otras partes del planeta.
- Endémicas: plantas que solo existe en el Ecuador y en ninguna otra parte del planeta.
- Introducidas: plantas exóticas que existe en el Ecuador como producto de su introducción desde otra parte del planeta en donde crecen de manera natural.

Las plantas nativas forma parte de un ambiente de cooperación, o de la comunidad vegetal, donde varias especies o ambientes se han desarrollado en apoyo de ellos; las mismas que proporcionan alimento y refugio para aves, mariposas y fauna silvestre. En Ecuador se aprovecha más de mil especies de la flora nativa para fines medicinales, alimenticios e industriales. (56)

1.1.3.2. Poblaciones Plantas silvestres de tipo Ruderales, arvenses y naturalizadas

Las especies introducidas muchas veces son consideradas como plantas invasoras, plantas dañinas o plantas silvestres o también como ruderales. Las plantas ruderales son las que aparecen en hábitats muy alterados por la acción humana, como bordes de caminos, campos de cultivos o zonas urbanas. Una buena parte de este conjunto de plantas coincide con la flora arvense, es decir, plantas que aparecen de forma espontánea en los campos de cultivo. (32).

Como ejemplo podemos citar lo que sucede en las Islas Galápagos donde se registra un número considerable de plantas introducidas, cuya presencia esta estrechamente relacionada con el arribo del ser humano al archipiélago, esto ocasiona serios problemas ya que a largo plazo las especies invasoras agresivas pueden alterar permanentemente la composición y la estructura de las comunidades vegetales nativas. (18)

Por otra parte Vocks (57) nos indica que en los ecosistemas disturbados se ha encontrado una mayor proporción de plantas con recursos medicinales, es así que para este autor la proporción de riqueza en cuanto a especies útiles es significativamente mayor en ecosistemas antropizados respecto de las plantas nativas

1.1.4. La Alelopatía y su posible aplicación fitosanitaria en agricultura.

El uso excesivo e indiscriminado de agroquímicos para el control de malezas e insectos crea un efecto negativo y

desbalance en nuestro ecosistema, siendo así que una alternativa valiosa para contrarrestar esos daños son los recursos botánicos con propiedades biocidas que las mismas plantas brindan (sustancias químicas que sintetizan) como agentes terapéuticos para prevenir o curar la acción de plagas, enfermedades, favorecer rendimiento, la calidad y el desarrollo de estructuras y/o plantas en general. (33,17)

La ciencia que estudia las relaciones entre plantas afines y las plantas que se rechazan por el efecto que producen los compuestos químicos que son liberados, se denomina Alelopatía. (33,17, 40)

La Alelopatía es el fenómeno que implica la inhibición directa de una especie por otra ya sea vegetal o animal, usando sustancias tóxicas o disuasivas. La agricultura biológica hace buen uso de todo esto para proteger los cultivos del ataque de algunos insectos-plagas mediante la intercalación de plantas aromáticas dentro del cultivo. (33, 17,16)

.

En las comunidades vegetales algunas especies regulan a otras produciendo o liberando repelentes, atrayentes,

estimulantes o inhibidores químicos, fenómeno que se ha clasificado dentro del concepto de ecología química. En este amplio espectro, la alelopatía se ocupa de las relaciones planta-planta y planta-microorganismo. (40)

Los organismos vegetales están expuestos a factores tanto bióticos como abióticos, con los que han evolucionado. Esto provocó el desarrollo en los vegetales de numerosas rutas de biosíntesis a través de las cuales sintetizan y acumulan en sus órganos una gran variedad de metabolitos secundarios. (33,40)

Se sabe que estos metabolitos juegan un papel vital en las interacciones entre organismos en los ecosistemas. Entre estos encontramos compuestos producidos por plantas que provocan diversos efectos sobre otros organismos. (33,40)

Numerosos ensayos muestran que extractos o lixiviados de hojas, corteza, hojarasca y semillas de varias especies de eucalipto contienen sustancias capaces de afectar negativamente a varias especies de plantas. (16)

El efecto alelopático de una planta sobre otro organismo no es total para bien o para mal, sino que está regido por manifestaciones de mayor o menor grado según sean las características de los organismos involucrados. Sin embargo, el potencial de productos naturales que pueden ser usados por sus propiedades biológicas particulares como herbicidas, plaguicidas, antibióticos, inhibidores o estimulantes de crecimiento, etc., es prácticamente inagotable. (17)

La Alelopatía se presenta con varios efectos, que van desde la inhibición o estimulación de los procesos de crecimiento de las plantas vecinas, hasta la inhibición de la germinación de semillas, o bien evitan la acción de insectos y animales comedores de hojas, así como los efectos dañinos de bacterias, hongos y virus. (40)

El control orgánico con plantas se ha utilizado desde hace mucho tiempo y su funcionamiento se basa en repeler y atraer insectos, gusanos y agentes vectores de enfermedades. Las plantas que se usan para estos fines son las hortalizas, las hierbas aromáticas, plantas medicinales y las mal llamadas “malezas”. Los tipos de control que frecuentemente se usan

en alelopatía, se hacen con plantas acompañantes, con plantas repelentes o con cultivos trampa. (33)

Las Plantas repelentes poseen aromas fuertes para mantener alejados los insectos de los cultivos. Estas plantas protegen los cultivos hasta 10 metros de distancia, algunas repelen un insecto específico y otras varias plagas. Generalmente, las plantas repelentes se siembran bordeando los extremos del cultivo para ejercer una barrera protectora. (16)

En la tabla # 1 se detalla el número de especies reportadas con uso potencial para el control de diferentes plagas en agricultura.

TABLA # 1**RANGOS DE PLANTAS CON PROPIEDADES BIOCIDAS**

FUENTE: WILLIAM DALE CITADO POR GOMERO (2000)

PROPIEDAD DE LA PLANTA	# ESPECIES REPORTADAS
Insecticidas	117
Insecticidas de contacto	12
Inhibidores de la alimentación	46
Reguladores del crecimiento de insectos	11
Repelentes	72
Atrayentes	10
Acaricidas	9
Garrapaticidas	13
Nematicidas	24
Moluscucidas	2
Raticidas	3
Fungicidas	38
Herbicidas	2
Fumigantes	1
TOTAL	360

1.2. Importancia de la Etnobotánica.**1.2.1. Generalidades**

La palabra etnobotánica proviene de las raíces griegas $\epsilon\theta\nu\omicron\varsigma$ (ethnos), pueblo o raza y $\beta\omicron\tau\acute{\alpha}\nu\eta$ (botáne), hierba, y estudia el conocimiento, el rol, los significados y los usos de las especies vegetales en una sociedad determinada; además de los aspectos meramente económicos su campo de acción incluye otros aspectos insoslayables que corresponden al mundo cognoscitivo y la vida espiritual de la gente (23).

Las plantas constituyen un recurso valioso en los sistemas de salud de los países en desarrollo. Aunque no existen datos precisos para evaluar la extensión del uso global de plantas medicinales, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que más del 80% de la población mundial utiliza, rutinariamente, la medicina tradicional para satisfacer sus necesidades de atención primaria de salud y que gran parte de los tratamientos tradicionales implica el uso de extractos de plantas o sus principios activos. (6)

A nivel mundial a partir de la década de 1890 se empezó con el interés formal de los antropólogos por las especies vegetales utilizadas por distintos grupos étnicos, con la finalidad de investigar los rasgos culturales de las sociedades, en las que los vegetales ocupan un lugar importante (4)

En la antigüedad se relacionó el aspecto que tenían los órganos vegetativos y reproductivos de las plantas con el uso medicinal y potencial que estas especies podrían tener para el hombre, es así que ciertas hojas cuya forma de limbo en forma cordada recordaba a la fisonomía de la cabeza de una

serpiente respecto de los géneros Piper (Piperaceae); Aristolochia (Aristolochaceae); Columnnea (Gesneriaceae) se relaciona esta morfología con presuntas propiedades antiofídicas las cuales han sido comprobadas por la ciencia en estas especies. A esta teoría se la llamo “teoría de las señales” (12,38)

La investigación etnobotánica ha adquirido una especial relevancia en las dos últimas décadas debido a la creciente pérdida del conocimiento tradicional de sociedades nativas y la degradación de hábitats naturales. Durante este período, algunas revisiones sobre la naturaleza y alcances de la etnobotánica han contribuido a unificar su campo teórico y a resaltar el papel de este campo en la conservación de la biodiversidad y en el desarrollo de comunidades locales. (6)

Bermúdez (6) y bibliografía ahí citada nos reportan que las innovaciones de mayor trascendencia en etnobotánica incluyen:

- ✓ La utilización de técnicas que permiten analizar cuantitativamente los datos recolectados, incluyendo la prueba estadística de hipótesis.

- ✓ El diseño de métodos para cuantificar el valor económico de las especies no maderables en bosques tropicales, como parte de un esfuerzo por resaltar los beneficios económicos de conservar los bosques y de documentar el conocimiento etnobotánico.
- ✓ La utilización de técnicas ecológicas para estimar el impacto de la extracción de ciertas plantas útiles de sus poblaciones naturales.

1.2.2. Métodos y técnicas usados en Etnobotánica

Entre las técnicas empleadas para registrar el conocimiento local están aquellas derivadas de la antropología, como son la observación participante y las entrevistas a determinados miembros de la comunidad, dependiendo del tipo de datos que se quieren recolectar. También se utilizan técnicas botánicas de colección, herborización e identificación de especímenes. Los productos finales de esta fase son, por lo general, una lista etnoflorística y la colección de herbario de las plantas medicinales utilizadas en el contexto estudiado. (6)

- La encuesta Etnobotánica

Actualmente uno de los métodos mas sencillos para identificación de vegetales con potencial uso pesticida es la realización de una encuesta etnobotánica sobre los usos tradicionales de estas especies por los pobladores de dicha zona. (39)

Según Vásquez (55) una de las formas mas idóneas de realizar encuestas es mediante la realización de preguntas sencillas en forma de un taller y tomando en consideración matrices de categorías aglutinantes. A esta teoría se la conoce como desarrollo de encuestas con la realización de cuestionarios semiestructurados basado en grupos focales.

Según Hilgert (23) algunas encuestas distintos tipos de entrevistas estructuradas. En particular, para el tema que nos ocupa, se suele emplear la combinación de enlistado libre y luego una técnica de elección de respuestas verdadero/falso. En general, si estas entrevistas están bien diseñadas, son simples y amigables en su aplicación, por lo que los entrevistados se sienten cómodos al responder.

1.2.3. Caracterización de especies con valor etnobotánico.

En los bosques húmedos tropicales de America del Sur; África y Asia se encuentran alrededor de 170000 especies de plantas vasculares que representan el 68% de las 250000 existentes en el planeta, pero solo se han estudiado los principios activos de un porcentaje mínimo de ellas. Se puede considerar que a partir de esta diversidad vegetal en el futuro se estaría en capacidad de sintetizar un gran número de extractos potenciales de especies con posible uso etnobotánico. (17)

Muchas plantas son capaces de sintetizar metabolitos secundarios que poseen propiedades biológicas con importancia contra plagas y enfermedades. La selección de plantas que contengan metabolitos secundarios capaces de ser utilizados como insecticidas naturales deben ser de fácil cultivo y con principios activos potentes, con alta estabilidad química y de óptima producción. (10)

De acuerdo a Thacker (52) aproximadamente 2400 especies de plantas han sido reportadas para ser usadas como parte del control de plagas de artrópodos, lo cual representa un número significativo, si se tiene en cuenta que existen entre

250000 a 500000 especies de plantas vasculares en todo el mundo.

Las principales especies de plantas con propiedades insecticidas usadas por distintas culturas se indican en la tabla

·# 2

TABLA # 2
PLANTAS INSECTICIDAS USADAS EN CULTURAS NATIVAS
 FUENTE: BASADO Y MODIFICADO DE J.R.M THACKER (2002)

FAMILIA	PLANTA	NOMBRE COMERCIAL
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Soursop
	<i>Annona reticulata</i>	Custard apple
	<i>Annona squamosa</i>	Sweetsop
Araceae	<i>Acorus calamus</i>	Sweet flag
Asteraceae	<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	Chrsanthemum
	<i>Tagetes erecta</i>	Marigold
Flacourtiaceae	<i>Ryania speciosa</i>	Ryania
Clusiaceae	<i>Mammea americana</i>	Mammey
Lamiaceae	<i>Minthostachys glabrescens</i>	Muna
	<i>Minthostachys mollis</i>	-
	<i>Mentha spp</i>	Spearmint
Fabaceae	<i>Derris elíptica</i>	Derris
	<i>Derris malaccensis</i>	-
	<i>Derris uliginosa</i>	-
Liliaceae	<i>Allium sativum</i>	Garlic
	<i>Schoenocaulon officinale</i>	Sabadilla
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	Neem
	<i>Melia azederach</i>	Persiac lilac
Simarubaceae	<i>Quassia amara</i>	Quassia
	<i>Aeschrion excelsa</i>	Not known
	<i>Picrasma excelsa</i>	Not known
Solanaceae	<i>Capsicum frutescens</i>	Chilli pepper
	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco
Zingiberaceae	<i>Curcuma domestica</i>	Turmeric

Las plantas que crecen en ambientes disturbados tendrían mayor riqueza en cuanto a usos medicinales; al respecto Hillock (24) reportó que pequeños productores ubicados en África aprovechan la flora ruderal o flora de malezas, con distintos usos los cuales van desde medicinales, alimenticios hasta la utilización de estas plantas como parte importante de los programas de control de plagas y enfermedades es decir malezas insecticidas y malezas con actividad antimicótica y bactericida.

1.3. Plantas útiles del litoral Ecuatoriano.

1.3.1. Investigaciones sobre aspectos utilitarios en plantas silvestres del litoral ecuatoriano. Plantas Tóxicas y pesticidas.

De acuerdo a García (15) a nivel de la cuenca baja del río Guayas existe un total de 262 especies útiles que corresponden a 67 familias y 164 géneros en donde las formas arbustivas fueron las categorías más abundantes de plantas útiles con un número de 111 especies de árboles seguido por las plantas herbáceas con 51 especies y 50 especies de arbustos. De acuerdo a esta investigación, se

documentaron plantas con potencial insecticida, herbicida y nematocida

Los campesinos asentados en la Cuenca Media del Río Guayas, Ecuador, son originarios de la Costa, por lo que tienen un conocimiento histórico de la región, lo que ha permitido que se desarrolle un proceso de acumulación de conocimientos propios para el manejo de los sistemas agroforestales. (15)

De acuerdo a Torres et al en un estudio preliminar de bioactividad y comportamiento agronómico en especies silvestres de plantas medicinales y uso biopesticida en agricultura, cuando se realizó el tamizaje fitoquímico a once de estas especies, entre formas arbustivas, herbáceas y trepadoras; 6 especies presentaron trazas considerables de alcaloides y en dos de estas ***Lippia alba*** (VERNACEAE) y ***Ambrosia peruviana*** (ASTERACEAE) existía información etnobotánica previa respecto de actividad repelente de insectos para la primera y actividad insecticida y antimicótica para la segunda especie.

Las especies en donde se realizo el screening fitoquímico, se indican en la tabla # 3

TABLA # 3

PROSPECCION DE PLANTAS SILVESTRES CON POTENCIAL BIOPESTICIDA EN LA COSTA DEL ECUADOR BASADO Y ADAPTADO DE TORRES et al, 2005

FAMILIA	ESPECIE	INFORMACION ETNOBOTANICA DE ACTIVIDAD PESTICIDA	ESPECIE PROMISORIA DE ACUERDO A SCREENING
VERBENACEAE	<i>Lippia alba L</i>	X	X
ACANTHACEAE	<i>Justicia sp.</i>		
ASTERACEA	<i>Ambrosia peruviana Wild</i>	X	X
SCROPHULARIACEAE	<i>Scoparia dulcis</i>		
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha (Jacq) G. Nicholson</i>		X
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera mexicana (Schtdl) Hieron</i>		X
APOCYNACEAE	<i>Prestonia mollis HBK</i>		
ARISTOLOCHACEAE	<i>Aristolochia odoratissima L.</i>		X
POLYGONACEAE	<i>Polygonum segetum Kunth in HBK</i>		
ASTERACEAE	<i>Blumea viscosa (Mill.) V.M. Babillo</i>	X	
TURNERACEAE	<i>Turnera ulmifolia</i>		X

Muchas especies de plantas se caracterizan por presentar compuestos químicos complejos, como alcaloides, glicósidos, saponinas y terpenoides, que evolutivamente surgieron como un mecanismo de protección contra sus depredadores. En la naturaleza, estos químicos juegan un rol importante en la palatabilidad de la planta, volviéndola tóxica o poco agradable para los herbívoros. (26)

Desde la antigüedad, los seres humanos aprendieron a reconocer las propiedades venenosas de las plantas, lo cual fue clave para su supervivencia y adaptación al ambiente, es decir, para evitar enfermedades o inclusive la muerte, o bien para obtener beneficios de la extracción de venenos de las plantas.

De acuerdo a Toro y Briones (53) los principales venenos de los vegetales varían con el clima, desarrollo de la planta, suelo y humedad del mismo. De acuerdo a estos investigadores los principios tóxicos más importantes con relación a la ganadería serían varios en donde el grupo químico, las sustancias que integran este grupo y las principales especies de herbáceas donde se han aislado estos principios se indican en la tabla #

TABLA # 4

**PRINCIPIOS TOXICOS IMPORTANTES EN
GANADERIA. ADAPTADO DE TORO Y BRIONES 1986**

COMPUESTO	MALEZAS DONDE SE HAN AISLADO ESTOS COMPUESTOS	PRINCIPIOS RELACIONADOS
Glucósidos	<i>Euphorbia spp</i>	Glucósidos cianogenicos Sustancias goitrogenicas Sustancias irritantes Saponinas
	<i>Passiflora spp</i>	
	<i>Portulaca oleracea</i>	
	<i>Ricinus Communis</i>	
Fitotoxinas	<i>Jatropha curcas</i>	
Alcaloides	<i>Lantana camara</i>	
	<i>Portulaca oleracea</i>	
	<i>Sorghum halepense</i>	
	<i>Jatropha curcas</i>	
	<i>Petiveria alliacea</i>	
Oxalatos	<i>Portulaca oleracea</i>	
	<i>Oxalis spp</i>	

Por otra parte Kvist (26) reporta que en el Ecuador, las plantas tóxicas son muy bien conocidas por la población. En la recopilación presentada por este autor se reportan 222 especies, 59 familias y 634 registros de uso de plantas tóxicas provenientes de literatura y especímenes de herbario.

Algunas de las plantas reportadas son conocidas por sus efectos perjudiciales, sin embargo la mayoría de ellas son consideradas beneficiosas, han formado parte de sistemas de subsistencia básicos de comunidades ya que de éstas se

obtienen venenos para pescar, cazar o para matar animales domésticos, o bien, se usan como insecticidas y herbicidas.

En una investigación realizada a nivel de bosque seco en la provincia de Loja incluyendo la región costa y la región subandina de esta provincia Sánchez et al (42) Encontraron diferentes categorías de usos de plantas, entre estas clases se destacan 2 grupos los cuales guardan relación con categorías de plantas desde el punto de vista de uso pesticida en agricultura.

En la tabla # 5 se mencionan las categorías relacionadas con acción biopesticida, las especies involucradas y los usos atribuidos

TABLA # 5

**ESPECIES CON POTENCIAL BIOPESTICIDA DESDE
LOS BOSQUES SECOS DEL ECUADOR BASADO EN
SANCHEZ et al.**

CATEGORÍA	SUB-CATEGORÍA	ESPECIE	USO ATRIBUIDO	HABITO
Uso Técnico	Venenos para pescar	<i>Piscidia carthagenensis</i>	La raíz para pescar	Árbol
		<i>Polygonum hydropiperoides</i>	La planta para pescar	Herbácea
		<i>Phyllanthus sp.</i>	Las ramas para pescar	Árbol
		<i>Furcraea andina</i>	Las hojas para pescar	Subfrutice
	Matar y alejar animales e insectos	<i>Bursera graveolens</i>	Alejar zancudos	Árbol
		<i>Piscidia carthagenensis</i>	Matar piojos del chivo	Árbol
		<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Matar pulgas	Herbácea
		<i>Parthenium hysterophorus</i>	Matar pulgas	Herbácea
		<i>Thevetia peruviana</i>	Matar aves y plagas	Árbol

1.3.2. Información quimiotaconómica destacada a nivel de familias y especies en estudio.

- Acanthaceae

- ✓ Caracteres morfológicos

Por lo general hierbas y arbustos. Nudos generalmente inflamados en los tallos jóvenes. Hojas generalmente opuestas y decusadas, a veces cuaternadas, simples; cristolitos a menudo presentes. Inflorescencia a menudo con brácteas. Flores simpétalas; estambres generalmente de 2 o 4; suelen tener lóculos. Los frutos generalmente capsulas dehiscente elásticas. (47)

- ✓ Información quimiotaconómica

Justicia pectoralis, una planta perteneciente a esta familia es reportada por tener, numerosos usos medicinales, alucinógenos, y económicos en toda su amplia gama. (47). En estudios fitoquímicos preliminares esta especie reveló la presencia de esteroides, terpenoides, fenoles y saponinas y la ausencia de alcaloides, quinonas y taninos. (19)

- Begoniaceae

- ✓ Caracteres morfológicos

Generalmente herbáceas con hojas palmadas, nervaduras alternas, simples; base de la hoja asimétrica. Flores unisexuales; ovario generalmente inferior. Frutos capsulares 3 lóbulos, generalmente con alas. Algunas son de porte semiarbustivo y perennes (47)

- ✓ Información quimiotaconómica

Respecto de esta familia Gupta, menciona que para la especie ***Begonia ququyata*** no se conocen informes respecto de química farmacología y actividad biológica; sin embargo Manzano (30) al realizar el Tamizaje fitoquímico en hojas de *Begonia Glabra* reporto la presencia de alcaloides (Marquis) y compuestos fenólicos en forma representativa para esta especie; por otra parte se obtuvo una cantidad significativa de compuestos fenólicos.

- Burseraceae

- ✓ Caracteres morfológicos

Arboles, que tienen hojas compuestas, alternas, imparipinnadas, con látex oloroso que tiene un carácter distintivo. Este látex se encuentra en las ramitas, las hojas, en el fuste, y cuando está presente, usualmente es de un color claro y pegajoso. (47)

- ✓ Información quimiotaxonomica

El aceite esencial de la corteza fresca del ***Protium heptophyllum*** demostró una débil actividad moluscicida en investigaciones anteriores (19)

- Ericaceae

- ✓ Caracteres morfológicos

Incluye subarbustos o arbustos de hoja perenne, cuyas hojas generalmente son alternas, simples, coriáceas, usualmente rojas cuando son jóvenes. Flores normalmente simpétalo; corola urceolada o tubular, a menudo de colores brillantes (rojo anaranjado) (28).

✓ Información quimiotaxonomica

Varios géneros de ERICACEAE son venenosos, y la sustancia tóxica principal parece ser andrometodoxin. Este compuesto se sabe que se presenta en especies de zonas templadas de Rhododendron, Leucothoe, Menziesia, Ledun y Kalmia, y esta probablemente más extendido de lo que ahora sabemos. (28).

• Fabaceae

Las FABACEAE se dividen en varias sub-familias:

- ✓ Caesalpinioideae: árboles o arbustos, muy raro herbáceas. Sus hojas generalmente son pinnadas, algunas especies bipinnadas o bilobadas.
- ✓ Mimosoideae: Árboles, arbustos y lianas, hierbas poco frecuentes; hojas a menudo bipinadas e Inflorescencias grandes. Sus flores vistosas en cabezuelas con muchos estambres
- ✓ Papilionoidea: hierbas, arbustos, árboles y lianas, hojas pinnadas, trifoliadas o palmeadas, en ocasiones simples y flores zygomorfas, pétalos laterales mas un pétalo adaxial o estandarte (desigual en tamaño)

✓ Información quimiotaxonomica

Especies de algunas leguminosas mimosoideae tienen propiedades alucinógenas (43)

El insecticida rotenona se deriva de las especies americanas de Lonchocarpus y de especies asiáticas de Derris. Las raíces también se utilizan para envenenar a los peces en algunas áreas de los trópicos. (43)

La hoja contiene liposidos flavonoides y antraquinonas; crisofanol, emodina, fision y sus derivados (19)

• Lauraceae

✓ Caracteres morfológicos

Árboles o arbustos. Las plantas a menudo emanan olor de los aceites de esenciales de la corteza y hojas aplastadas. Hojas generalmente alternas, simples, márgenes de la hoja entera. (47)

✓ Información quimiotaxonómica

Se ha reportado en anteriores investigaciones la presencia de lignanos, hidroxiotobina, alcaloide, eugenol y safrole. (19)

• Loranthaceae

✓ Caracteres morfológicos

Arbustos, hemiparásitos, rara vez terrestres y parásitos en las raíces. Estípulas ausentes. Hojas opuestas, o más raramente alternas o verticiladas, simples.

✓ Información quimiotaxonómica

Harborn (20) ha reportado la presencia de saponinas, lípidos, terpenoides como ausentes, pero si se ha encontrado presencia significativa de taninos, flavonoides tomando como referencia a la especie ***Viscum álbum***. Por otra parte este mismo investigador reporta que los extractos de esta especie poseen actividad bactericida contra *Estaphylococcus aureus* y *Pseudomona aeruginosa* (20).

Por otra parte Manzano (30) al realizar el Tamizaje fitoquímico de *Cladocolea Archerii* reporta en esta especie cantidades altas de alcaloides (Dragendorf) e igualmente registra cantidades considerables de quinonas, solo se obtuvieron pequeñas cantidades de compuestos fenolicos en esta investigación (30)

- Melastomataceae

- ✓ Caracteres morfológicos

Arbustos, árboles, hierbas. Hojas generalmente opuestas, simples con 3 o más venas primarias ascendiendo cerca de la base (47).

- ✓ Información quimiotaxonomica

Respecto de la familia Melastomataceae; Fernández de Cordova y Batista (11) realizaron un tamizaje de alcaloides y saponinas en la especie *Clidemia stredillosa*, obteniéndose resultados negativos en cuanto a la presencia de los compuestos mencionados, tanto en hojas como en tallos. Sin embargo Manzano (30) al realizar el screening fitoquímico de *Clidemia cf. dentata* encontró cantidades moderadas de alcaloides

(Marquis), en igual proporción que compuestos fenólicos sin embargo encontró una gran cantidad de quinonas.

- Piperaceae

- ✓ Caracteres morfológicos

Hierbas, arbustos, subarbustos, árboles pequeños, aromáticas. Nudos prominentemente hinchados. Hojas alternas, a veces opuestas o verticiladas, simples. Inflorescencia en espigas densas o racimos de pequeñas flores. Sépalos y pétalos ausentes. (47)

- ✓ Información quimiotaxonómica

Se ha reportado actividad moluscicida, y actividad antibacteriana contra bacillus subtilis. (19)

Según Celis *et al* las especies de la familia PIPERACEAE son consideradas como toleradas por parte del hombre; el género Piper, el más representativo de esta familia posee alcaloides, amidas relacionados a isobutilamina, piperidina y pirroidina;

propenil fenoles; lignanos; neo lignanos; terpenos; flavonoides; kawa lactonas; butenolidos; entre otros.

Así mismo estos investigadores destacan la presencia de aceites esenciales los cuales podrían ser característicos de cada especie de esta familia; en términos generales los aceites esenciales encontrados a nivel de género Piper poseen como constituyentes principales: fenil propanoides, mono terpenoides y sesquiterpenoides.

- Sapindaceae

- ✓ Caracteres morfológicos

Son lianas, árboles, o a veces arbustos. Hojas generalmente alternas, compuestas pinnadas. Zarcillos derivados de las inflorescencias se presentan en lianas.

(5)

- ✓ Información quimiotaxonomica

Los tallos aplastados de las especies de *Paullinia* *Serjania* se utilizan para envenenar a los peces o de aturdimiento. (5)

- Theophrastaceae

- ✓ Caracteres morfológicos

Subarbustos a árboles pequeños. Hojas alternas, simples, a menudo agrupadas en los ápices del tallo, las hojas son coriáceas. (51)

- ✓ Información quimiotaxonómica

Las partes verdes y cortezas de varias especies de *Jacquinia* contienen grandes cantidades de saponinas y se han utilizado como un sustituto de jabón y como veneno para peces (barbasco). En la costa ecuatoriana, frutos inmaduros de *J. sprucei* se utilizan para matar o atontar a los peces no deseados en las redes de pesca. (51)

1.4. Análisis Cualitativo de metabolitos secundarios.

1.4.1. ¿Qué es el screening fitoquímico?

El screening fitoquímico es un procedimiento de laboratorio que consiste en la preparación de extractos a partir de un

material vegetal, estos extractos pueden ser etanolicos o acuosos. (56)

El objetivo de un screening fitoquímico es determinar la presencia o no de metabolitos secundarios en una especie, los metabolitos secundarios son aquellos compuestos que no tienen una función reconocida en el mantenimiento de los procesos fisiológicos fundamentales de los organismos que los sintetizan (41)

El procedimiento de screening combinado con procedimientos etnográficos no solo indica la presencia o ausencia de actividad farmacológica, sino que también define una enfermedad en la que la planta pueda tener actividad. (41)

1.4.2. Técnicas de screening fitoquímico y trazabilidad de los metabolitos secundarios.

Mendoza *et al.* y bibliografía ahí citada (34) establecen la importancia de los metabolitos secundarios de las plantas y sus relaciones con la eco-fisiología y sanidad de las mismas a través de los siguiente puntos:

- Las plantas producen una diversidad de compuestos orgánicos, de los cuales la mayoría no parece tener participación directa en su crecimiento y desarrollo. A estos componentes se les conoce como metabolitos secundarios y sus propiedades químicas se han investigado ampliamente desde mediados del siglo XIX. Esta diversidad bioquímica es el resultado de la coevolución entre plantas y otros organismos, incluyendo virus, bacterias, nemátodos, insectos y mamíferos.

- El reconocimiento de las propiedades de los metabolitos secundarios ha conducido a la búsqueda de nuevos fármacos, antibióticos, insecticidas y herbicidas. Ejemplos de agroquímicos derivados de productos naturales son los piretroides sintéticos la azadiractina, la nicotina, la rotenona, la sabadilla y la ryanina. Por su lado, la industria farmacéutica muestra un éxito notable en el descubrimiento de medicamentos originados a partir de productos naturales, entre otros la aspirina, la digoxina, la morfina, la quinina y el taxol.

Baladrin *et al.* (1985); Srivastava *et al.*, 2000 citados por Celis *et al* (8) nos reportan que el papel de los metabolitos secundarios de las plantas como agentes de control ha sido establecido por y una aproximación de identificación de los compuestos de posible valor práctico se pueden tener al identificar plantas que son resistentes al ataque de insectos y al separar sus principios activos. Muchas familias de plantas como las Myrtaceae, ASTERACEAE y PIPERACEAE son bien conocidas por tener principios como los terpenoides y grupos de amidas que tienen efecto antialimentario, repelente e insecticida que inhibe el desarrollo y el crecimiento de muchos insectos del orden *Lepidóptera*.

Entre las funciones que cumplen estos metabolitos están: proteger las plantas de los depredadores, competir ventajosamente con otras plantas, atraer polinizadores y simbiontes y brindarles protección contra los diferentes tipos de estrés a los que se vean sometidas. (41)

Existen varias técnicas para realizar un screening fitoquímico en laboratorio. A continuación se detalla el proceso general de cómo se realizan estos análisis de

muestras vegetales, de acuerdo a Villacrés (56) y Manzano (30)

- Los extractos se preparan con el material seco y molido, al cual se lo somete a maceración durante doce horas a temperatura ambiente y posterior percolación con los solventes, en forma sucesiva. La maceración inicial se la realiza con metanol.
- Se inicia el proceso de percolación con el diclorometano hasta que el percolado salga claro. Se concentra a sequedad en evaporador rotatorio a temperatura menor de 40 C. El vegetal tratado se lo deja secar para continuar la extracción utilizando etanol de 95% en la forma descrita anteriormente.
- Es importante preparar un extracto acuoso, por ser la forma más habitual en la que se utilizan los extractos en la medicina popular, generalmente se deja caer agua caliente sobre el material seco y molido o sobre el material fresco.

En estudios biológicos más recientes se determinó que la mayoría de los metabolitos secundarios cumplen funciones de defensa contra predadores y patógenos, actúan como agentes

alelopáticos o para atraer a los polinizadores o dispersores de las semillas. Por otra parte el reconocimiento de propiedades biológicas de muchos metabolitos secundarios ha alentado el desarrollo de este campo, por ejemplo en la búsqueda de nuevas drogas, antibióticos, insecticidas y herbicidas. Además, la creciente apreciación de los altamente diversos efectos biológicos de los metabolitos secundarios ha llevado a reevaluar los diferentes roles que poseen en las plantas, especialmente en el contexto de las interacciones ecológicas. (27, 8)

A continuación se realizó la descripción y resumen de los distintos metabolitos secundarios que son de mayor interés respecto de su relación con la síntesis de sustancias con actividad biocida:

- Alcaloides

Son compuestos orgánicos que contienen en sus moléculas uno o varios anillos de nitrógeno, y con reacción más o menos básica. Los alcaloides se localizan en diversos tejidos de la planta y su acción farmacológica puede ser variada. (40, 14).

De acuerdo a Thacker el principal mecanismo de acción de los alcaloides como antagonistas de insectos es de tipo neurotóxico (Nicotina, Physostigmina) y “antifeedants” (Pyrrolidina) (52)

En la tabla # 6 se mencionan algunos alcaloides aislados desde plantas e involucrados con el control biológico de plagas de artrópodos y otras formas de vida (actividad biocida).

TABLA # 6

PRINCIPALES ALCALOIDES RELACIONADOS A LA ACTIVIDAD INSECTICIDA. BASADO EN RICE, 1983

ALCALOIDES	GRUPO, FAMILIA Y ESPECIE DE PLANTA	
PRINCIPIOS AISLADOS	GRUPO/FAMILIA	ESPECIE
GLICOALCALOIDES	SOLANACEAE	<i>Solanaceae spp</i>
CAPSICINA	SOLANACEAE	<i>Capsicum spp</i>
ISOBOLDINA	Coral rojo	<i>Cocculus trilobus</i>
COCCULOLIDINA	Coral rojo	<i>Cocculus trilobus</i>
HALOSTACHINA	POACEAE	<i>Lolium perenne</i>
GRAMINA	POACEAE	<i>Hordeum spp</i>
HORDENINA	POACEAE	<i>Hordeum spp</i>
RYANODINA	FLACOURTIACEAE	<i>Ryania speciosa</i>
ZANTHOPHYLLINA	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum spp</i>

Se conocen miles de alcaloides, aunque muchos no son tóxicos. Los más tóxicos se caracterizan por tener sabor

amargo, un factor importante para prevenir la ingestión de la planta. (37)

- Compuestos fenolicos

De acuerdo a Makoi & Ndakidemi (29) los compuestos fenolicos son sustancias alelopáticas que afectan tanto a las células como al crecimiento de las plantas, actuando además en los mecanismos de defensa de las plantas (fitoalexinas), muchos de estos compuestos actúan como pesticidas, principalmente como antagonistas de insectos y nematodos del suelo en relación a plantas leguminosas simbióticas.

Una de las especies en donde se han encontrado mayor cantidad de compuestos fenolicos con actividad insecticida y nematocida es *Azadirachta indica* (MELIACEAE). Makoi & Ndakidemi (29) nos reportan que en esta especie en los últimos años se han aislado los siguientes compuestos fenolicos relacionados a la actividad insecticida de esta planta: Limonoides, fenoles, taninos, nimbina, salanina, thionemona, azadirachtina y varios flavonoides.

A continuación se hace una breve descripción de flavonoides y taninos.

- Flavonoides

Los flavonoides son pigmentos vegetales, principalmente relacionados con colores violetas como lo son las antocianinas, se encuentran ligados a la vida autótrofa de las plantas y poseen uso industrial en cosmética (14)

Flavonoides relacionados a la actividad insecticida en plantas principalmente incluyen el grupo de los rotenoides (46). La rotenona representa un flavonoide extraído de plantas de la familia FABACEAE tales como *Lonchocarpus utilis* y *Derris elíptica*. A su vez Kvist & Alarcón (26) nos reportan que la especie *Lonchocarpus Utilis* es considerada uno de los principales barbasco en Ecuador, por su capacidad para intoxicar peces y recursos acuícolas en ríos, esteros y otros lugares de la Amazonia ecuatoriana.

- Taninos

Los taninos comprenden dos grupos de constituyentes fenólicos: taninos hidrolizables y taninos condensados.

Los taninos tienen la propiedad de precipitar las proteínas, por lo que presentan acción antimicrobiana. (14).

- Quinonas

Las quinonas son diacetonas insaturadas que por reducción se convierten en polifenoles, los que fácilmente se regeneran por oxidación. Son compuestos coloreados que dan pigmentación a muchos vegetales. (14)

De acuerdo a Elroy Rice (40) las benzoquinonas serían compuestos íntimamente relacionados con la actividad de repelencia hacia poblaciones de insectos. Este mismo autor considera que las quinonas en las plantas representan formas oxidadas de compuestos fenólicos, siendo las más representativas las naftoquinonas, aisladas en el género *Carya* (JUGLANDACEAE), con una forma de acción tóxica y fagodeterrente en poblaciones de insectos (52)

- Triterpenos y esteroides

Los triterpenos representan compuestos de 30 átomos de carbono. Importantes como fitoalexinas de plantas. Los esteroides representan triterpenoides formados a partir de seis unidades de isoprenos, que desempeñan funciones importantes en las plantas.

Para Thacker (52) los triterpenoides son sustancias que tienen acción fagodeterrente es decir inhiben el hábito de apetito en poblaciones de insectos. Un triterpenoide conocido representa la cucurbitacina, sustancias aisladas a partir de especies de la familia cucurbitáceas.

- Saponinas

Se conocen como saponinas aquellos compuestos esteroidales que, al ser disueltos en agua, provocan una disminución de la tensión superficial de la misma, son químicamente parecidas a esteroides o triterpenoides.

Por su capacidad de alterar la permeabilidad de las membranas en su mayoría son tóxicas, hemolíticas e irritantes. (14,37)

La acción farmacológica más importante de las saponinas es la de provocar la hemólisis en animales de sangre fría. Pudiendo ser esteroideas o terpenicas: se localizan principalmente en monocotiledóneas, mientras que las terpenicas a nivel de dicotiledóneas. (14)

De acuerdo a Rice (40) algunas saponinas han sido aisladas desde semillas de soya, en donde se ha correlacionado su presencia con la inhibición de crecimiento de larvas de escarabajo.

- Principios amargos

De acuerdo a Fuentes & Granda (14). Son un grupo de compuestos poco conocidos relacionados a tres familias botánicas: SIMARUBACEAE, MELIACEAE y RUTACEAE, en donde se han aislado principios como simarubalidanos, meliacinas y limonoides, respectivamente.

- Coumarinas

Las coumarinas son derivados lactónicos del ácido cinámico. Se encuentran ampliamente distribuidas en el reino vegetal y pueden estar localizadas en cualquier órgano de la planta. Presentan interés farmacológico debido a sus efectos anticoagulantes, estrogénicos, dérmicos, antibacterianos, vasodilatadores, sedantes y analgésicos. (14)

Fuentes & Granda (14) reportan que estos compuestos son abundantes en especies de la familia RUTACEAE, y especialmente en la *Ruta graveolens*, *Citrus aurantium* y *Amyris balsamífera*.

1.4.3. Técnicas de detección de aceites esenciales

Los aceites esenciales son mezclas de varias sustancias químicas biosintetizadas por las plantas, que dan el aroma característico a algunas flores, árboles, frutos, hierbas, especias, semillas y a ciertos extractos de origen animal. (44,59).

De acuerdo a Fuentes & Granda (14) los aceites esenciales representan terpenoides derivados del isopreno en forma

polimérica los cuales poseen excelentes propiedades antibacterianas y antifúngicas

Los fenoles y terpenos de los aceites esenciales, los fabrican las plantas para defenderse de los animales herbívoros. Todos los aceites esenciales son antisépticos, pero cada uno tiene sus virtudes específicas, por ejemplo pueden ser analgésicos, fungicidas, diuréticos o expectorantes. (44, 59)

Los aceites esenciales son muy inestables: volátiles, frágiles, y alterables con la luz. Para obtenerlos de la fuente natural, se utilizan principalmente dos métodos:

- ✓ Destilación en corriente de vapor (o por arrastre de vapor).
- ✓ Extracción, que puede ser por presión en frío (exprimiendo sin calentar), por *enfleurage*, entre otros.

Son muy concentrados, por lo que sólo se necesitan pequeñas cantidades para lograr el efecto deseado (del orden de los miligramos (44, 59). En la tabla # 7 se mencionan los principales aceites esenciales aislados desde especies vegetales.

TABLA # 7

ACEITES ESENCIALES RELACIONADOS CON ACTIVIDAD BIOCIDA. BASADO EN FUENTES & GRANDA 1997

ACEITE ESENCIAL	FUENTE DE OBTENCION
PINENO	<i>Pinus spp</i>
MENTOL	<i>Mentha spp</i>
CITRONELOL	<i>Cymbopogon citratus</i>
CITROL	<i>Citrus spp</i>
LIMONENO	<i>Hojas y flores de Citrus spp</i>
CARVONA	<i>Mentha nemorosa</i>

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Características de las áreas de ensayo

2.1.1. Ubicación y localización geográfica y ecológica

Este ensayo a nivel de su fase de campo se realizó en dos zonas ecológicamente diferentes, las cuales se detallan a continuación:

- Selección de especies en Bosque Húmedo Tropical

Para el muestreo de especies de plantas con aptitud pesticida en este ecosistema se escogió al Predio de Sacha Wiwa del Sistema Educativo Intercultural Cotopaxi (SEIC) ubicado en la parroquia Guasaganda, cantón La Maná, provincia del Cotopaxi.

Esta comunidad ecológicamente pertenece a la formación vegetal correspondiente a Bosque Húmedo Pie-montano de acuerdo a Rodrigo Sierra et al (1999)

En el mapa 1A (ver apéndice) se indica el área donde se realizó el muestreo para esta zona.

- Selección de especies en Bosque Seco Tropical

El muestreo de flora silvestre con aptitud pesticida y respecto de este ecosistema se realizó a nivel del Bosque Protector Prosperina (BPP); esta comunidad es actualmente administrada por la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), ubicándose en el extremo urbano y perimetral adyacente a la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas.

De acuerdo a Rodrigo Sierra et al (1999), la formación vegetal correspondiente al área de estudio en este ecosistema sería de Bosque Deciduo de Tierras Bajas.

En el mapa 2A (ver apéndice) se muestra el área donde se realizó el muestreo para esta zona.

2.1.2. Clima, suelo y vegetación.

En la tabla # 8 se muestran las características climáticas y altitudinales para ambas zonas de estudio.

TABLA # 8
ASPECTOS CLIMÁTICOS, ALTITUD Y LATITUD PARA LAS DOS
ÁREAS DE ESTUDIO.
 ELABORACIÓN: AUTORES

ÁREA	CLIMA		ALTITUD
	T °C	PI mm/año	msnm
Bosque Protector Sacha Wiwa	23,6	1962,2	512
Bosque Protector Prosperina	25	1332	50-200

En la siguiente tabla (9) se establecen las especies vegetales características para las dos comunidades del ensayo basado en **Amores (2007)** para Bosque Húmedo Pie-montano y en **Sierra (1999)** para Bosque Deciduo de Tierras Bajas.

TABLA # 9
VEGETACIÓN CARACTERÍSTICA DE LAS DOS ÁREAS DE ESTUDIO

FUENTE: AMORES 2007, SIERRA 1999

FORMACIÓN VEGETATIVA	ESPECIES CARACTERÍSTICAS
Bosque Húmedo Pie-Montano	<i>Protium ecuadorensse</i>
	<i>Carapa nicaraguensis</i>
	<i>Licania celiae</i>
	<i>Inga carinata</i>
	<i>Tovomita Weddelliana</i>
	<i>Viola Sebifera</i>
	<i>Clidemia dentata</i>
	<i>Begonia glabra</i>
Bosque Deciduo de Tierras Bajas	<i>Cochospermum vitifolium</i>
	<i>Tabebuia crysantha</i>
	<i>Ceiba trichystandra</i>
	<i>Pseudobombax millei</i>
	<i>Eriotheca ruizii</i>
	<i>Guazuma ulniifolia</i>
	<i>Clavija pungens</i>
	<i>Piper aduncum</i>

2.2. Materiales, herramientas y reactivos usados.

2.2.1. Materiales y herramientas usadas en campo.

Los materiales y herramientas para la recolección de muestras botánicas se indican en la tabla # 10.

TABLA # 10
MATERIALES UTILIZADOS EN LA FASE DE CAMPO

	CAMPO
Equipo	Cámara fotográfica
	Prensa botánica
	Sobres de papel
	Lápiz
	Marcadores
	GPS
	Pintura de aerosol
	Papel aluminio
	Libreta de apuntes
Herramientas manuales	Machete
	Tijera podadora
	Podon
	Navaja
Reactivos	Alcohol
	Formol
	Agua
	Desinfectante

2.2.2. Equipos y reactivos usado en Laboratorio.

Los equipos, reactivos y sustancias que se emplearon para el Tamizaje fitoquímico a nivel de laboratorio se muestran en la tabla # 11

TABLA # 11
MATERIALES UTILIZADOS EN LA FASE DE LABORATORIO.

	LABORATORIO
Equipos	Rotavaporador
	Porta tubo de ensayo
	Refrigerante de espiral
	Refrigerante de bolas
	Sorbona
	Sonicador
	Pipetas
	Balón de vidrio de 250
	Secador eléctrico Fanem
	Molino de bolas
	Mufla
	Liofilizador
	Plato calentador con agitador magnético
	Beakers de 25, 50, 250, 500 y 1000 ml
Reactivos	HCL
	H ₂ SO ₄
	Felling
	Dragendorff
	Mayer
	Fe ₃ Cl
	Yodo
	NaCl
	Agua destilada
	Sub nitrato de Bismuto
	NaOH
	KDH
	Papel Filtro
	NH ₃
	CaCO ₃
	Acido Pícrico
	Fenlhdrozina
	Nihidrina

2.3. Sistemas de clasificación de angiosperma empleado

El sistema de clasificación taxonómica de plantas vasculares con flores (angiospermas) que se implementó en este ensayo fue el APG II (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, versión II) de acuerdo a Freire (2004) este sistema es una moderna propuesta de clasificación de angiospermas, publicado en 1998 por el Grupo de la Filogenia de Angiospermas (acrónimo APG). Auspiciado principalmente por el Missouri Botanical Garden de los Estados Unidos.

En esta propuesta se utilizan 3 clados (linajes) que equivalen a las clases Magnoliopsida (Dicotiledóneas) y Liliopsida (Monocotiledóneas) propuestas en otros sistemas (Cronquist, Zimmermann & Takhtajan, 1981; Engler & Prantl 1898).

Los clados propuestos incluyen a Magnoliide, Monocots y Eudicots establecidas de mayor a menor grado de evolución filogenética (herencia y evolución).

Con el sistema de APG se hace una exhaustiva revisión de órdenes, familias, géneros y nombres científicos de especies, quedando muchos de estos taxones incluidos en otros o como sinónimos Los

principales cambios realizados por este sistema a nivel de familias de plantas con flores representadas en el ensayo fueron los siguientes. (Ver tabla 12)

TABLA # 12
MODIFICACIONES A NIVEL DE FAMILIAS DE ANGIOSPERMAS DE ACUERDO A LA APG II Y RESPECTO DE OTROS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN.

SITUACIÓN ACTUAL EN APG II	UBICACIÓN EN OTROS SISTEMAS ANTERIORES A APG II
Familia ASTERACEAE	Antes COMPOSITAE
Familia CLUSIACEAE	Antes GUTTIFERAE
Familia FABACEAE	Incluye: MIMOSACEAE, CAESAL PINIACEAE y PAPILIONACEAE ahora subfamilias de FABACEAE
Familia THEOPHRASTACEAE	Incluida en MYRSINACEAE

2.4. Hábito potencial de angiospermas consideradas en el muestreo y evaluación.

La presente propuesta de clasificación de hábitos de Angiospermas se basa en **Whittaker (1975)** respecto de esquema adaptado de esa propuesta, y a través de las siguientes categorías:

2.4.1. Herbáceas: graminoides y latifoliadas

Las herbáceas son especies caracterizadas por ausencia de leño o madera, este tejido si se encuentra presente en l

formas arbustivas. Aquellas herbáceas cuyo hábitat es el estrato rocoso de montes y laderas se las denomina litófitas.

- Graminoides

Son herbáceas con aspecto de gramínea, es decir tallo como caña y hojas de limbo alargado o no, pero con nervación paralelinervia; se incluye aquí a varias familias botánicas.

- Latifoliadas

Especies de herbáceas con limbos foliares anchos y nerviación pinnada casi siempre raticulada equivalente a dicotiledóneas.

2.4.2. Trepadoras: Lianas y bejucos

Son plantas que usan otras plantas como apoyo, reptando a través de adaptaciones foliares diversas tales como zarcillos, haustorios, ganchos, entre otros.

Incluyen:

- Lianas

Trepadoras cuyo tallo posee leño y crecimiento diametral y casi siempre su hábitat es el interior del bosque.

- Bejucos

Trepadoras herbáceas a través de zarcillo y de hábito casi siempre ruderal.

2.4.3. Árboles y arbustos,

Las formas arbustivas incluyen:

- Árboles

Son aquellas especies cuyo tallo leñoso o tronco se ramifica por arriba de los 5-6 m, evidenciando un fuste y copa característicos.

- Arbustos

Son especies cuyo tallo leñoso se ramifica por debajo de los 3.5 m con presencia de chupones basales y altura mucho menor a la de un árbol. Los arbustos de tamaño igual o inferior a 1.5 m se les designa como subfrutices.

En forma adicional en este ensayo se considero:

- Formas epifíticas

Incluyen epifitas y parasitas, ya sea con formas herbáceas o subleñosas, trepadoras o arbustivas, y solo en relación a la abundancia de sus individuos durante los muestreos.

2.5. Manejo del ensayo

2.5.1. Fase de campo.

Este ensayo se realizó a través de dos fases: fases de campo y fase de laboratorio.

2.5.1.1. Metodología del muestreo usado en esta investigación.

En esta investigación se realizó un muestreo de tipo preferencial y la recolección de muestras se realizó mediante un recorrido aleatorio por las dos zonas de estudio, tomando en consideración especies del interior del bosque y de los sectores aledaños: bordes, caminos, senderos y sectores antropizados de la periferia de cada bosque, principalmente potreros.

2.5.1.2. Criterio seguido para la selección de familias y especies en ambas zonas de estudio

- Las diez especies seleccionadas en cada muestreo fueron categorizadas de acuerdo a apreciaciones de carácter etnobotánico y

mediante criterios organolépticos. Es decir como procedimiento preliminar de selección se buscó la presencia de principios amargos en tejidos y de olores característicos ya sean estos aromáticos (agradables o repelentes) mediante pruebas de tipo gustativo.

- Se dio preferencia en la selección a especies que se encontraban en su fase vegetativa, el recorrido en ambas zonas se realizó en la época seca del litoral ecuatoriano, en el mes de agosto y en las primeras horas de la mañana.

2.5.2. Identificación taxonómica de especímenes de plantas y recopilación de información Etnobotánica.

2.5.2.1. Recolección de especímenes seleccionados

- Se realizó un cronograma de actividades, donde se planificó las visitas al bosque seco y al bosque húmedo, programando fechas, materiales necesarios a utilizar en los recorridos y acercamientos con los moradores de los sectores aledaños que conocían la zona y contaban con

gran experiencia sobre conocimiento tradicional de la flora nativa en cada área de estudio.

- Las muestras seleccionadas en los procesos de muestreo para las dos comunidades en estudio fueron obtenidas de tal forma que se recogieron especímenes adecuados desde cada una de ellas. Las muestras de árboles se recolectaron utilizando un podón; se seleccionaron desde el nivel del suelo las ramas que debían ser cortadas y una vez obtenidas las ramas se les dio forma a las muestras colectadas con ayuda de una tijera de podar.

El cronograma de actividades trazado se indica en la tabla # 13.

TABLA # 13

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EN LA RECOLECCIÓN,
IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA Y ETNOBOTÁNICAS DE
ESPECÍMENES.**

ELABORACIÓN: AUTORES

FASE	ACTIVIDAD	FECHA
1	Recolección de materiales para los recorridos en los campos (machete, libreta de campo, tijeras, sobres de papel, reactivos etc.)	17-19 Ago.
	Planificación de fecha para las visitas a cada zona de estudio	20-Ago
	Reunión Ing. Felipe Mendoza, Tema: Métodos de recolección y selección de muestras a tomar.	21-Ago
	Reunión con Dra. Patricia Manzano, Tema: Métodos de recolección de muestras para laboratorio.	22-Ago
2	Visita a Predio Sacha Wiwa, contactar personas con conocimiento adicional de las zona, para realizar las encuestas de información etnobotánica	24 - 27 Ago
	Recorrido en el Predio Sacha Wiwa, recolección de muestras a estudiar	28 - 29 Ago
	Realización de Prensa Botánica con las especies recolectas del Predio Sacha Wiwa	30-Ago
3	Visita a BPP (ESPOL), contactar personas con conocimiento adicional de las zona, para realizar las encuestas de información etnobotánica	3 - 4 Sep
	Recorrido en el BPP , recolección de muestras a estudiar	7 - 8 Sep
	Realización de Prensa Botánica con las especies recolectadas del BPP	09-Sep
4	Visita al Herbario QAP, Reunión con el Dr. Carlos Cerón donde se procedió a la identificación taxonómica de todas las especies seleccionadas en ambos ecosistemas.	15 - 16 Sep

- Las muestras herbáceas y plantas subarborescentes se tomaron a partir de especímenes que aun no había entrado en floración, mientras que las muestras de epífitas se colectaron tomando en consideración los brotes terminales de estas plantas.
- Los especímenes se colectaron en número de tres duplicados de cada especie con fines de estudio y de envío a herbario para su identificación.

Previo fueron tratadas con solución preservante y colocadas en una prensa botánica para darles forma y deshidratación.

- Identificación taxonómica.

Este proceso se realizó a nivel de especies y se llevó a cabo en el herbario Quito Alfredo Paredes (Q.A.P) ubicado en la Facultad de Filosofía Letras y Ciencias de la Educación perteneciente a la Universidad Central de Quito y por intermedio del Dr. Carlos Cerón Martínez, curador e investigador responsable del herbario

2.5.2.2. Preparación de muestras seleccionadas para laboratorio.

En forma paralela al trabajo de campo respecto de los especímenes colectados se seleccionaron y recolectaron ramas, hojas y brotes vegetativos, lo cual permitió obtener cantidades adecuadas de muestras; esto sirvió para enviar al laboratorio y realizar el respectivo Tamizaje fitoquímico.

Se procedió a eliminar todo tipo de tejido suberificado así como muestras de hojas plasmolizadas o con presencia de daños de insectos en su tejido

2.5.2.3. Información Etnobotánica local y potencial.

El carácter etnobotánico de esta investigación se complementó utilizando las técnicas correspondientes al rescate del conocimiento tradicional, y gracias al aporte de moradores próximos a las zonas de estudio, los cuales acompañaron y aportaron con ideas en la selección de especies durante los procesos de muestreo.

En forma complementaria se realizó investigación bibliográfica siguiendo los procedimientos de **(Gupta, 1994)** sobre la actividad biológica y farmacológica en especies y familias de plantas; para realizar este procedimiento se identificó la familia a la cual pertenecían cada una de las 10 muestras colectadas.

Luego de la recolección de material se realizó una actividad de campo consistente en la recopilación de información desde encuestas realizadas a partir del procedimiento descrito en **(Vásquez 2006)** respecto de la técnica de cuestionarios semiestructurados basados en grupos focales. La encuesta se muestran en la tabla # 14.

TABLA # 14

**CUESTIONARIO SEMIESTRUCTURADO PARA OBTENCIÓN Y
VALORACION DE INFORMACION ETNOBOTANICA.
BASADO EN VÁSQUEZ 2006**

CUESTIONARIO SEMIESTRUCTURADO PARA OBTENCIÓN Y VALORACIÓN DE INFORMACIÓN ETNOBOTÁNICA	
1	¿Conoce usted a esta planta? _____ _____ si no
2	Si la repuesta a la pregunta anterior es positiva, ¿sabe el nombre o los nombres de la planta? _____ _____
3	¿Para que utiliza esta planta? _____ _____
4	¿Conoce usted si la planta es dañina para los cultivos o el ganado? _____ _____ si no
5	¿Qué grado de importancia tiene para usted esta planta? a) Mucha importancia _____ b) Poca importancia _____ c) Ninguna importancia _____

Finalmente se seleccionaron las seis especies mas destacadas para cada una de las comunidades en estudio.

2.5.3. Fase de laboratorio

2.5.3.1. Análisis cualitativo: Realización de screening fitoquímico y/o prueba complementaria de aceites esenciales

El screening fitoquímico fue realizado por intermedio de la Dra. Patricia Manzano investigadora y profesional del Centro de Investigaciones I. C.Q. (ESPOL).

Para realizar el Tamizaje fitoquímico se siguieron los siguientes procedimientos:

- En el método de secado se utilizó un secador automático a temperatura de 45C por 8 horas. Posteriormente se pulverizaron las muestras en un molino de cuchillas marca Buchi Mixer B-400 y tamizado en un tamiz de 2mm de diámetro.

- Las muestras secas se sometieron a 3 extracciones sucesivas, utilizando solventes de creciente polaridad, según técnicas establecidas por **Miranda y Cuellar (2000)**, para tamizaje fitoquímico.
- Para elaborar los extractos se utilizó la muestra seca, utilizando para su extracción, la maceración en recipiente cerrado, con agitación y en ausencia de luz por 48 horas.

2.5.3.2. Procesamiento y tabulación de información

Una vez obtenidos los resultados del screening fitoquímico realizado en laboratorio para cada una de las seis especies seleccionadas en cada comunidad, se procedió a tabular e interpretar estos resultados siguiendo los siguientes criterios:

- Estimación de la intensidad de traza respecto del grupo de metabolitos a considerar como de mayor importancia.

- De acuerdo a las referencias bibliograficas en esta investigación se relacionó en orden de importancia los siguientes grupos de metabolitos secundarios para la búsqueda de plantas con potencial pesticida: Alcaloides; compuestos fenólicos; quinonas; esteroides y triterpenos; saponinas; y principios amargos.
- Se realizaron comparaciones entre especies de ambos ecosistemas. Se consideró el hábito y el hábitat de estas especies. El hábito relacionó la forma de vida más destacada y el hábitat consideró si las especies del interior del bosque en su mayoría plantas nativas presentaban mas cantidad de trazas destacadas respecto de aquellas colectadas en el borde o periferia del bosque , en su mayoría colonizadoras o malezas ruderales introducidas o viceversa.
- Para la validación de especies promisorias se tomo en cuenta además de los resultados obtenidos en el screening fitoquímico, el patrón

de abundancia de la especie en el área de muestreo, para considerar demandas futuras de materia prima. Para determinar la abundancia se implementó una escala visual arbitraria de 5 puntos la cual se indica en la tabla # 15.

TABLA # 15

ABUNDANCIA DE ESPECIES EN EL ÁREA DE MUESTREO
ELABORACIÓN: AUTORES

SECUENCIA	PORCENTAJE DE PRESENCIA	CALIFICACIÓN
1	1 - 20	Rara
2	21 - 40	Escasa
3	41 - 60	Común
4	61 - 80	Abundante
5	81 - 100	Dominante

2.6. Relaciones utilitarios diversas entre especies seleccionadas

Se realizó un estudio bibliográfico de usos adicionales de la flora estudiada fitoquímicamente.

La mayor fuente de información se obtuvo a partir del sitio web [http:// www.tropicos.org](http://www.tropicos.org), la cual representa una base de datos que aglutina información de diferentes fuentes y es administrada por el Missouri Botanical Garden ([http:// www.mobot.org](http://www.mobot.org))

La propuesta se fundamenta en un patrón modificado de usos, respecto del sistema de clasificación utilitario de plantas propuesto por el Dr. Cerón (1993). El esquema modificado se presenta en la tabla # 16.

TABLA # 16
PROPUESTA MODIFICADA DE SISTEMA UTILITARIO DE
CLASIFICACION DE PLANTAS.
 FUENTE: CERÓN 1993

Tipo	Uso
Plantas Útiles	Alimenticias Medicinales Artesanales Maderables Ornamentales
Plantas Perjudiciales	Toxicas al hombre Toxicas a los animales Ictiotoxicas Alelopaticas

A su vez los datos obtenidos fueron procesados de tal forma que permitieron la elaboración de Fichas técnicas de especies. El formato usado en la descripción de las fichas técnicas se indica en la tabla # 17.

TABLA # 17
FORMATO DE REALIZACION DE FICHAS TECNICAS PARA
DESCRIPCION DE ASPECTOS UTILITARIOS DIVERSOS DE LA
FLORA EN ESTUDIO.
 ELABORACIÓN: AUTORES

Código	
Familia	
Nombre científico	
Sinónimos	
Nombres comunes	
Descripción morfológica	
Hábito	
Hojas	
Inflorescencias	
Frutos	
Rango en Ecuador	
Comportamiento en el bosque	
Distribución en Ecuador	
Relaciones Utilitarias	

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Análisis de Metabolitos Secundarios en especies de Bosque

Siempreverde Pie-montano.

Las diez especies preseleccionadas para realizar el screening fitoquímico correspondiente a la comunidad bosque siempreverde pie-montano se indican en la tabla # 18.

TABLA # 18
ESPECIES RECOLECTADAS EN EL BOSQUE HÚMEDO.
 ELABORACIÓN: AUTORES

Familia	Nombre científico	Habito	Hábitat 1/	Rango
BEGONIACEAE	<i>Begonia glabra</i>	Herbácea escandente	Borde del bosque (potreros)	Colonizadora
BURSERACEAE	<i>Protium ecuadorens</i>	Árbol	Interior del bosque	Endémica
ERICACEAE	<i>Thibaudia albiflora</i>	Epifita arbustiva	Borde del bosque (claros)	Endémica
PIPERACEAE	<i>Piper spoliatum</i>	Subarbusto	Interior del bosque (quebrada del río)	Endémica
MELASTOMATACEAE	<i>Clidemia cf. hirta</i>	Subfrutice	Borde del bosque (potreros)	Colonizadora nativa
LORANTHACEAE	<i>Cladocolea archeri</i>	Arbusto parasitico	Bordes del bosque	Nativa
CLUSIACEACEAE	<i>Tovomita weddelliana</i>	Árbol	Interior del bosque	Nativa
ASTERACEAE	<i>Verbesina sp</i>	Subfrutice	Bordes del bosque	Nativa
MYRISTICACEAE	<i>Otoca gordinifolia</i>	Árbol	Interior del bosque	Nativa
MELIACEAE	<i>Carapa nicaraguensis</i>	Árbol	Interior del bosque	Nativa

1/. El hábitat se obtuvo de JORGENSEN & LEON - YANEZ (1999) y de apreciaciones tomadas en el campo.

Las seis especies más destacadas por su valor etnobotánico y documentación científica, y en donde se efectuó el Tamizaje fitoquímico se encuentran en la tabla # 19

TABLA # 19
ESPECIES DEL BOSQUE HÚMEDO SELECCIONADAS PARA EL
SCREENING FITOQUÍMICO.
 ELABORACIÓN: AUTORES

Nombre científico	Familia	Código	Abundancia
Cladocolea archeri	LORANTHACEAE	1	Común
Protium ecuadoriense	BURSERACEAE	2	Común
Piper spoliatum	PIPERACEAE	3	Común
Begonia glabra	BEGONIACEAE	4	Abundante
Clidemia cf hirta	MELASTOMATACEAE	5	Abundante
Thibaudia albiflora	ERICACEAE	6	Escasa

A continuación en la tabla # 20 se indican los resultados del screening fitoquímico de las especies seleccionadas en el Bosque Siempreverde Pie-montano.

TABLA # 20
TAMIZAJE FITOQUÍMICO DE ESPECIES SELECCIONADAS EN EL
BOSQUE SIEMPREVERDE PIE-MONTANO (30)

METABOLITOS SECUNDARIOS	REACCIÓN	EXTRACTO	MUESTRAS ANALIZADAS					
			CÓDIGOS					
			1	2	3	4	5	6
ALCALOIDES	DRAGENDORFF	acuoso	+++		+			
	WAGNER	acuoso						
	MARQUIS	acuoso		+++		+++	++	+++
TANINOS	Cl3 Fe	alcohólico	+	+		+	++	+
FLAVONOIDES	SHINODA	acuoso	+	+	+	+	+	+
AZ REDUCTORES	FEHLING	acuoso	+	+		+	+	+
QUINONAS	BORNTRANGER	alcohólico	+++	++		+++	+++	++
AMINOÁCIDOS	NINHIDRINA	alcohólico				vest		
SAPONINAS	ESPUMA	acuoso						
MUCÍLAGOS		acuoso						
PRINCIPIOS AMARGOS		acuoso						
RESINAS		alcohólico	+		+	vest		vest
TITERPERNOS Y ESTEROLES	LIEBERMAN	alcohólico	+	+	vest		+	vest

- Análisis del Tamizaje fitoquímico para especies del Bosque

- Húmedo

Realizado el screening fitoquímico para muestras representativas en este ecosistema, se pueden resaltar los siguientes aspectos:

- ✓ No existen evidencias cuantificables que demuestren entre las seis especies analizadas, supremacía de una especie respecto de otra, puesto que cinco de estas especies presentaron trazas considerables de los metabolitos esperados (especialmente alcaloides). Sin embargo las únicas especies que produjeron triterpenos y esteroides en pequeñas cantidades fueron ***Cladocolea archeri*** (LORANTHACEAE); ***Protium ecuadorensis*** (BURSERACEAE); y ***Clidemia cf hirta*** (MELASTOMATACEAE) por lo tanto estas serian las especies más representativas del proceso en este Tamizaje, este se representa en la siguiente figura 3.1.

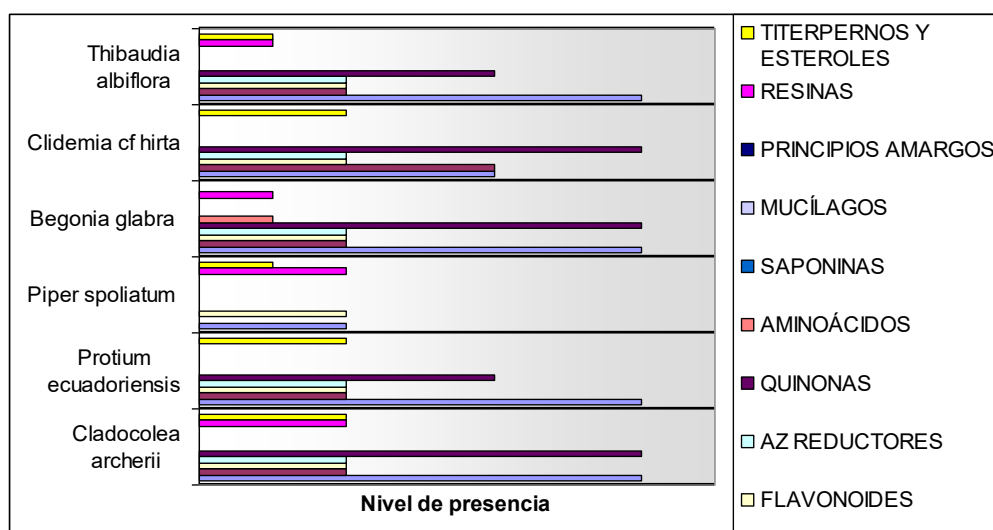


FIGURA 3.1. PRESENCIA DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LAS ESPECIES DEL BOSQUE HÚMEDO.

- ✓ Las especies analizadas desde el Bosque Húmedo contienen cantidades muy importantes de Quinonas, y en cambio presentan cantidades mínimas de Compuestos Fenólicos (Taninos y Flavonoides) como se puede observar en la figura 3.2.

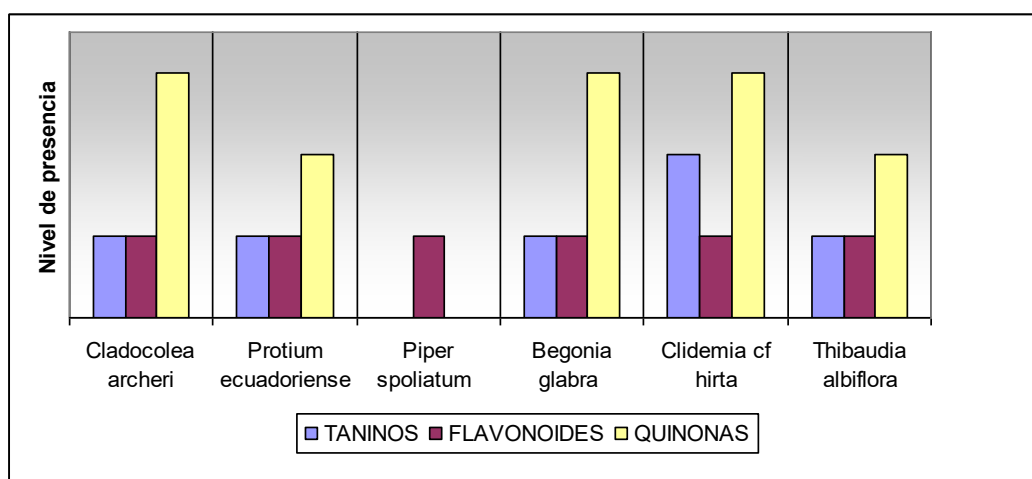


FIGURA 3.2. PRESENCIA DE TANINOS, FLAVONOIDES Y QUINONAS EN LAS ESPECIES DEL BOSQUE HÚMEDO.

- ✓ No se evidenciaron presencias importantes de saponinas y Principios amargos.
- ✓ ***Piper spoliatum*** (PIPERACEAE) fue la única especie con trazas muy bajas de compuestos obtenidos, solo presento pequeñas cantidades de Alcaloides (Dragendorff) y Flavonoides. En la figura 3.3 se grafica la presencia minima de metabolitos secundarios en esta especie.

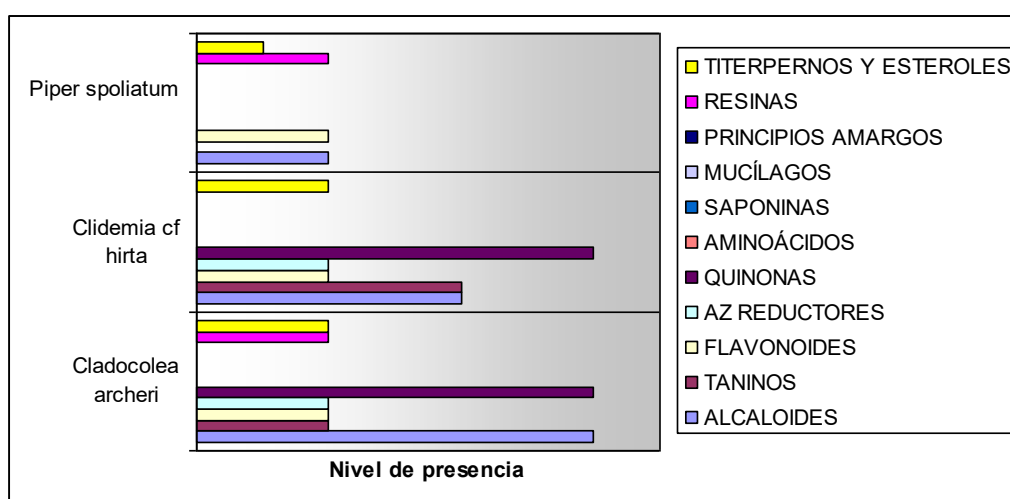


FIGURA 3.3.PRESENCIA DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LA ESPECIE PIPER SPOLIATUM VERSUS CLIDEMIA CF. HIRTA Y CLADOCOLEA ARCHERI.

- ✓ Los hábitos epífítico, arbóreo y subfrutescentes fueron los más destacados en la producción de metabolitos secundarios; por otra parte presentaron un comportamiento igual de destacado las plantas nativas y endémicas, así como las malezas respecto del Tamizaje fitoquímico en este ecosistema.(ver figura 3.4)

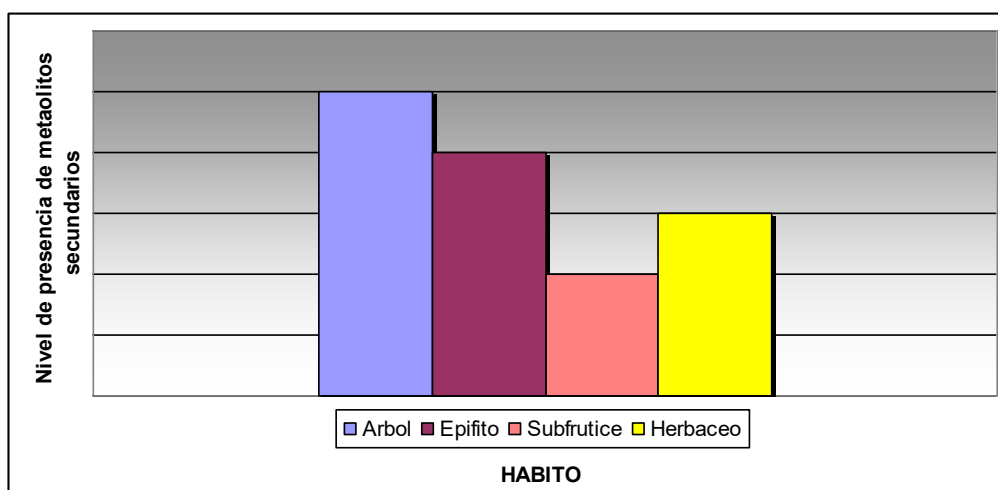


FIGURA 3.4. PRESENCIA DE METABOLITOS SECUNDARIOS POR EL HÁBITO DE LAS ESPECIES.

- ✓ A nivel de la comunidad de Bosque siempreverde piemontano el patrón de distribución y abundancia de las especies más sobresalientes en la producción de metabolitos secundarios indica que estas son comunes y abundantes como lo muestra la figura 3.5

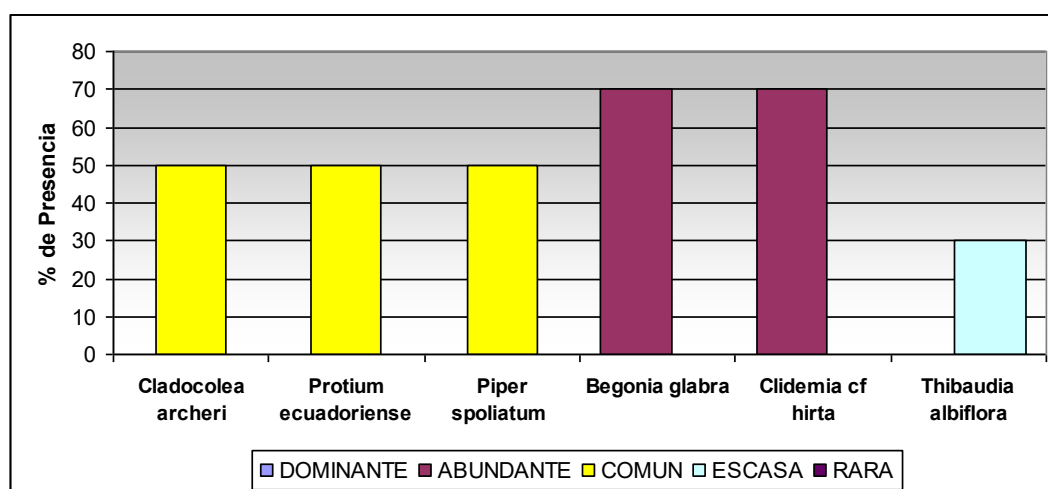


FIGURA 3.5. PORCENTAJE DE ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES CORRESPONDIENTE AL BOSQUE HÚMEDO.

3.2. Análisis de Metabolitos Secundarios en especies de Bosque

Deciduo de tierras bajas.

Las diez especies preseleccionadas para el tamizaje fitoquímico a nivel de la comunidad de Bosque Deciduo de Tierras Bajas se indican en la tabla # 21.

TABLA 21
ESPECIES RECOLECTADAS EN EL BOSQUE SECO.
ELABORACIÓN: AUTORES

Familia	Nombre científico	Habito	Hábitat 1/	Estatus
PIPERACEAE	<i>Peperomia cf. Velutina</i>	Herbácea	Estrato rocoso en el nivel mas alto del bosque	Nativa
ACANTHACEAE	<i>Ruellia floribunda</i>	Subfrutice	Bordes y senderos, lugares antropizados	Colonizadora nativa
SAPINDACEAE	<i>Paullinia dasystachya</i> 2/	Trepadora	Borde del bosque (claros)	Nativa
LAURACEAE	<i>Ocotea veraguensis</i>	Árbol	Interior del bosque, infrecuente en bordes	Nativa
FABACEAE	<i>Cynometra bauhiniifolia</i>	Árbol	Interior del bosque	Nativa
THEOPHRASTACEAE	<i>Clavija pungens</i>	Subfrutice	Incluye interior del bosque, bordes y caminos	Endémica
ACANTHACEAE	<i>Aphelandra cf. Guayasii</i>	Subfrutice	Interior del bosque	Endémica
EUPHORBIACEAE	<i>Croton rivinifolius</i>	Subfrutice	Bordes y senderos, lugares perturbados	Nativa
ANNONACEAE	<i>Annona sp</i>	Arbusto	Interior del bosque	Nativa
CAPPARACEAE	<i>Capparis ecuadorica</i>	Subfrutice	Interior del bosque	Endémica

1/. El Hábitat se obtuvo de JORGENSEN y LEON-YANEZ (1999).

2/. Ing. Felipe Mendoza, com.pers.

De estas diez especies se seleccionaron seis para enviarlas al laboratorio a efectuarse el screening fitoquímico, las cuales detallamos a continuación en la tabla # 22.

TABLA 22
ESPECIES DEL BOSQUE SECO SELECCIONADAS PARA EL
SCREENING FITOQUÍMICO.
 ELABORACIÓN: AUTORES

Nombre científico	Familia	Código	Abundancia
Peperomia velutina	PIPERACEAE	31	Rara
Ruellia floribunda	ACANTHACEAE	32	Dominante
Paullinia dasystachya 1/.	SAPINDACEAE	33	Común
Ocotea veraguensis	LAURACEAE	34	Rara
Cynometra bauhimifolia	FABACEAE	35	Escasa
Clavija pungens	THEOPHRASTACEAE	36	Común

En la Tabla 23 se presenta los resultados del screening fitoquímico de las especies seleccionadas correspondientes al Bosque Deciduo de Tierras Bajas.

TABLA 23
TAMIZAJE FITOQUIMICO DE ESPECIES SELECCIONADAS EN EL
BOSQUE SECO DECIDUO DE TIERRAS BAJAS. (30)

METABOLITOS SECUNDARIOS	REACCIÓN	EXTRACTO	MUESTRAS ANALIZADAS					
			CÓDIGOS					
			31	32	33	34	35	36
ALCALOIDES	DRAGENDORFF	acuoso	++					+++
	WAGNER	acuoso	++					+++
	MARQUIS	acuoso	++	+++		+++	++	+++
TANINOS	Cl ₃ Fe	alcohólico	+	+	+	+	+	+
FLAVONOIDES	SHINODA	acuoso	+	+	+	+	+	+
AZ REDUCTORES	FEHLING	acuoso	vest	vest			+	
QUINONAS	BORNTRANGER	alcohólico	vest			vest	+	
AMINOÁCIDOS	NINHIDRINA	alcohólico			vest			vest
SAPONINAS	ESPUMA	acuoso	+				+	+
MUCÍLAGOS		acuoso						+
PRINCIPIOS AMARGOS		acuoso						
RESINAS		alcohólico	vest	vest				
TITERPERNOS Y ESTEROLES	LIEBERMAN	alcohólico				+	ves	

- Análisis del Tamizaje fitoquímico para especies de Bosque Seco:

El screening fitoquímico efectuado en las especies del Bosque Deciduo de Tierras Bajas mostró los siguientes aspectos:

- ✓ Se encontraron tres especies con trazas significativas de metabolitos secundarios como son: ***Clavija pungens*** (THEOPHRASTACEAE); ***Peperomia cf velutina*** (PIPERACEAE); ***Cynometra bauhiniifolia*** (FABACEAE); sin embargo de las tres especies solamente las dos primeras presentaron cantidades significativas de alcaloides; ***Clavija pungens*** presento las trazas mas altas y con los tres tipos de reacción posibles (Dragendorff, Wagner y Marquis). Esto se detalla en la figura 3.6.

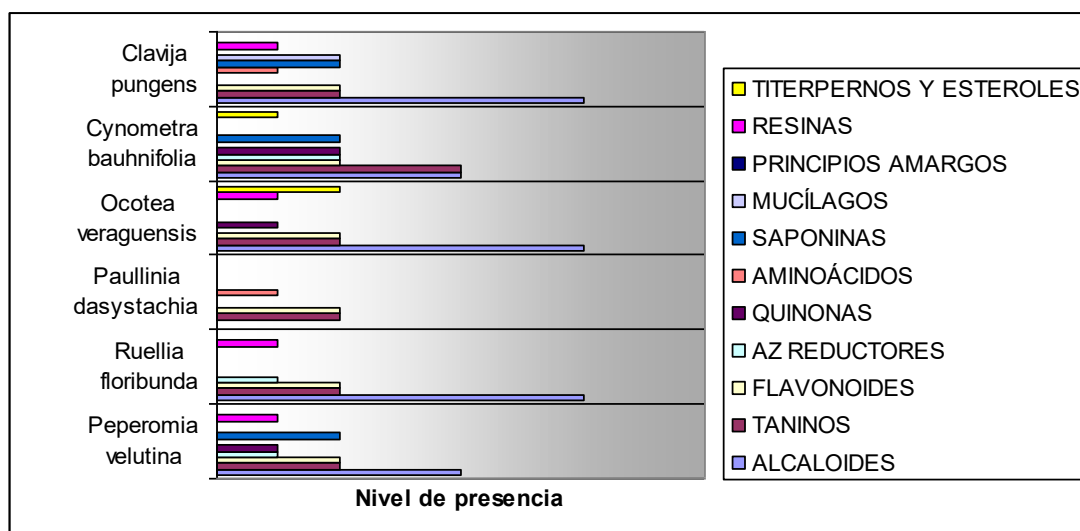


FIGURA 3.6. PRESENCIA DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LAS ESPECIES DEL BOSQUE SECO.

- ✓ A nivel de todas las especies de este ecosistema se obtuvieron pequeñas cantidades de compuestos fenólicos (flavonoides y taninos) y ausencia casi completa de quinonas, exceptuando a ***Cynometra bauhiniifolia*** quien produjo la mayor cantidad de quinonas. Esto se indica en la figura 3.7.

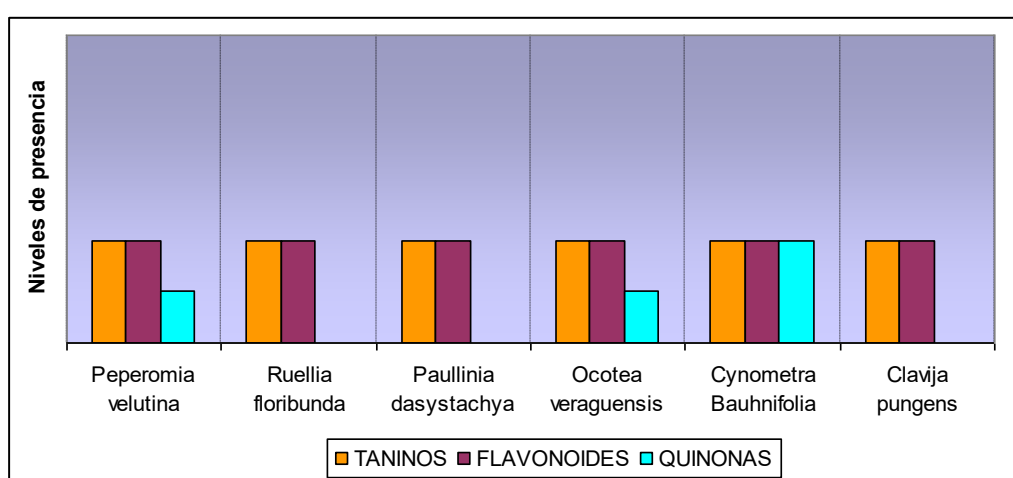


FIGURA 3.7. PRESENCIA DE TANINOS, FLAVONOIDES, Y QUINONAS EN LAS ESPECIES ANALIZADAS.

- ✓ Solamente ***Peperomia cf velutina*** (PIPERACEAE) produjo pequeñas cantidades de saponinas en el Tamizaje realizado, mientras que ***Ocotea veraguensis*** (LAURACEAE) obtuvo trazas pequeñas de tritepernos y esteroides. Se presentó ausencia absoluta de principios amargos para las especies analizadas desde este ecosistema. (Ver figura 3.8.)

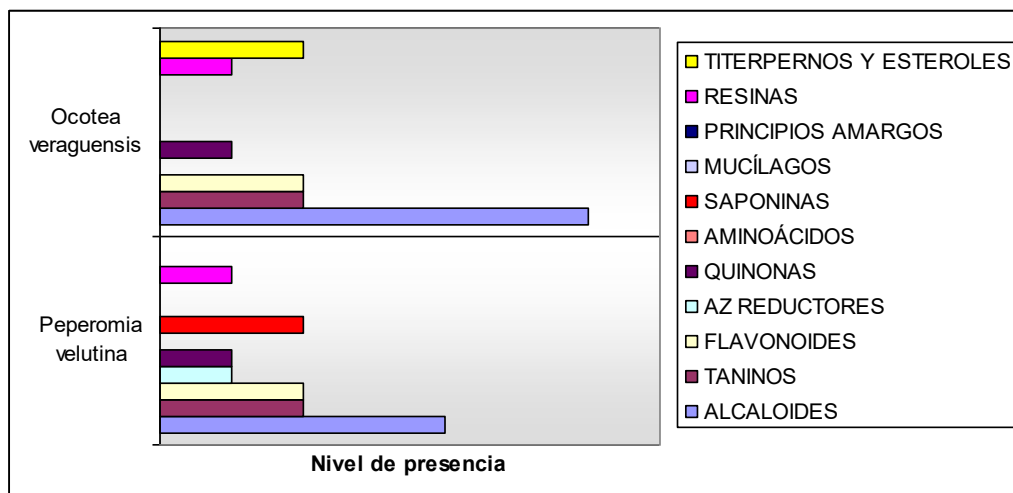


FIGURA 3.8. PRESENCIA DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LAS ESPECIES PEPEROMIA VELUTINA Y OCOTEA VERAGUENSIS.

✓ *Paullinia dasystachya* (SAPINDACEAE) fue la única especie que en este Tamizaje produjo trazas muy bajas de metabolitos secundarios, pues solo obtuvo pequeñas cantidades de compuestos fenólicos. (taninos y flavonoides) esto es graficado en la figura 3.9.

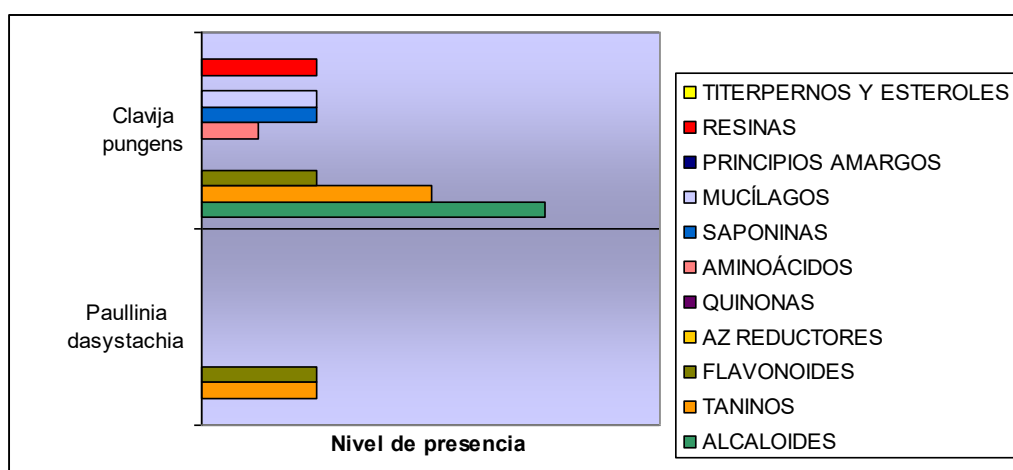


FIGURA 3.9. PRESENCIA DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LA ESPECIE PAULLINIA DASYSTACHYA COMPARADA CON CLAVIJA PUNGENS

- ✓ Los hábitos herbáceo, subfruticose y arbóreo fueron los mas destacados en la producción de metabolitos secundarios; por otra parte las plantas nativas y endémicas se comportaron como mas eficientes en la producción de estos compuestos respecto de la colonizadoras ruderales (malezas). En la figura 3.10 se indica la presencia de metabolitos secundarios en las especies por el hábito de cada especie.

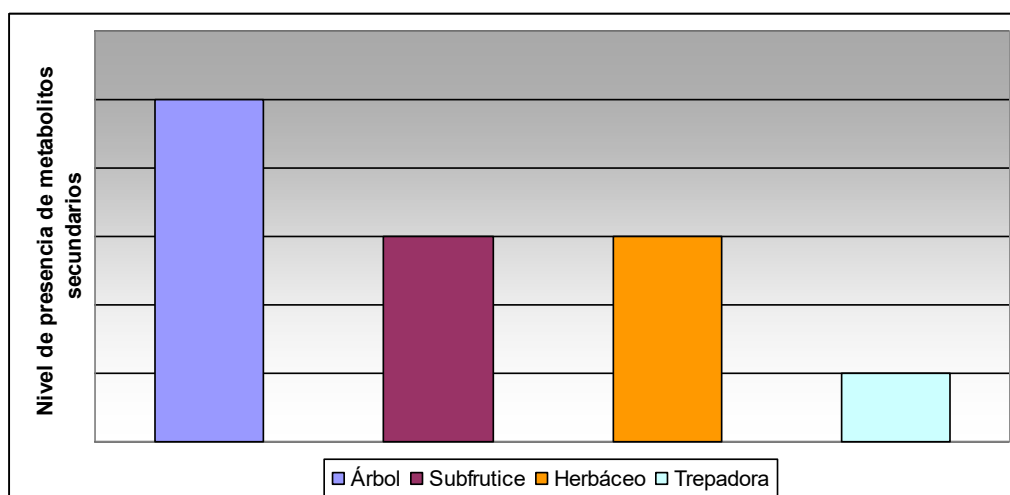


FIGURA 3.10. PRESENCIA DE METABOLITOS SECUNDARIOS POR EL HÁBITO DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS.

- ✓ A nivel de la comunidad de Bosque Deciduo de Tierras bajas las especies más sobresalientes en este proceso de Tamizaje respecto de su distribución y abundancia pueden ser consideradas comunes, escasas y raras. En figura 3.11 se puede observar las diferencias entres las especies por su abundancia.

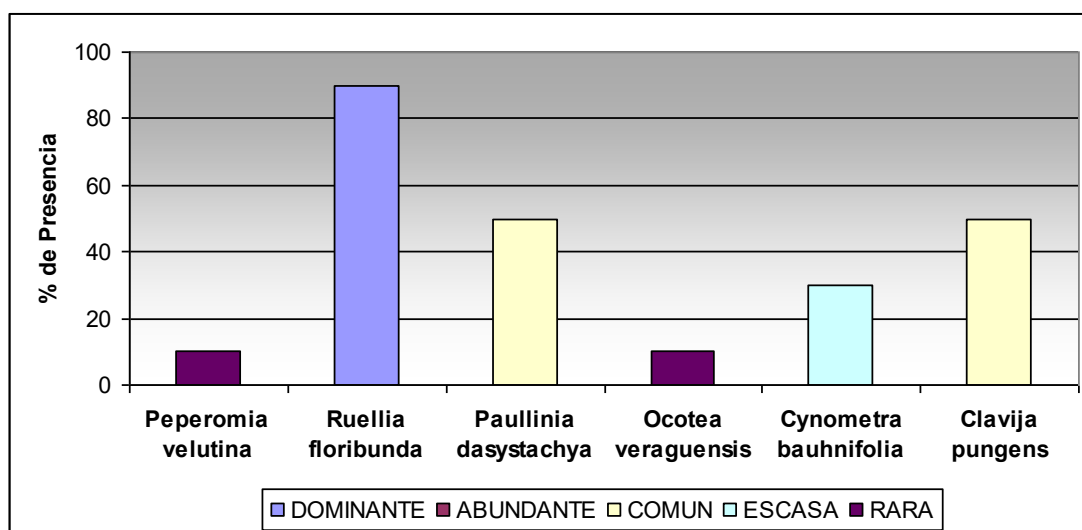


FIGURA 3.11. PORCENTAJE DE ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES RECOLECTADAS EN EL BOSQUE SECO.

3.3. Fichas técnicas de especies destacadas en el screening fitoquímico.

A continuación se detallan las fichas técnicas de las cuatro especies destacadas en el screening fitoquímico, con su respectiva imagen:

TABLA 24
FICHA TÉCNICA PARA CLADOCOLEA ARCHERI
FUENTE: AUTORES

Código	1
Familia	LORANTHACEAE
Nombre científico	Cladocolea archeri (A.C. Sm.) Kuijt
Sinónimos	Cladocolea lenticellata (Diels) Kuijt
	Oryctanthus archerii A.C. Sm.
Nombres comunes	Soldadura
Descripción morfológica	
Habito	Arbusto
Hojas	Opuestas alternas, estipulas ausentes, limbo, simple, venas pinnadas, margen entero
Inflorescencias	Axilares o terminales, racimos, espigas o umbelas, flores hermafroditas, rara vez unisexuales, 4-6 pétalos, ovario inferior
Frutos	Es una baya (rara vez una drupa o capsula) Tejido mucilaginoso fuera de los haces vasculares , Una semilla, testa ausente.
Estatus en Ecuador	Nativa
Comportamiento en el bosque	Bordes del bosque.
Distribución en Ecuador	Esmeraldas, Imbabura, Pastaza, Pichincha y Tungurahua
Relaciones Utilitarias	Para tratar dolores causados por golpes o caídas, se calientan las hojas y se aplican en el sitio afectado

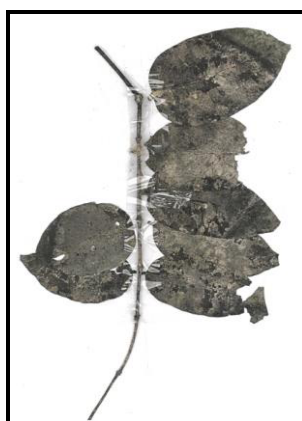


FIGURA 3.11. CLADOCOLEA ARCHERI

TABLA 25
FICHA TÉCNICA PARA CLAVIJA PUNGENS
FUENTE: AUTORES

Código	36
Familia	THEOPHRASTACEAE
Nombre científico	Clavija pungens
Sinónimos	Clavija regalis Linden, Clavija undulata D. Don Theophrasta pungens. Wild. ex Roem. & Schult Theophrasta undulata (D. Don) Kuntze
Nombres comunes	Huevo de tigre, Huevo de tigre sabanero
Descripción morfológica	
Habito	Arbusto
Hojas	Simples, Semi-coriáceas, alternas, de forma oblanceolada, 15-30 cm de largo y 4-10 cm de ancho, el apice es agudo, la base atenuada y el margen espinoso
Inflorescencias	flores anaranjadas
Frutos	Fruto amarillo, redondo, de 2 cm de diametro, con tres semillas
Estatus en Ecuador	Endemica
Comportamiento en el bosque	Borde o interior de bosque
Distribución en Ecuador	El Oro, Guayas, Manabi
Relaciones Utilitarias	Se consume la pulpa que recubre a las semillas



FIGURA 3.12. CLAVIJA PUNGENS

TABLA 26
FICHA TÉCNICA PARA CLIDEMIA CF. HIRTA
FUENTE: AUTORES

Código	5
Familia	Melastomataceae
Nombre científico	Clidemia cf. hirta
Sinónimos	Clidemia elegans (Aubl.) D.Don Clidemia hirta var. Chrysantha Cogn. Clidemia hirta var. Elegans (Aubl.) Griseb. Melastoma hirtum L
Nombres comunes	Mortiño
Descripción morfológica	
Habito	Arbusto
Hojas	Hojas aovado-elípticas, aovadas o lanceoladas de 4-16 cm, acuminadas, base obtusa o redondeada a menudo marginada, y oblicua
Inflorescencias	Flores subsentadas o pedicelos, pétalos blancos o con manchas rosadas, anteras de 5 mm lanceoladas
Frutos	Cada fruta contiene mas de 100 pequeñas semillas Florece y da fruto todo el año con condiciones húmedas
Estatus en Ecuador	Colonizada
Comportamiento en el bosque	Borde del bosque (potreros)
Distribución en Ecuador	El Oro, Esmeraldas, Napo Loja, Pastaza, Zamora Chinchipe
Relaciones Utilitarias	El tanino en el interior del fruto es venenoso para caprinos



FIGURA 3.13. CLIDEMIA CF. HIRTA

TABLA 27
FICHA TÉCNICA PARA PROTIUM ECUADORENSE
FUENTE: AUTORES

Código	2
Familia	BURSERACEAE
Nombre científico	Protium ecuadorenses Benoist
Sinónimos	
Nombres comunes	Copal
Descripción morfológica	
Habito	Árbol
Hojas	Aromáticas, resina blanca transparente
Inflorescencias	
Frutos	Frutos globosos, con lenticelas, aromáticos
Estatus en Ecuador	Endémica
Comportamiento en el bosque	Interior del bosque
Distribución en Ecuador	Carchi, Esmeraldas, Napo y Pichincha
Relaciones Utilitarias	Árboles apreciados por su madera



FIGURA 3.14. PROTIUM ECUADORENSE

3.4. Discusión

- Las especies de Bosque Seco produjeron mayores cantidades de alcaloides respecto a las especies del Bosque Húmedo, estas sustancias detectadas podrían ser consideradas en la elaboración de bio-pesticidas puesto que actúan a nivel del sistema nervioso central tal y cual como lo establece Thacker (52) y en su obra “ Una introducción al control de Pestes de artrópodos” relacionando la acción neurotóxica de estos compuestos sobre las poblaciones de insectos
- En este ensayo *Clavija pungens* especie perteneciente a la familia THEOPHRASTACEAE y colectada en la comunidad de Bosque Deciduo de Tierras Bajas presento la mayor cantidad de alcaloides, por lo tanto se está en parcial acuerdo con lo señalado por Stahl (51) quien indica que la familia THEOPHRASTACEAE y el género *Jacquinia* en particular presentan compuestos relacionados a los barbascos, desde su zona de origen, y estos compuestos (saponinas) están relacionados con la actividad piscícola o ictiotóxica (barbascos)

- En forma aparente *Clavija pungens* (THEOPHRASTACEAE) se encontraría relacionada con *Jacquinia spp* del grupo de los barbascos, sin embargo su aporte en saponinas, no fue elevado en este ensayo, lo cual indica que esta especie en realidad se encuentra quimiotoxanomicamente alejada del grupo de barbascos, lo cual si coincide con lo indicado por Stahl (51) quien sostiene que el género *Clavija* puede ser usado como ornamental y posee frutos comestibles
- Ninguna de las especies de plantas investigadas y analizadas mediante la técnica del screening fitoquímico produjo cantidades significativamente grandes de compuestos fenólicos (Flavonoide/Taninos), esto se contrapone a lo caracterizado por Mackoi & Ndakidemi (29), quienes en su investigación demuestran que estas sustancias se encuentran íntimamente relacionadas con Fitoalexinas y actúan como antagonistas de insectos y nematodos, principalmente en relación a su mecanismo de acción en el suelo respecto de la familia FABACEAE.
- Las especies del Bosque Húmedo contienen cantidades importantes de Quinonas, existen publicaciones donde se

destacan el uso de estas sustancias en relación a su actividad repelente y fagodeterrente con cierto mecanismo de toxicidad respecto de poblaciones de insectos y microorganismos. Esto coincide con lo expuesto por Rice (40) y Thacker (52) al respecto.

- Las especies de Bosque Húmedo produjeron mayores cantidades y mayor diversidad de principios detectados, durante su proceso de Tamizaje, esto coincide totalmente con lo indicado por Villacrés (56) y Cerón (9) quienes destacan que la característica más importantes de los bosques húmedos es su riqueza biológica, particularmente con relación al número de especies .y diversidad de plantas que en ellos existen.
- En esta investigación, las plantas nativas muestreadas al interior de cada comunidad en estudio, se comportaron con más eficiencia en la producción de metabolitos secundarios relacionados a la prospección de recursos botánicos con fines biopesticidas, por lo tanto se esta en parcial desacuerdo con lo planteado por Vocks (57) quien respecto del muestreo de plantas medicinales sostiene que los ambientes disturbados y las plantas ruderales que en ellos crecen son más eficientes en la síntesis de metabolitos secundarios con interés medicinal.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación se pueden emitir las siguientes conclusiones:

- En el presente ensayo en ambos procesos de Tamizaje fitoquímico realizados, la presencia de alcaloides fue común, y en proporciones significativamente altas, pero solo para cierta especie que participaron del proceso; por otra parte, en la mayor parte de las doce especies analizadas se obtuvieron compuestos fenólicos, pero en proporciones mucho más bajas; además, la presencia de triterpenos y esteroides y saponinas, solo se dio en muy pocas especies
- La comunidad de Bosque Siempreverde pie-montano, a través de las especies que participaron del proceso representó un aporte significativo de Quinonas a esta investigación, sin embargo estas

sustancias estuvieron prácticamente ausentes a nivel de las especies provenientes de Bosque deciduo de tierras bajas

- Las especies que produjeron mayores cantidades de metabolitos secundarios fueron *Clavija pungens*, *Peperomia cf velutina* y *Cynometra bauhiniifolia* para el Bosque Seco; y *Cladocolea archeri*, *Protium ecuadorensense* y *Clidemia cf. hirta* para el Bosque Húmedo.
- *Clavija pungens*, *Cladocolea archeri*, *Protium ecuadorensense* y *Clidemia cf hirta* pueden ser consideradas como las especies más promisorias encontradas en esta investigación debido a que son consideradas como abundantes y comunes en su áreas de ensayo.
- Las especies recolectadas en el Bosque Húmedo reportaron presencia de diversos tipos de metabolitos secundarios en cambio que en las especies de Bosque seco la mayor parte de las sustancias detectadas fueron alcaloides. *Clavija pungens* fue aquella que genero la mayor cantidad de alcaloides posibles.
- La presencia de metabolitos secundarios en las especies de ambos ecosistemas no presento relación con el hábitat ni con el hábito ya que se reportaron metabolitos en especies recolectadas tanto en el interior

del bosque como en sus alrededores; es decir en plantas nativas, endémicas y colonizadoras ruderales, y en todos los hábitos de crecimiento planteados, sin embargo en términos generales, las plantas nativas fueron mas importantes que las colonizadoras ruderales por cuanto involucraron mayor cantidad de especies seleccionadas en el estudio.

- Las especies recolectadas y estudiadas a partir del conocimiento tradicional de los moradores que participaron en los procesos de muestreo en el Predio Sacha Wiwa como son *Clidemia cf hirta* y *Begonia glabra* reportaron presencia de metabolitos secundarios en el screening fitoquímico confirmando un importante aporte etnobotánico en la utilización de estas especies.

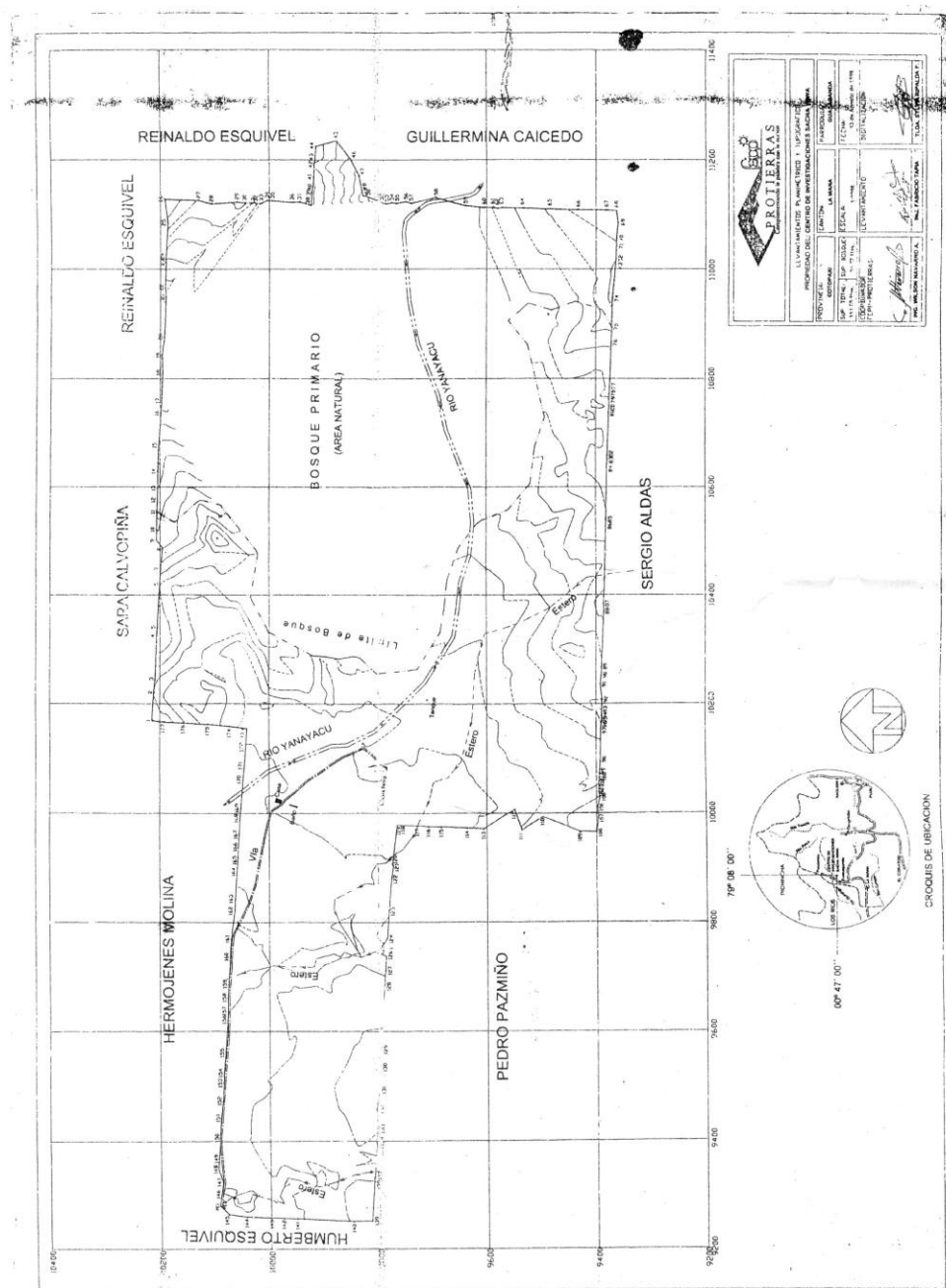
A partir de las conclusiones generadas en este ensayo se pueden emitir las siguientes recomendaciones:

- Realizar pruebas que midan científicamente la forma de actividad biológica, toxicológica, insecticida y fungicida respecto de organismos expuestos a prueba en las especies consideradas promisorias para este ensayo, es decir: *Clavija pungens*, *Cladocolea archeri*, *Protium ecuadorensis* y *Clidemia cf hirta*.

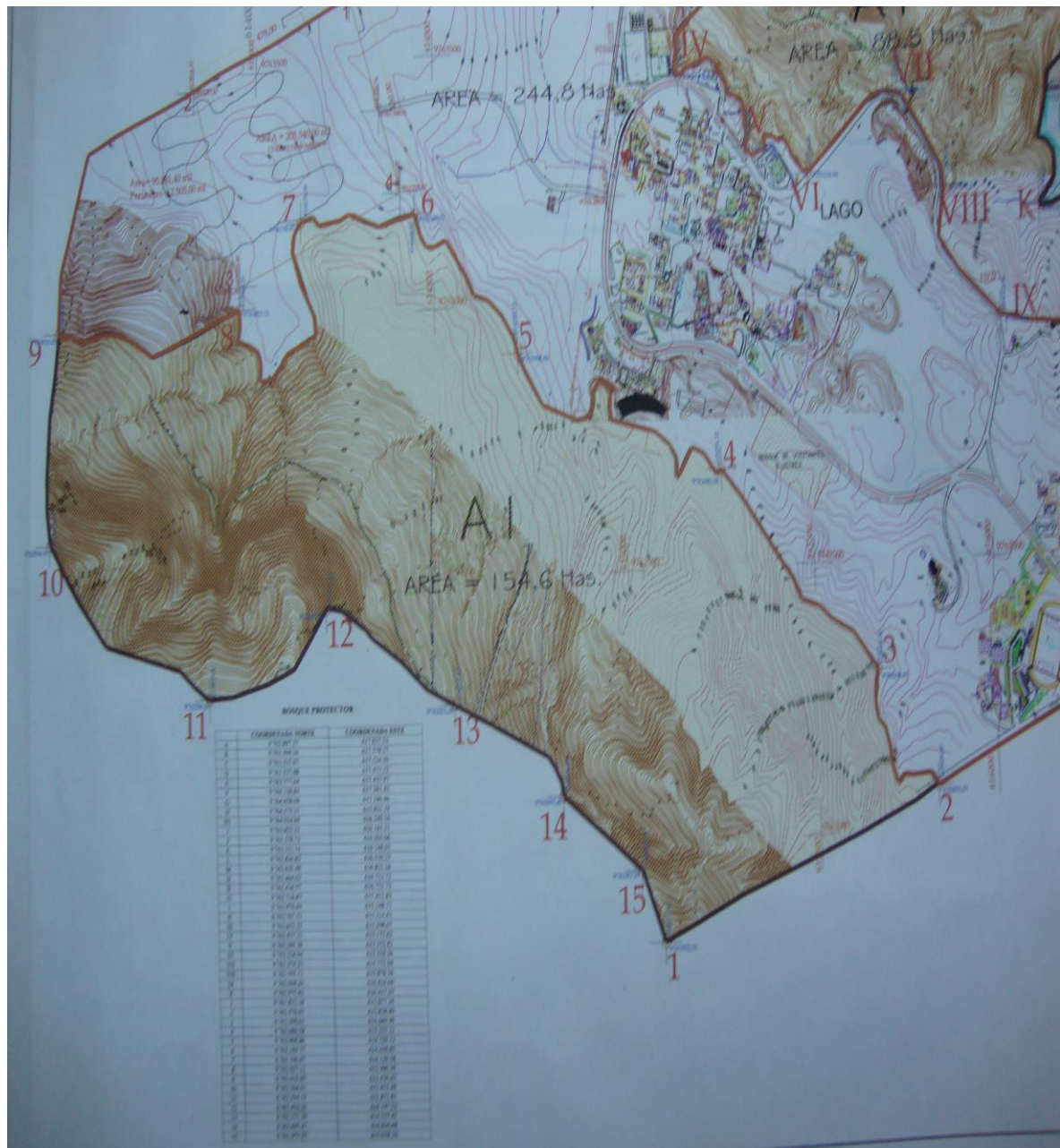
- Continuar con estudios botánicos, agronómicos, químicos y farmacológicos en las especies que destacaron en los resultados del screening fitoquímico con la finalidad de potenciar su uso como materia prima en la industria farmacéutica, cosmética, alimenticia e industrial.
- Realizar screening fitoquímico en otras especies y en otros ecosistemas y bajo otras condiciones climáticas
- Fomentar la creación de Bancos de germoplasma para preservar especies promisorias las cuales tendrían potencial para el manejo de plagas y enfermedades en cultivos agrícolas, y otras aplicaciones principalmente para especies endémicas o que se encuentran en peligro de extinción.

APÉNDICES

Mapas de zona de estudio
Predio de Sachawiwa
Mapa 1A



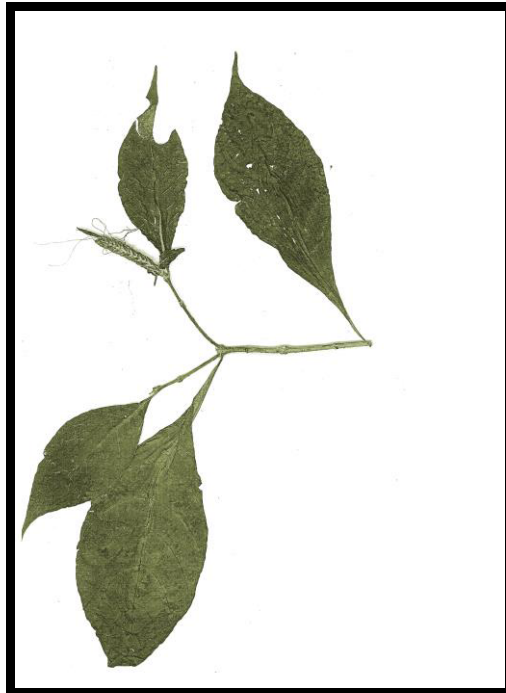
Mapa 2A Bosque Protector ESPOL



APÉNDICE B
Muestras de plantas recolectadas en las dos zonas de estudio.



Annona sp



Aphelandra Cf. Guayasii



Begonia glabra Aubl.



Capparis ecuadorica



Carapa Nicaraguensis



Cladocolea archeri (A.C. Sm.) Kuijt



Clavija pungens



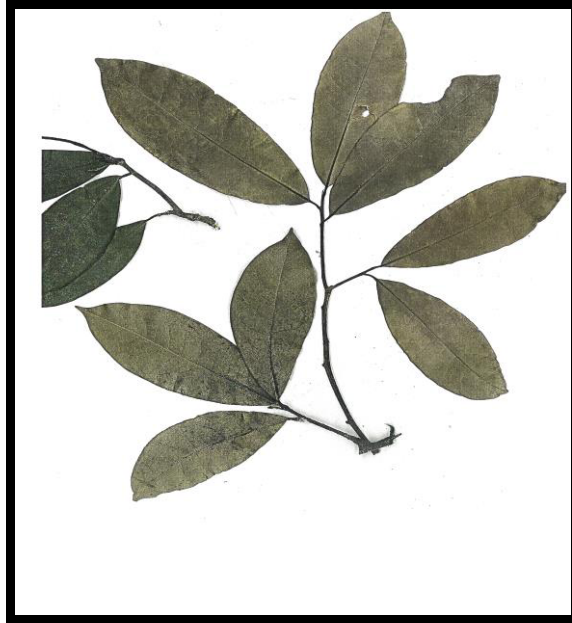
Clidemia Cf hirta



Croton rivinifolius



Cynometra bauhiniaefolia



Ocotea veraguensis (Meissn.) Mez



Otoca gordinifolia



Paullinia dasystachya



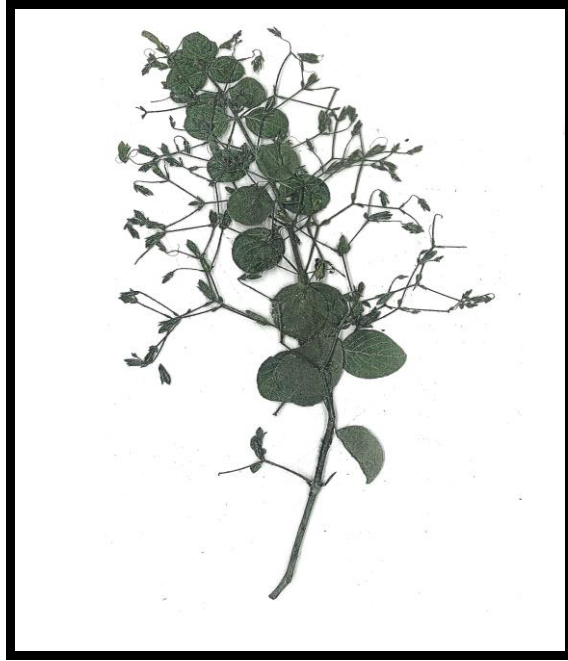
Peperomia Cf. Velutina



Piper spoliatum Trel. & Yunck.



Protium ecuadorens Benoist



Ruellia floribunda Hook



Thibaudia albiflora A.C. Sm.



Tovomita weddelliana



Verbesina sp

APÉNDICE C

Informe de Screening fitoquímico realizado por la Dra, Patricia Manzano.

Guayaquil, 27 de Septiembre del 2009

RESULTADO DEL TAMIZAJE PRELIMINAR FITOQUÍMICO REALIZADO A 10 ESPECIES VEGETALES, COMO PARTE DEL TEMA DE TESIS DE PRE GRADO

Responsable del análisis: Dra. Patricia Manzano Santana. MSc.

Muestras: 12 especies vegetales. (ver table 1)

Códigos:

RESUMEN

Se presenta el estudio preliminar fitoquímico realizado de los extractos acuosos, alcohólicos y etéreos de diez especies conocidas comúnmente como: soldadura (5), copal (10), piperácea (21), erisipela (23), mortiño (24), pajarito (25), hierba de justicia (31), pegajosa (32), bejuco colorado (33), palo de achote (34), cocobolo (35), huevo de tigre (36). Los resultados obtenidos en el tamizaje fitoquímico se detectó la presencia de una gran cantidad de alcaloides, taninos, flavonoides, en la mayoría de las especies ensayadas; azúcares reductores, quinonas, resinas, triterpenos y esteroides en pocas especies; así como una menor presencia de saponinas, espuma, mucilagos; y la ausencia de principios amargos en las 10 especies ensayadas., los mismos que en la mayoría no han sido reportadas para las especies de Ecuador lo que permitirá tener un referente para estudios posteriores.

MATERIALES Y MÉTODOS

RECOLECCIÓN, SECADO Y MOLINADO DEL MATERIAL VEGETAL.

Se trabajó con hojas adultas de 12 especies de plantas, recolectadas al medio en el mes de Agosto del presente año. El material vegetal fue herborizado en el Herbario Nacional de Quito con los códigos que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Códigos, nombres vulgares y científicos de las 10 especies estudiadas.

CODIGO	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
5	SOLDADURA	<i>Cladocolea archeri</i> (A.C. Sm.) Kuijt	Loranthaceae
10	COPAL	<i>Protium ecuadorense</i> Benoist	
21	PIPERACEA	<i>Piper spoliatum</i> Trel. & Yunck.	Piperaceae
23	ERICIPELA	<i>Begonia glabra</i> Aubl.	Begoniaceae
24	MORTIÑO	<i>Clidemia hirta</i> CF	
25	PAJARITO	<i>Thibaudia albiflora</i> A.C. Sm.	Ericaceae
31	HIERBA DE JUSTICIA	<i>Peperomia aff. velutina</i> Linden & André	Piperaceae
32	PEGAJOSA	<i>Ruellia floribunda</i> Hook	Acanthaceae
33	BEJUCO COLORADO	<i>Paullinia quitensis</i> Radlk.	Sapindaceae
34	PALO DE ACHOTE	<i>Ocotea veraguensis</i> (Meissn.) Mez	Lauraceae
35	COCOBOLO	<i>Cynometra bauhiniaefolia</i> Benth	Fabaceae/caes.
36	HUEVO DE TIGRE	<i>Clavija pungens</i>	Theophrastaceae

El método de secado que se empleó fue con secador automático a temperatura de 45 °C por 8 horas. Posteriormente se pulverizaron en un molino de cuchillas marca Buchi Mixer B-400 y tamizado en un tamiz de 2mm de diámetro.

La planta seca es sometida a tres extracciones sucesivas, utilizando solventes de creciente polaridad, según técnicas establecida por Miranda y Cuéllar (2000), para tamizaje fitoquímico.

En la elaboración de los extractos se partió de la droga seca, utilizando para su extracción la maceración en recipiente cerrado, con agitación y en ausencia de luz por 48 horas.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el Tamizaje fitoquímico a las 10 especies de plantas se presentan en el cuadro 1 y 2, detectándose una gran cantidad de alcaloides, taninos, flavonoides, en la mayoría de las especies ensayadas; azúcares reductores, quinonas, resinas, triterpenos y esteroides en pocas especies; así como poca presencia de saponinas, espuma, mucilagos; y la ausencia de principios amargos en las 10 especies ensayadas.

Cuadro 1. Tamizaje fitoquímico de especies codificadas 5, 10, 21, 23,24 y 25.

TAMIZAJE FITOQUIMICO A VARIAS ESPECIES VEGETALES								
PROYECTO TESIS DE PRE GRADO								
METABOLITOS SECUNDARIOS	REACCION	EXTRACTO	MUESTRAS ANALIZADAS					
			CÓDIGOS					
			1	2	3	4	5	6
ALCALOIDES	DRAGENDORFF	acuoso	++ +	-	+	-	-	-
	WAGNER		-	-	-	-	-	-
	MARQUIS		-	+++	-	+++	++	+++
TANINOS	Cl ₃ Fe	alcohólico	+	+	-	+	++	+
FLAVONOIDES	SHINODA	acuoso	+	+	+	+	+	+
AZ REDUCTORES	FEHLING	acuoso	+	+	-	+	+	+
QUINONAS	BORNTRAGER	alcohólico	++ +	++	-	+++	+++	++
AMINOACIDOS	NINHIDRINA	alcohólico	-	-	-	vest .	-	-
SAPONINAS	ESPUMA	acuoso	-	-	-	-	-	-
MUCILAGOS		acuoso	-	-	-	-	-	-
PRINCIPIOS AMARGOS		acuoso	-	-	-	-	-	-
RESINAS		alcohólico	+	-	+	vest .	-	vest.
TRITERPENOS Y ESTEROLES	LIEBERMAN	alcohólico	+	+	vest .	-	+	vest.

Cuadro 2. Tamizaje fitoquímico de especies codificadas 31, 32, 33, 34,35 y 36.

TAMIZAJE FITOQUIMICO DE VARIAS ESPECIES VEGETALES								
PROYECTO TESIS DE PRE GRADO								
METABOLITOS SECUNDARIOS	REACCIÓN	EXTRACTO	MUESTRAS ANALIZADAS					
			CÓDIGOS					
			31	32	33	34	35	36
ALCALOIDES	DRAGENDORFF	acuoso	++	-	-	-	-	+++
	WAGNER		++	-	-	-	-	+++
	MARQUIS		++	+++	-	+++	++	+++
TANINOS	Cl ₃ Fe	alcohólico	+	+	+	+	+	+
FLAVONOIDES	SHINODA	acuoso	+	+	+	+	+	+
AZ REDUCTORES	FEHLING	acuoso	vest.	vest.	-	-	+	-
QUINONAS	BORNTRAGER	alcohólico	vest.	-	-	vest.	+	-
AMINOACIDOS	NINHIDRINA	alcohólico	-	-	vest.	-	-	vest.
SAPONINAS	ESPUMA	acuoso	+	-	-	-	+	+
MUCILAGOS		acuoso	-	-	-	-	-	+
PRINCIPIOS AMARGOS		acuoso	-	-	-	-	-	-
RESINAS		alcohólico	vest.	vest.	-	-	-	-
TRITERPENOS Y ESTEROIDES	LIEBERMAN	alcohólico	-	-	-	+	vest.	

RECOMENDACIONES:

Se recomienda continuar con los estudios botánicos, agronómicos , farmacognósticos, químicos y farmacológicos y toxicológicos de las especies ensayadas , con la finalidad de potenciar su uso como materia prima en la industria farmacéutica, cosmética, alimenticia e industrial.

1. Miranda M, Cuellar A. Manual de Prácticas de Laboratorio. Farmacognosia y Productos Naturales. Instituto de Farmacia y Alimentos. Editorial Felix Varela Ciudad Habana. 2000 p. 44-9.

APENDICE D

Fotos en actividades de campo.

Figura 1D



Figura 2 D



Figura 3 D

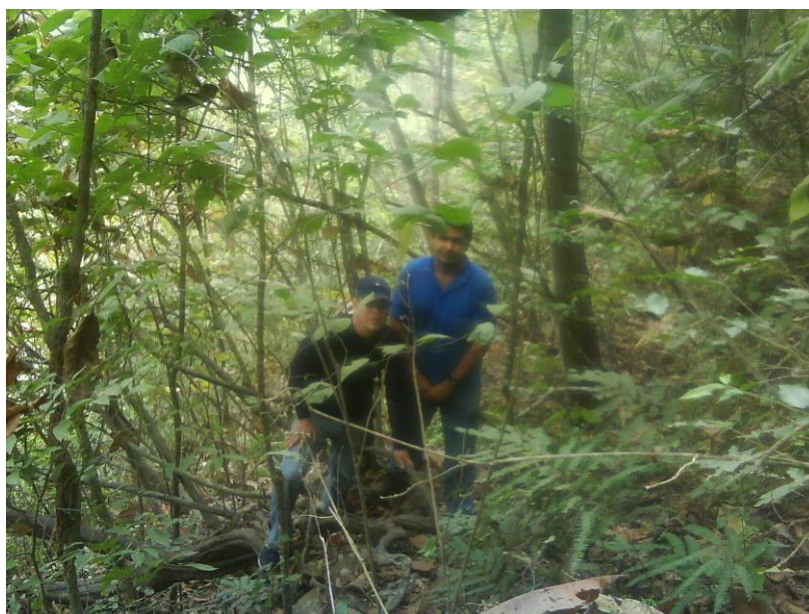


Figura 4 D



BIBLIOGRAFÍA

1. **AMORES H., L.** Estructura vegetal de un bosque muy húmedo Pre-Montano en Guasaganda, Provincia de Cotopaxi. Tesis Ing. Agrop. ESPOL. Guayaquil, Ecuador. 2010.
2. **ANTON, D. J.** Diversidad, globalización y la sabiduría de la naturaleza. IDRC. PiriGuazú. Canadá. 1999.
3. **BARBOSA, F & H, GUTIERREZ.** Mapa de coberturas vegetales, uso y ocupación de espacio en Colombia. . Instituto de Hidrológica, Metereología y estudios ambientales. IDEAM. Colombia.1996.
4. **BARRAU, J.** *Cotula australis*. Una Planta adventicola nueva para la Península Ibérica, Boletín Informativo, Barcelona, pp. 29-30. 1976.
5. **BECK, H.** SAPINDACEAE. pp 339-341. In: Flowering plants of the neotropics. New York Botanical Garden. Princeton. New Jersey. 2004.

6. **BERMUDEZ, A., M, OLIVEIRA-MIRANDA & D, VELAZQUEZ.** La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. Interciencia volumen 3, número 08 Venezuela, 2005
7. **BOER, P.J. DEN, & J. REDDINGIUS.** Regulation and stabilization paradigms in population ecology. Population and Community Biology Series 16. Chapman and Hall, New York. p. 397. 1996.
8. **CELIS, A., C. MENDOZA, M PACHON, J. CARDONA. W. DELGADO & L. E. CUCA.** Extracto vegetativo utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión. Agronomía Colombiana. Vol. 26. N. 1- Bogota, Colombia. 2008.
9. **CERON, C.E.** Manual de Botánica Ecuatoriana; etnobotánica y métodos de estudio. Universidad Central, Facultad de Filosofía, Quito, Ecuador 1993.
10. **CÉSPEDES, C; J. CALDERÓN; L, LINA. & E, ARANDA.** Growth effects on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* of some limonoids isolated from *Cedrela spp.* (Meliaceae). *J. Agric. Food Chem.* 2000, 48, 1903-1908.

- 11. CORDOBA, H.F.de.** Tamizaje de Alcaloides y Saponinas en plantas que crecen en Cuba. III. Sierra del Rosario. Revista Cubana de Enfermería, Instituto de Ecología y Sistemática. Academia de Ciencias de Cuba. sep-dic., 1995.
- 12. CUELLO. J.** Naturaleza Botánica. Thema Equipo Editorial, Pamplona, España, p. 2. 1997.
- 13. FREIRE F., A.** Botánica Sistemática Ecuatoriana, Missouri Botanical Garden/FUNDACYT/FUNBOTANICA/RLB: Quito. 209 pp. 2004.
- 14. FUENTES, V. & M. GRANDA.** Conozca las plantas medicinales. Ed. Científico Técnica. La Habana, Cuba. p: 11-16. 1997.
- 15. GARCÍA C, L., P. SUATUNCE C., & E. TORRES N.** Plantas útiles en los sistemas agroforestales del Litoral Ecuatoriano. Universidad Técnica de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 2008.
- 16. GLIESSMAN, S.** Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Editor CATIE, 2002 pp. 162-165.

- 17. GOMERO, O.L** Uso de plantas con propiedades repelentes e insecticidas. En Plantas biocidas, I. Arning & Vásquez (eds). R.A.A.A. Lima, Perú. 2000.
- 18. GUERRERO, M., A. & P, POZO.** Inventario de plantas introducidas en Puerto Ayora – Santa Cruz – Galápagos. En Biodiversidad en los Andes y Amazonía. Universidad Técnica Particular de Loja. H. Lucero *et al* (eds) Loja, Ecuador. 2003. p. 146.
- 19. GUPTA, M.** 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. CYTED. Bogotá, Colombia. 1994.
- 20. HARBORN, J.P.** Phytochemical Methods. 2da ed. Chapman and Hall. London. Pp. 50 – 94. 1998.
- 21. HARLING, G.** *"The vegetation types of Ecuador a brief survey"* .Tropical Botany, K Larsen & L. Holm-Nielsen (eds). A.P. London, UK. 1979
- 22. HERNANDEZ, C J & H, SANCHEZ H.** La diversidad biológica de Iberoamérica, I. Volumen Especial del Acta Zoológica Mejicana.

Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo,
Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, Méjico. 1990.

23. HILGERT, N. La etnobotánica como herramienta para el estudio de los sistemas de clasificación tradicional. Pp: 103-109. En: La Sistemática: base del conocimiento de la biodiversidad. A. Contreras et al (eds.) UAE. Hidalgo. Pachuca. México 2007.

24. HILLOCKS, R. J. The potential benefits of weeds with referent to small holder agriculture in Africa. Integrated Pest Managent. 3, 155-167. Chapman & Hall. 1998.

25. JORGENSEN, P.M. & S. LEON-YANEZ. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Missouri Botanical Garden 75: I-VIII. USA. 1999.

26. KVIST, L .P & D. ALARCON S. Plantas Toxicas, pp. 99-104, en: Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador, L de la Torre et al. Herbario QCA & H.AAV, Quito 2008.

27. LEVIN, DA. "The chemical defenses of plants to pathogens and herbivores". Ann Rev. Ecol. Syst. 7: p.121-159. 1976.

- 28. LUTEYIN, J.** ERICACEAE. pp: 140-143. In: Flowering plants of the neotropics. New York Botanical Garden. Princeton. New Jersey. 2004.
- 29. MAKOI, J.H.J.R & P. NDAKIDEMI.** Biological, ecological and agronomic significance of plant phenolic compounds un Rhizosphera of the symbiotic legumes, African Journal of Biotechnology. Vol 6 (12): 13581368. 2007.
- 30. MANZANO, P.** Resultados del screening fitoquímico comparativo para dos zonas de vida diferentes. Guayaquil, Ecuador. 2009.
- 31. MARTINEZ-YRIZAR, A.** Procesos de producción y descomposición de hojarasca en selvas estacionales. Tesis de maestría, Facultad de ciencias, UNAM, México, 1984.
- 32. MATESANZ, S. & VALLADARES, F.** Plantas ruderales. Investigación y Ciencia 390, España. Marzo, 2009. p. 10 -11.
- 33. MEJIA, J.** Manual de Alelopatia básica y productiva y producto botánico. Universidad de Caldas. Santa fe de Bogota, Colombia.1995.

34.MENDOZA, C.B., M.N. MORENO, M. WEIL, F. ELANGO. Evaluación del efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento in Vitro de *Phytophthora palmivora* Butl, y *Colletotrchum gloeosporioides* Penz & Sacc. *Tierra Tropical* 3(1):81. 2007.

35.MIRANDA, M & A. CUELLAR. Manual de prácticas de laboratorio. Farmacognosia y productos naturales. Instituto de farmacia y alimentos. Editorial Félix Varela. Ciudad de La Habana, Cuba p. 44-9. 2000.

36.MURIEL, P. Plantas Toxicas, p 28-38, En: Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador, L de la Torre et al. Herbario QCA & H.AAV, Quito 2008.

37.ORTIZ, J. Plantas toxicas de interés veterinario: casos clínicos. Elsevier. España. P. 179. 2006.

38.PARRA R.,J.H. & S.V. BELLOW. Por el camino culebrero: Etnobotánica y Medicina de los Indígenas Awa del Sábalo (Nariño). Abya-yala. Quito, Ecuador. p 247. 1994

- 39.REGNAULT, C, & B. J R. PHILOGENE.** Biopesticidas de origen vegetal, Grupo Mundi Prensa España. p 20. 2004
- 40.RICE, E. L.** Pest Control with Chemicals. Allelochemicals and Pheromones in Gardening and Agriculture. University of Oklahoma Press. USA. 224. pp. 1983.
- 41.ROBERT, M. L, J. REYES & V. M LOYOLA.** Biosíntesis y conversión de metabolito secundario por células cultivadas in vitro. En: Cultivo de tejidos en la agricultura. (Ed. por W.M. Roca y L.A. Mroginski). CIAT. Cali. p 211-238
- 42.SANCHEZ, O., L. P. KVIST & Z. AGUIRRE.** Bosques secos en Ecuador y sus plantas útiles. En: Botánica económica de los Andes centrales. M, Moraes, et al (eds.). La Paz, Bolivia.2006
- 43.SEIGLER, D.** FABACEAE. pp 371-372. In: Flowering plants of the neotropics. New York Botanical Garden. Princeton. New Jersey. 2004.
- 44.SHEALY, N. C.** Enciclopedia Ilustrada de Remedios Naturales. Konemann. España, 1999.

45.SIERRA, R. et al. Propuesta preliminar de clasificación para el Ecuador continental. Pr. INEFAN. Quito, 1999.

46.SILVA, G., A. LAGUNES, J. C. RODRÍGUEZ & D. RODRÍGUEZ.
Insecticidas vegetales; Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. Revista Manejo Integrado de Plagas (CATIE) 2002.

47.SMITH, N. S., A. MORI, A. HENDERSON, & D., STEVENSON (eds)
Flowering plants of the neotropics. New York Botanical Garden. Princeton. New Jersey. 5940. 2004.

48.SOLBRIG, OT. Observaciones sobre biodiversidad y desarrollo agrícola. En: Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica. Eudeba, Buenos Aires. p 29-39. 1999.

49.SOLOMON, P & C VILLEE. Biología de Ville. McGraw Hill. MEXICO, 1998.

50.SORIANO, A. & M AGUIAR. Estructura y funcionamiento de los agroecosistemas. Ciencia e Investigación # 50. Argentina. p. 63-73. 1998.

- 51. STAHL, B.** THEOPHRASTACEAE. pp 371-372. In: Flowering plants of the neotropics. New York Botanical Garden. Princeton. New Jersey. 2004.
- 52. THACKER, J. R.M.** An introduction to arthropod pest control. Cambridge University Press. London, UK. p. 343. 2002.
- 53. TORO, J & J, BRIONES.** Plantas Toxicas al ganado bovino. Boletín Divulgativo # 184, INIAP Portoviejo, Ecuador, Julio 1986.
- 54. TORRES, H., F, MENDOZA & J.C. HERNANDEZ.** Estudio preliminar en Bioactividad y comportamiento agronómico de diez especies silvestres de Plantas medicinales y de uso Biopesticida para su Aplicabilidad en el sector Rural de Daule, Provincia del Guayas. Proyecto Semillas. CICYT - FIMCP. ESPOL. Guayaquil, 2005.
- 55. VASQUEZ, L. & F. CESAR.** Conocimiento local de plantas herbáceas y leñosas forrajeras en dos localidades del Municipio de Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua. 2006.

56.VILLACRES, V. H, SUAREZ & V. TAFUR. La biodiversidad en el Ecuador. En: Bioactividad de plantas amazónicas, V. VILLACRES (cd). Abya-yala. Quito, Ecuador. pp 1-16. 1995.

57.VOCKS, R. Tropical forest healers and habitat preferences. Eco. Bot. 50: 381-400. 1996.

58.WHITAKER, R. H. Commnunities and ecosystems. The Mc Millan Company. New York. USA. 385 pp. 1975

59.WHITE, L. Recetario herbario: Las mejores alternativas naturales a los medicamentos . Rodale Inc. p. 29. 2002.