

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

**Actividad Antifúngica de Tinturas de Plantas de
Uso Popular en Guatemala**



**Para optar el Título de
QUIMICO BIOLOGO**

Guatemala, marzo de 1994.

DL
06
†(1478)

**Junta Directiva de la
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia**

Decaha	Licda. Clemencia Del Pilar Gálvez de Avila
Secretario	Lic. José Francisco Monterroso Salinas
Vocal I	Lic. Jorge Rodolfo Pérez Folgar
Vocal II	Licda. Thelma Esperanza Alvarado de Gallardo
Vocal III	Licda. Miguel Orlando Garza Sagastume
Vocal IV	Br. Jorge Luis Galindo Arévalo
Vocal V	Br. Edgar Antonio García Del Pozo

Agradecimientos

- A La Escuela de Química Biológica.
- A La Dirección de Escuela de Química Biológica especialmente al Lic. Gustavo Gini y a Luci Santis
- Al Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas
- Al Centro de Documentación/Biblioteca -CEDOBF-
- Al Laboratorio y Drogería de Productos Fitofarmacéuticos FARMAYA en especial al Lic. Armando Cáceres, Licda. Lidia Girón, Licda. Elsa Jauregui y a José Alfredo Pérez Hernández
- Al Lic. Carlos Pérez Mendía

Dedico esta Tesis

A MI MADRE

Estela Navas Ramírez

A MI ESPOSO

Constantin Kostyal

INDICE

	página
1 Resumen	1
2 Introducción	2
3 Antecedentes	3
3.1 Generalidades	3
3.2 Biología de los dermatofitos	3
3.3 Características diferenciales de los dermatofitos	4
3.4 Clasificación clínica de las dermatofisis	5
3.5 Tratamiento de las dermatofitosis	7
3.6 Características de especies patógenas de <i>Aspergillus</i>	9
3.7 Tipos clínicos de aspergilosis	10
3.8 Tratamiento quimioterapéutico de aspergilosis	10
3.9 Fitoterapia de las micosis	11
3.10 Característica de las plantas investigadas en el presente estudio	13
4 Justificaciones	21
5 Objetivos	22
6 Hipótesis	23
7 Materiales y Métodos	24
7.1 Universo de trabajo	24
7.2 Muestra	24
7.3 Recursos humanos, institucionales y materiales	25
7.4 Procedimiento	25
8 Resultados	29
9 Discusion de Resultados	31
10 Conclusiones	32
11 Recomedaciones	33
12 Referencias	34
13 Anexos	

1. RESUMEN

Partiendo del interés de rescatar y cultivar la práctica de la Fitoterapia tradicional guatemalteca se sometieron a investigación *in vitro* las tinturas de las hojas de *Rauvolfia tetraphylla*, *Artocarpus altilis*, *Brossimum alicastrum*, *Cecropia obtusifolia* y *Rivina humilis*; la corteza de *Bursera simaruba* y la raíz de *Gossypium barbadense* con el fin de determinar su potencial antimicótico contra *Epidermophyton floccosum*, *Microsporium gypseum*, *Trichophyton rubrum* y *Aspergillus flavus*, todos hongos patógenos al hombre.

Los hongos se prepararon según técnica de Takashio (38) en una suspensión de 100 esporas/ml de agua estéril, de esta suspensión 30 μ l se inocularon en pozos de 6 mm de diámetro echos en las placas del agar Sabouraud más la tintura, placas preparadas según la técnica de MacRae (39).

Se consideró éxito la inhibición total del hongo o cuando el diámetro de los cuatro ensayos fue menor o igual al 25% del diámetro del control, lo contrario se consideró fracaso. Aplicando este criterio las plantas que mostraron actividad antimicótica sobre *M. gypseum* resultaron ser *R. tetraphylla*, *B. simaruba* y *C. obtusifolia* a una concentración de 200 mg/ml.

Las restantes plantas no mostraron actividad antimicótica *in vitro* contra ninguno de los hongos ensayados.

2. INTRODUCCION

La naturaleza tropical de Guatemala y las condiciones socioeconómicas de sus pobladores hacen que los procesos infecciosos tengan gran importancia como determinantes de la morbimortalidad.

Las micosis son frecuentes en nuestro medio, constituyendo un problema de salud debido a su alta morbilidad. Dentro de estas micosis son comunes las dermatofitosis producidas por un grupo de hongos llamados dermatofitos, que se caracterizan por ser queratófilicos por lo que atacan el tejido epidérmico. En las micosis sistémicas se incluye a la aspergilosis considerada como micosis oportunista, producida por cierto número de especies de *Aspergillus*, caracterizada por afectar el tracto respiratorio, con producción de bronconeumonía necrosante o formación de granulomas pulmonares.

El desarrollo de la farmacología ha sido una limitante para que la fitoterapia tenga su lugar como una práctica de la ciencia médica.

A pesar de la profunda literatura médica de las últimas décadas, existe muy poca información sobre la acción antimicrobiana *in vitro* de tinturas vegetales, sobre todo de aquellas especies poco conocidas. Sin embargo, los hallazgos recientes que han utilizado metodologías microbiológicas adaptadas a la investigación fitológica, demuestran que podría correlacionarse en el uso popular de determinada planta.

El presente trabajo se propone proveer una base científica que justifique el uso popular de siete plantas pertenecientes a las familias *Apocynaceae*, *Burseraceae*, *Malvaceae*, *Moraceae* y *Phytolaccaceae*, con fines medicamentosos, con vista al aislamiento futuro de los principios activos químicamente puros. Serán rechazadas las plantas que no posean propiedades antifúngicas.

3. ANTECEDENTES

3.1 Generalidades

El presente estudio dará enfoque a las micosis cutáneas o dermatofitosis y a la aspergilosis del grupo de las micosis sistémicas.

Las micosis cutáneas son infecciones de la queratina del tejido epidérmico de humanos y animales (piel, pelo, uñas) producidas por los dermatofitos, hongos altamente especializados para infectar tejido cutáneo, parasitando los tegumentos cornificados no vivos. Secretan queratinasas, enzimas proteolíticas que digieren queratina, la proteína estructural de pelo, uñas y epidermis (1,2).

Las micosis oportunistas se asocian a personas con inmunodeficiencias, endocrinopatías y cáncer. En tales casos, estas infecciones amenazan la vida y constituyen las infecciones micóticas sistémicas que se encuentran con mayor frecuencia. Dado que los agentes etiológicos de estas micosis son obicios en el medio ambiente o forman parte de la microbiota normal, es casi imposible evitar la exposición como en el caso de la aspergilosis que abarca cualquier infección causada por especies de *Aspergillus* (2-4).

3.2 Biología de los dermatofitos

La mayoría de especies dermatofíticas producen dos tipos de conidias cuando se desarrollan en cultivo, la microconidia pequeña, unicelular y la macroconidia larga, septada, de pared delgada o gruesa y lisa o rugosa. Sobre la base de la presencia o ausencia de este tipo de conidias, los dermatofitos se dividen en tres géneros: *Epidermophyton*, *Microsporum* y *Trichophyton*.

Los estados perfectos (reproducción sexual) de las especies de *Microsporium* pertenecen al género *Nannizzia*, y los de *Trichophyton* pertenecen al género *Arthroderma*.

Las características distintivas de los tres géneros imperfectos son las siguientes:

3.2.1 *Epidermophyton*. Macroconidia lisa, larga, fusiforme a ovalada y multiseptada. Se producen en grupos de 2-3. No se producen microconidias. Las macroconidias de *E. floccosum* son características del género. Estas miden 20-40 μm x 6-8 μm , con 2-4 células.

3.2.2 *Microsporium*. Macroconidias erizadas, multiseptadas, variables en forma y paredes delgadas o gruesas. Estas se producen individualmente sobre las hifas, miden de 5-100 μm x 3-8 μm , con 2-15 células. Macroconidias muy numerosas son raras. Microconidias piriformes a ovaladas.

3.2.3 *Trichophyton*. Macroconidias lisas, de paredes delgadas o gruesas y en forma de clava o fusiformes. Se producen individualmente o en forma de racimo (1-5).

3.3 Características diferenciales de los dermatofitos comunes

Existen diferencias sutiles pero importantes entre los dermatofitos, como la especificidad por sustratos de queratina y los tipos de esporas producidas, éstas junto con las características morfológicas microscópicas y del cultivo, dan la base para su identificación (1-6) (Anexo 1).

3.4 Clasificación clínica de las dermatofitosis

Las diversas formas clínicas de las dermatofitosis se clasifican en base a la parte del cuerpo afectada de donde equivocadamente toman el nombre de *tineas* debido a las lesiones circulares sobreelevadas. Todas las *tineas* siguen un curso lento y progresivo, con tendencia a diseminarse. Pueden atacar cualquier parte del cuerpo, caracterizándose por presentar lesiones descamativas con borde activo y pruriginosas, acompañadas la mayoría de veces de vesículas. Las lesiones son en general descoloridas y deformes (2-5) (Anexo 2).

3.4.1 *Tinea capitis*, causada por especies de *Trichophyton* y *Microsporum*, principalmente *M. canis*, *T. verrucosum* y *T. tonsurans* y raramente *M. gypseum*. Es una infección del pelo y del cuero cabelludo con apareamiento de lesiones eritematosas, escamosas, con alopecia y a veces erupciones ulcerosas. El pelo pierde su brillo y se torna quebradizo (2-6).

3.4.2 *Tinea favosa*, causada por *T. schoenleinii*, *T. violaceum* y *M. gypseum*. Infección crónica usualmente limitada al cuero cabelludo pero también puede afectar el torso. Forma costras amarillas semejantes a copas, con olor a ratón, a menudo se producen grandes cicatrices y alopecia permanente, el pelo se afecta pronto, pierde brillo y se cae (2-5).

3.4.3 *Tinea barbae*, causada comúnmente por *T. rubrum* y *T. verrucosum*. Infección crónica localizada en cara y cuello que depende de la participación de los folículos pilosos.

Se pueden producir dos tipos de infección, superficial que presenta una zona central escamosa con borde vesículopustuloso activo y profundo que se caracteriza por

pústulas foliculares profundas que producen abscesos y lesiones nodulares húmedas muy sensibles y dolorosas (2-5).

3.4.4 *Tinea corporis*, causada principalmente por *T. rubrum*, *M. canis* y *T. mentagrophytes*. Es una infección que afecta la piel carente de pelo, es común una lesión circular, papuloscamosa y eritematosa que varía de 0.5-5 cm en tamaño, pueden ser lesiones únicas o múltiples (2-5).

3.4.5 *Tinea cruris*, causada por *T. rubrum*, *T. mentagrophytes* y *E. floccosum*. Afecta pliegues genitocrurales y se caracteriza por la formación de placas de dermatitis, escamosas, papulosas, elevadas y de bordes bien delimitados con vesículas.

Las porciones centrales de estas lesiones son de color pardorjo. A veces las lesiones son blancas, húmedas y maceradas. Puede haber prurito moderado a intenso (2-5).

3.4.6 *Tinea pedis*, también llamada pie de atleta, sus agentes causales principales son *T. rubrum* y *T. mentagrophytes*. La infección se caracteriza por presentar lesiones interdigitales con fisuras bordeadas, casi siempre entre el cuarto y quinto dedo. Los pliegues se cubren de epidermis macerada, blanquecina y muerta. Otras formas son vesiculares, ulcerosas que pueden propagarse en toda la planta del pie con resultado de hiperqueratosis (2-5).

3.4.7 *Tinea unguium*, a menudo es causada por *T. rubrum* o *T. mentagrophytes* y raramente por *E. floccosum*. Suele afectar el espesor total de la uña, volviéndola débil y quebradiza, pierde color y brillo, pueden observarse lesiones blancas en parches o en pozos, hay inflamación de los pliegues periunguales por lo que aparecen depresiones y

surcos. Debajo de la uña se acumulan residuos caseosos donde se multiplican rápidamente los hongos (2-5).

3.4.8 *Tinea imbricata*, o Tokelau es una infección producida exclusivamente por *T. concentricum*, afecta el torso pero puede llegar a afectar cara, piernas y brazos. La infección se caracteriza por lesiones que originalmente son bordeadas circulares pero después llegan a ser irregulares o serpenteantes y colisionantes sin sanar en el centro. En cambio, el hongo sigue creciendo en el centro y a través de la lesión produciendo un patrón concéntrico de formas que se traslapan. El nombre de esta enfermedad y de *T. concentricum* refleja el patrón característico de las lesiones (2-4).

3.5 Tratamiento de las dermatofitosis

3.5.1 Tratamiento queratolítico

Se denomina queratolítico a aquella droga con la propiedad de provocar la caída o reducción del espesor anormal de la capa córnea de la epidermis. En cuanto a su modo de acción dichas sustancias en altas concentraciones provocan un verdadero proceso inflamatorio con eritema, alguna exudación, edema intraepidérmico y disgregación epitelial seguido de exfoliación. Además existe una acción directa sobre la queratina, con desintegración de la molécula. En las dermatofitosis en especial las formas crónicas, los hongos se encuentran sobre todo en la capa córnea, por lo que al producirse exfoliación se eliminan de forma mecánica la mayor parte de los parásitos (7-9).

Los queratolíticos corresponden a seis grupos:

3.5.1.1 Ácidos aromáticos. Salicílico y benzoico.

- 3.5.1.2 Fenoles y antranoles. Resorcinol, crisarobina y antralina.
- 3.5.1.3 Derivados del azufre. Azufre precipitado.
- 3.5.1.4 Glicoles. Propilenglicol.
- 3.5.1.5 Peróxidos. Peróxido de benzoflo.
- 3.5.1.6 Urea (7-9).

3.5.2 Tratamiento fungicida

Los fármacos con propiedades antimicóticas de medicación tópica pueden tener acciones fungistáticas (inhibición del crecimiento de los hongos) o fungicidas (destrucción de los hongos), aunque muchas veces esta diferencia es sólo cuestión de dosis. Las principales drogas fungicidas utilizadas en las dermatofitosis son cuatro clases de compuestos que en orden de importancia son:

3.5.2.1 Derivados del imidazol. Clotrimazol, miconazol y econazol que actúan sobre la membrana celular de los hongos, de manera que aumentan la permeabilidad, lo que lleva a la pérdida de elementos celulares (sobre todo Na y K), indispensables para el crecimiento y la vida celular.

Otro derivado del imidazol es el ketoconazol, que se administra por vía oral y que actúa una vez absorbido, sobre micosis cutáneas y profundas, por lo que se considera como quimioterápico (7).

3.5.2.2 Compuestos de azufre. Tiocarbamilos (tolnaftato) y tiocarbamilidas (fluoronilida).

3.5.2.3 Derivados de los fenoles halogenados. Haloprogina cuyo principal mecanismo de acción es que aumenta la permeabilidad de la membrana celular de los hongos, lo

que es mortal para éstos, además se ha comprobado una disminución de la utilización de oxígeno por las células micóticas.

3.5.2.4 Ácidos grasos fungicidas. Ácido propiónico y propionato de sodio, ácido undecilénico y undecilenato de zinc.

3.5.3 Antibióticos antifúngicos

Griseofulvina, administrada por vía bucal posee una acción eficaz en las dermatofitosis, actúa interfiriendo en la síntesis de los ácidos nucleicos lo que resulta en muerte de los hongos (7).

3.6 Características de especies patógenas comunes de *Aspergillus*

En el laboratorio clínico los *Aspergillus* son aislados en casi todos los medios micológicos donde crecen rápidamente. El abundante micelio aéreo se hace polvoriento y pigmentado a medida que se producen conidios, que son característicos de cada especie. Aunque el *A. fumigatus* es la especie patógena más común, también se encuentran regularmente causando enfermedad *A. flavus*, *A. niger*, *A. terreus* y *A. nidulans*. Tienden a reproducirse en forma asexual o anamórfica que es el estado que induce la enfermedad y la que es vista en tejidos y cultivos. La apariencia anamórfica típicamente observada en cultivos consiste en hifas septadas, hialinas y ramificadas las cuales pueden o no dar lugar a estructuras reproductivas asexuales llamadas conidióforos, que se expanden en grandes vesículas hacia el extremo y que están cubiertos por esterigmas que producen largas cadenas de conidios. Puede haber una o dos hileras de esterigmas (2-4).

3.7 Tipos clínicos de aspergilosis

La respuesta patológica de los diferentes miembros del género *Aspergillus* varían en su severidad y desarrollo clínico a saber:

3.7.1 Toxicidad: causada por ingestión de alimentos contaminados con micotoxinas y otros metabolitos producidos por *Aspergillus*.

3.7.2 Alergia y secuela a la presencia de conidios o el crecimiento transitorio del hongo en las cavidades del cuerpo.

3.7.3 Colonización sin extensión en cavidades preformadas y tejidos debilitados en el tracto respiratorio, comunmente llamado aspergiloma.

3.7.4 Infección superficial de la piel, senos paranasales, canal exterior de la oreja y menos frecuente piel quemada, uñas y otros sitios.

3.7.5 Infección invasiva, inflamatoria, granulomatosa y necrotizante de los pulmones.

3.7.6 Diseminación sistémica y fatal de la enfermedad (3,4).

3.8 Tratamiento quimioterapéutico de aspergilosis

Las formas alérgicas de aspergilosis se han tratado con corticoides y antimicóticos. El cromoglicato disódico también disminuye los síntomas.

El tratamiento del aspergiloma varía considerablemente según su severidad. Los pacientes asintomáticos no justifican tratamiento, mientras que otros pacientes requieren resección quirúrgica. Se ha aconsejado el uso de anfotericina B y 5-fluorocitosina y se ha sugerido lavado pulmonar para facilitar la penetración de la droga en la cavidad. Se instituye anfotericina B en forma acelerada tan pronto como se diagnostica aspergilosis invasiva. La aspergilosis superficial localizada se trata con nistatina (7).

3.9 Fitoterapia de las micosis

La actividad antifúngica de las tinturas de plantas está relacionada con la permeabilidad de las células del hongo, la cual está condicionada a la composición de la pared celular y de las membranas citoplasmáticas, por lo que cualquier sustancia con propiedad antifúngica debe ser capaz de afectar o atravesar estas dos estructuras (10).

En México es frecuente el uso tradicional de plantas medicinales en afecciones de la piel causadas por dermatofitos. Díaz describe a *Allium sativum*, *Alvaradoa amorphoides*, *Brassica alba*, *Bumelia retusa*, *Diospyros ebenaster*, *Euphorbia prostrata*, *Gaultheria procumbens*, *Pelargonium inguinans*, *Persea gratissima*, *Phytolacca icosandra*, *Phytolacca octandra*, *Piper nigrum*, *Polygonum acre* y *Raphanus sativus* (11).

En El Salvador, Guzmán describe el efecto antimicótico de *Argemone mexicana*, *Securidaca polygale*, *Anacardium occidentale* y *Asclepias curassavica*, encontrando que *A. mexicana* se usa para curar enfermedades crónicas de la piel como verrugas, callos e induraciones. De *A. occidentale* se usa el cardol extraído de la nuez del fruto, para desaparecer verrugas, callos y fungosidades superficiales de la piel. La *S. polygale* se usa en afecciones de la piel, cuero cabelludo, *tinea favosa* y caspa. *A.*

curassavica es usada para destruir verrugas y en pequeñas dosis para afecciones cutáneas (12).

Venkataraman, en la India realizó un estudio que reveló el alto potencial de la tintura alcohólica de la cáscara de *Cocos nucifera* y justificó su uso en el tratamiento de dermatofitosis como práctico sistema medicinal de la India. La tintura alcohólica mostró actividad antifúngica en una dosis de 100 $\mu\text{g/ml}$ de medio Sabouraud contra todos los dermatofitos *in vitro*, excepto *E. floccosum* que necesitó una dosis de 200 $\mu\text{g/ml}$ para ser inhibido (13).

En Guatemala, Lam demostró la acción inhibitoria en dermatofitos de *Bursera simaruba*, *Tamarindus indica*, *Allium sativum*, *Mirabilis jalapa* y *Citrus limonium* (14). Girón demostró que de ocho plantas estudiadas, dos tienen actividad antifúngica contra dermatofitos *in vitro*, estas son *Solanum nigrescens* y *S. americanum* (15). La revista Guatemala Indígena publicó el uso de *Persea americanum* para curar *tinea* y erupciones en el cuerpo (16).

En Sudán, se hizo una investigación de 18 plantas sudanesas usadas en medicina folklórica para hacer un tamizaje de su actividad antifúngica frente a *Aspergillus niger* y *Candida albicans*. Los resultados fueron que de 102 tinturas aplicadas, 32 exhibieron efectos inhibitorios frente a los dos hongos mencionados. Las tinturas metanólicas y acuosas no mostraron efecto sobre los hongos. Mejores resultados se obtuvieron con tinturas clorofórmicas que exhibieron una marcada acción sobre ambos hongos (17).

3.10 Características de las plantas investigadas en el presente estudio

Partiendo del uso popular de las plantas en afecciones micóticas el interés por la fitoterapia aumenta. En este estudio se pretende comprobar científicamente las propiedades antifúngicas que se le atribuyen a siete plantas que se describen a continuación (Anexo 3).

3.10.1 Nombre científico: *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg (Familia: Moraceae)

3.10.1.1 Nombres vulgares: Palo de pan, fruta de pan, mazapán.

3.10.1.2 Descripción botánica y hábitat: Arbol de 25 m de alto, con tronco delgado y corteza ligeramente gris, la copa muy densa, hojas de peciolo vigoroso, de 30-80 cm de largo, 25-40 de ancho, verde oscuro encima, velludas, debajo pálidas, escabrosas, pubescentes, uniforme y entera hacia la base, lóbulos pinados profundamente, acuminados; vigorosas espigas densas y en forma de garrote, 25-45 cm de largo; pistilos inflorescentes, subglobosos, largos pedúnculos; frutas grandes y carnosas, con o sin semillas. La superficie de las frutas puede ser lisa o espinosa (18). Nativa de islas del Pacífico, crece en todas las regiones tropicales como en la costa norte, en la planicie pacífica, bocacosta y en las tierras bajas de Alta Verapaz (18).

3.10.1.3 Usos etnomédicos: Usado en afecciones cutáneas como *tinea versicolor* y como diurético (18,19).

3.10.2 Nombre científico: *Brosimum alicastrum* Swartz. (Familia: Moraceae)

3.10.2.1 Nombres vulgares: Ujushte blanco, masico, mojote, nazareno, ramón, ramón blanco, capomo, ox, ajah, tsotz, mujo talcoite.

3.10.2.2 Descripción botánica y hábitat: Arbol de 30 m, tronco grueso, copa ancha y densa, corteza gris, hojas cortas pecioladas oblongas elípticas de 7-14 cm de largo, 3-5.5 cm de ancho, acuminadas, algunas veces agudas romas o agudas hacia la base, los nervios laterales alrededor de 14 pares; la flor tiene alrededor de 1 cm de diámetro (18,19). Estos árboles crecen en Chiapas, Yucatán, Belice y Guatemala principalmente en Petén, Alta Verapaz, Escuintla, Retalhuleu, Quiché, Huehuetenango y Baja Verapaz (18).

3.10.2.3 Usos etnomédicos: Usado para tratar trastornos estomacales, afecciones respiratorias y para curar lesiones secas de la piel (19).

3.10.3 Nombre científico: *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (Familia: Burseraceae)

3.10.3.1 Sinónimos: *Pistacia simaruba* L.; *B. gummifera* L.; *Elaphrium ovalifolium* Schlecht; *B. ovalifolia* Engler.

3.10.3.2 Nombres vulgares: Palo jiote, jiote, chino, chinacahuite, solpiem, cajha, xacago-que, chacá, palo chino, chacah, chacah colorado, palo mulato, chic-chica, chicah, indio desnudo.

3.10.3.3 Descripción botánica y hábitat: Arbol de 30 m de altura, de madera suave, con tronco cilíndrico. Corteza verde plateada o bronceada, que se pela en láminas; al hacerle un corte emana una resina ámbar, dulce y gomosa. Hojas resinosas y aromáticas,

deciduas, alternas, en espirales de 10-30 cm de largo, color verde oscuro. Flores amarilloverdosas, 4 mm de ancho en grupos apretados; generalmente masculinas y femeninas en árboles separados. Frutas ovales, 10-15 mm de largo, marrón; semillas rojas de tres ángulos, 8 mm de largo. Nativa de Mesoamérica, se encuentra también en el norte de Sur América hasta 1800 msnm. Generalmente cultivada para hacer cercos. En Guatemala crece en: Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, El Progreso, El Quiché, Escuintla, Guatemala, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Huehuetenango, Petén, Quetzaltenango, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa y Zacapa (20).

3.10.3.4 Usos etnomédicos: La decocción de la corteza se usa como remedio para tratar la fiebre, reumatismo, gota, sífilis, pies hinchados, anemia, dolor de espalda, irritaciones e infecciones de la piel, picaduras de insectos y de otros animales ponzoñosos (20-23), *tineas* (23), asma, leucórea, gonorrea, blenorragia, presión arterial alta (12,19,24), para tratamiento de diarrea (25), disentería, inflamación e infección intestinal, tonificar la digestión (16,26,27) y combatir el estreñimiento (28), obesidad, tos y paludismo (20,29). Se le atribuye propiedad diurética, expectorante y sudorífica (29,30). La savia resinosa es considerada tónica y estimulante, se emplea para curar heridas y úlceras rebeldes, blenorrea y diarrea. Las hojas se aplican como cataplasma para combatir la gangrena, maceradas en agua en el salpullido, en infusión por vía oral para casos de sangre en la orina, acelerar el parto, como purgante e inflamación de las rodillas (28).

3.10.3.5 Composición química: La corteza contiene 7-10 % de taninos (31). El tamizaje fitoquímico básico indica que contiene: saponinas, esteroides insaturados, leucoantocianinas, taninos y polifenoles (32).

3.10.3.6 Farmacología: Estudios realizados en Guatemala demuestran que la decocción de la corteza induce una moderada elevación del volumen urinario en ratas (33). La maceración etanólica no demostró actividad *in vitro* contra *C. albicans*, *E. coli* y *P. aeruginosa* (34) ni tampoco contra *E. coli* enteropatógena, *S. enteritidis*, *S. typhi*, *S. dysenteriae* y *S. flexneri* (32). La maceración etanólica de la corteza no mostró actividad *in vitro* contra *Neisseria gonorrhoeae* (35). El cocimiento de la corteza demostró actividad antimicótica *in vitro* contra *E. floccosum*, pero no contra otros dermatofitos (14).

3.10.4 Nombre científico: *Cecropia obtusifolia* Bertolini. (Familia: Moraceae)

3.10.4.1 Nombres vulgares: Hoja de liguerilla, guarumo, palcchoop, xobín.

3.10.4.2 Descripción botánica y hábitat: Pequeño a gran árbol, hasta 22 m, pero regularmente más bajo, tronco de 30 cm de diámetro ramas fuertes y gruesas; hojas muy largas, coloreadas de abajo de rojo o púrpura cuando son tiernas, peciolo cilíndrico suborbicular en el contorno, 30-50 cm de ancho o largo, hendido hacia la mitad de la base, de 10-13 lóbulos, verde y escabroso encima, densamente blanco tomentoso abajo, a veces liso, los lóbulos enteros, anchos o estrechos, redondeados o corto acuminados hacia el ápice; espigas de pedúnculo elongado, espigas pequeñas de 3-4 mm grueso, largas y delgadas; pistilos espigados de 2-4 o más, de 20-40 cm de largo y 6-7 mm grueso; fruta succulenta (18,19). Estos árboles crecen en Alta y Baja Verapaz, Izabal, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, Sacatepéquez, Chimaltenango, Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos; sur de México, Belice y todas las tierras bajas de Centro América y Panamá (18).

3.10.4.3 Usos etnomédicos: Las hojas son usadas para curar trastornos renales, asma, obesidad, diabetes, edema y afecciones secas de la piel (19).

3.10.5 Nombre científico: *Gossypium barbadense* L. (Familia: Malvaceae)

3.10.5.1 Nombres vulgares: Algodón, algodnero, ampi, cotonnier, cotton, katuna, palo de algodón, taman, tsiin, uchto, utju, wattenstruik.

3.10.5.2 Descripción botánica y hábitat: Arbusto de 1-4 m de alto, hojas largamente pecioladas, 5-15 cm de largo, 3-5 lóbulos o enteras. Lóbulos ovales u ovales lanceolados. Flores amarillo pálido, algunas veces rojo púrpura en el centro, cambiando a rosado o púrpura cuando envejecen, los pétalos miden de 6-12 cm de largo. La cápsula de la semilla es ovoide u ovalelítica, 2-2.5 cm largo; rugosas con algunas glándulas de aceite con 3-4 celdas, conteniendo cada celda 5-8 semillas y cada una con una bola de algodón. Nativa del sur de América tropical. Cultivada en muchas regiones cálidas de la tierra. En Guatemala es cultivada en Escuintla, Retalhuleu y tierras bajas de Alta Verapaz.

3.10.5.3 Usos etnomédicos: La infusión al 1 % de hojas y flores se usa para aliviar inflamaciones bronquiales y pulmonares. La cocción de las hojas se usa en caso de dolor de abdomen, irritación urinaria, diarrea, disenteria y resfriados. Las hojas maceradas se aplican para aliviar hemorroides. La cocción de la raíz es usada como emenagogo, para facilitar la expulsión de la placenta, como abortivo y contraceptivo (19,20).

3.10.5.4 Composición química: Las semillas de algodón contienen la toxina gossypol dihidroxifenol insoluble en agua. La corteza de la raíz contiene 3 % una resina ácida roja, un aceite poco volátil, un ácido fenólico, ácido salicílico, un fenol, una sustancia

fenólica amarilla, una betona, un alcohol graso un fitosterol, algunos hidrocarburos y una mezcla de ácidos grasos que sobre todo son oleico y palmítico (19).

3.10.5.5 Farmacología: La corteza de la raíz actúa como vasoconstrictor, hemostático y hemenagogo. Promueve la expulsión de la placenta por medio de contracciones uterinas. El gossypol es de interés común como agente que promueve esterilidad en los hombres (19).

3.10.6 Nombre científico. *Rauvolfia tetraphylla* L. (Familia: Apocynaceae)

3.10.6.1 Sinónimos: *R. heterophylla*, *R. canescens* L., *R. hirsuta* Jacq.

3.10.6.2 Nombres vulgares: Amatillo, bachaquero, boboro, borrachera, cabalmuc, cabamuc, cabatmuc, chacmucac, chacmuc-ak, chalchupa, cocotombo, cohataco, comida de culebra, curarina, fruta de aura, guataco colorado, hierba de San José, kabal-muk, mata coyote, palo boniato, palo de leche, piñique-piñique, sarna de perro, señorita, uvito, venenito, veneno y vivorilla (19).

3.10.6.3 Descripción botánica y hábitat: Arbusto generalmente menor de 1 m pero puede alcanzar alturas hasta de 4 m, muy ramificado con una savia de látex blanco. Sus hojas crecen en grupos de 3-5 alrededor del tallo, son elípticas y oblongas de 2-13 cm de largo y de 1-5 cm de ancho con ápice lanceolado. Flores blanco verduzcas y de forma tubular de 2.5-4 mm de largo, en racimos de pocas flores. Frutos redondos, rojos cuando inmaduros y negros cuando maduran, de 5-8 mm de diámetro, jugosos, con una semilla redonda o 2 hemisféricas (19,36). Nativa en matorrales arenosos y a lo largo de las carreteras en suelo húmedo desde México central hasta Perú y Venezuela; también en

toda Cuba, Isla de Pinos, Jamaica, Española, Santo Tomás, Barbados, Trinidad y Tobago (19).

3.10.6.4 Usos etnomédicos: La cocción de la raíz es usada como febrífugo y la tintura de la raíz con aceite o glicerina es aplicada en afecciones de la piel. La cocción de la raíz es remedio rural contra malaria y mordeduras de serpiente. De la raíz se obtiene el alcaloide chalchupina que en medicina moderna se emplea con mucho éxito en la elaboración de específicos para combatir la alta presión arterial. El látex se emplea como emético, catártico, expectorante y diurético, especialmente en edema (19,31,36).

3.10.7 Nombre científico: *Rivina humilis* L. (Familia: Phytolaccaceae)

3.10.7.1 Nombres vulgares: Coxubcanu, chile de ratón, chile, coralillo, tomatillo, cusucán.

3.10.7.2 Descripción botánica y hábitat: Planta herbácea de 75 cm de alto o menos, puede llegar a ser leñosa y alta de 1.5 m; hoja lisa o pubescente de peciolo delgado, ovada a oblonga o lanceolada, 3-12 cm de largo y 2-6 cm ancho, agudas o truncadas en la base; racimos delgados, flácidos, de 4-20 cm de largo, con muchas flores, tallos delgados de 3-5 mm de largo; sépalos verdes o rosados de 2 mm de largo; fruta roja brillante de 4 mm de diámetro, semilla de 2.5-3 mm de largo (16,18,19). Crece en matorrales y bosques húmedos o secos, a veces mala hierba de cafetales y lugares cultivados a baja elevación pero asciende hasta 1800 msnm; crece en Petén, Alta Verapaz, Izabal, Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos y Huehuetenango; sur de Estados Unidos a México, Belice y Panamá; Las Antillas, América del Sur y los trópicos de Europa (18,19).

3.10.7.3 Usos etnomédicos: Se usa para aliviar la flatulencia, diarrea, dificultad urinaria, cólicos menstruales, granos, empeines, erisipela y *tinea* (16,19,37).

4. JUSTIFICACIONES

La alta frecuencia de micosis en Guatemala y su tratamiento caro y prolongado ha hecho surgir cada vez más la necesidad de recurrir a la fitoterapia. La flora guatemalteca tiene un rico potencial medicinal por lo que con el presente trabajo se pretende comprobar científicamente si las siete plantas seleccionadas para el estudio poseen las propiedades antifúngicas que se les atribuyen. De obtenerse resultados positivos éstos serán transmitidos adecuadamente a la población para que lleguen a ser una alternativa terapéutica de las micosis.

5. OBJETIVOS

General:

5.1 Demostrar la actividad antifúngica de plantas de uso popular en Guatemala para el tratamiento de micosis.

5.2 Específico:

Determinar la actividad antifúngica *in vitro* de tinturas preparadas a partir de siete plantas de uso popular en Guatemala.

6. HIPOTESIS

De siete tinturas de plantas de uso popular para el tratamiento de micosis, al menos dos poseen actividad antifúngica.

7. MATERIALES Y METODOS

7.1 Universo de trabajo: 120 plantas de uso popular en Guatemala para el tratamiento de afecciones dermatomucosas y pulmonares. Hongos dermatofitos y oportunistas patógenos al hombre.

7.2 Muestra

Cepas de dermatofitos

Epidermophyton floccosum

Microsporium gypseum

Trichophyton rubrum

Cepas de *Aspergillus*

A. flavus

Plantas usadas popularmente para el tratamiento de micosis (Anexo 3) y las respectivas partes utilizadas en la investigación.

Planta	Parte	No. de Herbario
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	hojas	418
<i>Bursera simaruba</i>	corteza	345
<i>Gossypium barbadense</i>	raíz	409
<i>Artocarpus altilis</i>	hojas	417
<i>Brosimum alicastrum</i>	hojas	416
<i>Cecropia obtusifolia</i>	hojas	333
<i>Rivina humilis</i>	hojas	415

7.3 Recursos Humanos e Institucionales.

7.3.1 Recursos humanos

Brenda Patricia Mendía Navas, (tesista).

Armando Cáceres Estrada, (asesor).

7.3.2 Recursos Institucionales

Laboratorio de Productos Fitofarmacéuticos **FARMAYA**.

7.4 Procedimiento

7.4.1 Preparación y clasificación de las plantas

Las plantas recolectadas fueron determinadas científicamente. Secadas en hornos solares domésticos las partes útiles y posteriormente se molieron y se empacaron en bolsas plásticas exentas de oxígeno.

7.4.2 Preparación de la tintura vegetal

A 10 g de material vegetal se le agregaron 100 ml de etanol al 50 % fraccionado en tres etapas de 24 horas cada una mezclando bien después de cada volumen agregado. El total de la tintura se filtró en papel Whatman No.1 y se recolectó en un frasco estéril color ámbar. Para este procedimiento se usó un micropercolador (jeringa de 60 ml con manguera de cierre).

7.4.3 Preparación de la suspensión de esporas

En botellas para cultivo se inoculó el hongo y se incubó a 27 °C durante 14 días luego de lo cual se agregó 3 ml de agua estéril tratando de levantar todo el crecimiento para transferirlo a un tubo de rosca con perlas de vidrio (previamente estériles) donde se agitó fuertemente durante 1 minuto en Vortex. Se hizo recuento de esporas en cámara Neubauer y de acuerdo al resultado se diluyó con agua estéril hasta lograr una concentración de 100 ± 10 esporas/ml se guardó en viales estériles a 4 °C hasta 1 año (38).

7.4.4 Preparación de placas agar/tintura vegetal

Se agregó 1.5 ml de la tintura vegetal a 13.5 ml de agar Sabouraud estéril aún líquido con temperatura aproximada de 50 °C, se mezcló y decantó en placas de petri estériles, se dejó solidificar y se guardó a 27 °C durante 24 horas. Al no mostrar contaminación se almacenaron a 4 °C durante 2 horas para que solidificara bien. Luego se hicieron 4 agujeros equidistantes en el agar con la boca de una campanilla de Durham de 6 mm de diámetro (39).

7.4.5 Prueba antimicótica *in vitro* (fase de tamizaje)

Se inoculó 30 μ l de la suspensión de esporas a partir de cultivos maduros en cada uno de los pocitos hechos en las cajas. Se incubó a 27 °C durante 24 horas sin darle vuelta, luego se les dió vuelta a las cajas y se siguió la incubación durante 14 días. Observando a las 72 horas para *A. flavus* y a los 7 días para *E. floccosum*, *M. gypseum* y *T. rubrum*. Interpretación: Después de 15 días se midieron los diámetros de crecimiento fúngico comparando el control (sólo agar + hongo) con las cajas de

agar/tintura vegetal. Se tomaron como positivos aquellas tinturas que redujeron los diámetros de la colonia control un 75 %. En caso de inhibición no significativa a 150 mg/ml, se realizó una segunda fase en la que se prepararon placas con 200 mg/ml con el mismo procedimiento.

7.5 Diseño estadístico

7.5.1 Fase preliminar:

Para contribuir a enriquecer el Universo de trabajo, se realizó una encuesta entre 40 personas conocedoras de plantas del departamento de Escuintla, con el propósito de determinar el uso popular de plantas medicinales en el tratamiento de afecciones dermatomucosas (Anexo 4).

7.5.2 Fase de tamizaje:

Diseño completamente al azar.

Criterio de clasificación:

Si hay inhibición: el diámetro deberá ser menor o igual al 25 % del diámetro del control.

No hay inhibición: el diámetro deberá ser mayor o igual al 26 % del diámetro del control.

Variable binomial:

Exito = inhibición (+) (probabilidad de éxito = p)

Fracaso = crecimiento (-) (probabilidad de fracaso = q)

Para el análisis estadístico se hizo una prueba de hipótesis binomial:

$H_0: p = q$

$H_a: p > q$

Se trabajaron 4 ensayos por microorganismo y un nivel $\alpha = 0.1$. Si los 4 ensayos son positivos, se rechazó H_0 ($p = 0.062$), concluyéndose que la tintura tenía efecto inhibitorio sobre el microorganismo; de lo contrario se concluyó que la tintura no tenía efecto inhibitorio.

8. RESULTADOS

Para medir la actividad antimicótica vegetal el experimento se dividió en dos fases. La primera fase consistió en un tamizaje donde las tinturas en concentraciones de 150 mg/ml se enfrentaron a los hongos observándose sólo resultados negativos (Tabla 1).

TABLA 1 Tamizaje de la actividad antimicótica vegetal

Planta	Parte usada	Hongos			
		A	B	C	D
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	hoja	-	-	-	-
<i>Bursera simaruba</i>	corteza	-	-	-	-
<i>Gossypium barbadense</i>	raíz	-	-	-	-
<i>Artocarpus altilis</i>	hoja	-	-	-	-
<i>Brossinum alicastrum</i>	hoja	-	-	-	-
<i>Cecropia obtusifolia</i>	hoja	-	-	-	-
<i>Rivina humilis</i>	hoja	-	-	-	-

Hongos ensayados: A= *E. floccosum*; B= *M. gypseum*; C= *T. rubrum*; D= *A. flavus*.

- = Negativo: Crecimiento del hongo, es significativo cuando el diámetro de crecimiento es $\geq 26\%$ del diámetro del control.

Al no observarse actividad antimicótica a concentraciones de 150 mg/ml se procedió a preparar placas con concentraciones de 200 mg/ml de *R. tetraphylla*, *B. simaruba* y *C. obtusifolia*, plantas que en la fase anterior mostraron cierta inhibición con *M. gypseum* pero sin llegar a ser significativa. Los resultados obtenidos en ésta segunda fase fueron positivos, observándose una inhibición total del hongo por parte de las tres plantas (Tabla 2).

TABLA 2 Concentración inhibitoria mínima

Planta	(mg/ml)	<i>M. gypseum</i>
<i>Rauwolfia tetraphylla</i>	200	+
<i>Bursera simaruba</i>	200	+
<i>Cecropia obtusifolia</i>	200	+

Hongo ensayado: A= *M. gypseum*.

+ = Positivo: Inhibición total del crecimiento fúngico.

9. DISCUSION DE RESULTADOS

De acuerdo al uso popular y a los datos bibliográficos recopilados se investigó la actividad antimicótica *in vitro* de las hojas de cinco de las plantas, la corteza y la raíz de las otras dos plantas, respectivamente, preparados en forma de tinturas etanólicas a partir de material seco vegetal.

Se realizó una fase de tamizaje en la que se enfrentaron hongos y tinturas en concentraciones de 150 mg/ml. Los resultados obtenidos mostraron que a dicha concentración ninguno de los cuatro hongos fue inhibido. Sin embargo se observó que *R. tetraphylla*, *B. simaruba* y *C. obtusifolia*, lograron reducir considerablemente los diámetros de crecimiento de *M. gypseum* aunque sin llegar a una inhibición significativa.

De acuerdo a los resultados anteriores se efectuó una segunda fase exponiendo *M. gypseum* a una concentración de 200 mg/ml de *R. tetraphylla*, *B. simaruba* y *C. obtusifolia*, respectivamente. Esta vez las tres tinturas inhibieron totalmente el crecimiento del hongo. El análisis binomial de ambas fases aceptó como positivos los resultados con un $p=0.062$ y como negativos los resultados con un $p> 0.1$.

Se pudo observar que el hongo más sensible a la acción antimicótica de las plantas fue *M. gypseum*. Es importante mencionar que la tintura de la hojas de *R. tetraphylla*, en la fase de tamizaje logró reducir los diámetros de crecimiento de los cuatro hongos apreciablemente más que las restantes plantas en estudio. Cabe indicar que la probabilidad de inhibir los hongos ensayados aumentaría al incrementar la concentración de ésta tintura.

Los resultados han confirmado que la utilización popular de *R. tetraphylla*, *B. simaruba* y *C. obtusifolia*, para afecciones de la piel tienen alguna justificación científica.

10. CONCLUSIONES

10.1 El presente estudio logró confirmar la actividad antimicótica *in vitro* de *R. tetraphylla*, *B. simaruba* y *C. obtusifolia* contra *M. gypseum*, lo que valida científicamente el uso popular de dichas plantas en micosis cutáneas.

10.2 El hongo que resultó más susceptible a la acción inhibitoria de las tinturas vegetales fue *M. gypseum*.

10.3 Las tinturas de *R. tetraphylla*, *B. simaruba* y *C. obtusifolia* no inhiben el crecimiento de *M. gypseum* a concentraciones menores de 200 mg/ml.

11. RECOMENDACIONES

11.1 En posteriores estudios de confirmación sobre la potencia antimicótica de *R. tetraphylla*, *B. simaruba*, *B. alicastrum*, *C. obtusifolia* y *R. humilis* se sugiere aumentar la concentración de sus tinturas por haber mostrado éstas cierta acción antimicótica en el presente trabajo.

11.2 Realizar estudios *in vivo* cuando se haya llegado a conocer a profundidad los principios activos responsables de la inhibición *in vitro* de los hongos ensayados.

11.3 Determinar el grado de toxicidad *in vivo* de las plantas que muestren tener propiedad antimicóticas.

11.4 Contar con un cepario confiable para recuperar en el momento oportuno cepas que conserven sus características originales con el fin de evitar tanto pérdida de tiempo como también resultados falsos positivos.

11.5 Estandarizar la técnica para la preparación óptima de la suspensión de esporas fúngicas.

11.6 Presentar a la población los resultados confirmatorios de manera adecuada para que se conozca la realidad sobre las propiedades antimicóticas que se les atribuye a las siete plantas estudiadas.

12. REFERENCIAS

1. Lenhette EH, Spaulding EH, Truant JP. Manual of Clinical Microbiology. Washington: American Society for Microbiology, 1985. 982 p.
2. Joklik WK, Willett HP, Amos DB. Zinsser Microbiología. 17 ed. Meeroff N, trad. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A., 1983. 1433 p.
3. Balows A *et al.* Manual of Clinical Microbiology. 5a. ed. Washington: American Society for Microbiology, 1991. (p. 601-608).
4. Emmons CW *et al.* Medical Mycology. 3a. ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1977. (p. 120-164, 285-299).
5. Conant RT *et al.* Micología Colchero F, trad. México: Interamericana, 1972. 592 p.
6. Rippon WJ. Medical Mycology. The Pathogenic Fungi and the Pathogenic Actinomyces. Philadelphia: Saunders Company, 1982. 1871 p.
7. Litter M. Farmacología Experimental y Clínica. 7 ed. Buenos Aires: El Ateneo Editorial, 1986. 1872 p. (p.1392-1394, 1428-1434, 1630-1635).
8. Lavalle P. *Tinea pedis* en México, Aspectos Clínicos Epidemiológicos y Micológicos. México: Revisión Mexicana, 1979. X+462 p.

9. Milfick S, Blanck G, Sarkany L. Fungus Diseases and their Treatment. Boston: Little Broncon, 1970. 389 p.
10. García Salas JE. Sensibilidad Micótica *in vitro*. Guatemala: Universidad San Carlos, (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1980. 26 p.
11. Díaz JL. Uso de las Plantas Medicinales de México. Monografías Científicas II. México: IMEPLAN, 1975. 329 p.
12. Guzmán DJ. Especies Útiles de la Flora Salvadoreña. San Salvador: Dirección De Publicaciones. Vols. 2, Vol. I y II, 1975. 703 p.
13. Venkataraman S *et al.* Antifungal activity of the Coconut shell (*Cocos nucifera*). J.Ethnopharmacol, 1980; 2:291-293.
14. Lam S. Acción Inhibitoria de Preparaciones Vegetales Sobre algunos Dermatofitos. Guatemala: Universidad San Carlos (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1983. 56 p.
15. Girón MA. Actividad Antimicótica de Plantas de la Familia Papaveraceae y Solanaceae Popularmente usadas en el tratamiento de afecciones de la piel. Guatemala: Universidad San Carlos, (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1989. 72 p.
16. Instituto Indigenista Nacional. Aspectos de la Medicina Popular en el Area Rural de Guatemala. Guatemala Indígena, 1978. 13:616 p.

17. Almagboul AZ *et al.* Antimicrobial activity of certain sudanese plants used in Flokloric medicine. Screening for Antifungal Activity. *Fitoter*, 1988; 59:393-396
18. Williams TP. Comprehensive Index to the Flora of Guatemala. *Fieldiana: Botany*. 1977; 24:11-23, 141, 182-183, 200, 201, 300-333, 340-343, 399.
19. Morton JF. Atlas of Medicinal Plants of Middle America. Springfield: Charles C. Thomas, 1981. 1420 p.
20. Standley PC, Steyermark J. Flora of Guatemala. *Fieldiana: Botany*, 1946; 24(5). 502 p. (p. 439-441).
21. Handy C, Sutherland N. Plantas Comunes de Honduras. Tegucigalpa: Editorial Universitaria Nacional Autónoma de Honduras, 1986. Tomo I. (p. 347).
22. Niembro A. Arboles y Arbustos Útiles de México. México: Limusa, 1990. (p.45, 46).
23. Ximenez F. Historia Natural del Reino de Guatemala. Guatemala: Editorial José Pineda Ibarra, 1967. 351 p.
24. Amason T *et al.* Maya medicinal plants of San José Suc cotz. Belize: J. Ethnopharmacol, 1980; 2:345-364.
25. House P, Lagos-Witte S. Manual de 50 plantas medicinales de Honduras. Tegucigalpa: CONS-H/CIIR/UNAH, 1989. 134 p.

26. Logan MH. Digestive disorders and plant medicinals in Highland Guatemala. *Anthorpos*, 1973; 68:537-547.
27. Mejía JV. Geografía de la República de Guatemala. Guatemala: Tipografía Nacional, 1927. (p. 156).
28. Ronquillo FA *et al.* Especies vegetales de uso actual y potencial en alimentación y medicina de las zonas semiáridas del nor-orienté de Guatemala. Cuadernos de Investigación No. 7-88. Guatemala: DIGI/USAC, 1988. (p. 130-132).
29. Duke JA. *Istmian Ethnobotanical Dictionary*. 3a. ed. Jochpur, India: India Scientific Publishers, 1986. (p. 29).
30. Lozoya X, Lozoya M. *Flora Medicinal de México. Primera Parte: Plantas Indígenas*. México: Instituto Mexicano de Seguridad Social, 1982. 309 p.
31. Aguilar JI. *Relación de Unos Aspectos de la Flora Útil de Guatemala*. Guatemala: Ministerio de Agricultura. 1966. (p. 348-375).
32. Cáceres A, Samayoa B. Tamizaje de la actividad antibacteriana de plantas usadas en Guatemala para el tratamiento de afecciones gastrointestinales. Cuadernos de Investigación N. 6-89. Guatemala: DIGI/USAC, 1989. (p. 36, 121, 122).
33. Cáceres A, Girón LM, Martínez AM. Diuretic activity of plants used for the treatment of urinary ailments in Guatemala. *J. Ethnopharmacol*, 1987; 19:233-245.

34. Cáceres A *et al.* Screening of antimicrobial activity of plants popularly used in Guatemala for the treatment of dermatomucosal diseases. *J. Ethnopharmacol.* 1987; 20:233-237.
35. Cáceres A *et al.* Actividad antimicrobiana de plantas usadas en Guatemala en el tratamiento de enfermedades de transmisión sexual. Memorias, IV Semana Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala, 1990.
36. Standley PC. Flora of Yucatan. Chicago: Botany. Vol. 3 (3), 1930. (p.385).
37. Mendieta RM, del Almo S. Plantas Medicinales del Estado de Yucatán. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, CECSA. México: Continental, 1981. 428 p.
38. Vanbreuseghem R, De Vroey C, Takashio M. Production of macroconidias by *Microsporium ferruginium* OTA 1922. *Sabouraudia.* 1970; 7:252-256
39. MacRae WD, Hudson JB, Towers GHN. Studies on the pharmacological activity of amazonian *Euphorbiaceae*. *J. Ethnopharmacol.* 1988; 22:143-172.

10. Anexos

Anexo 1: Características diferenciales de los dermatofitos más comunes (1).

Especie	Coloniales	Microscópicas	Fisiológicas y patológicas
<i>E. floccosum</i>	Crece lento, col. aterciopelada o polvorienta con surcos radiales centrales, amarillo verdoso, reverso café/canela	Macroconidias numerosas en forma de mazos, 2-4 cel., lisas, multiseptadas; no microconidias. Clamidosporas numerosas cultivos viejos.	No requiere nutrición especial. Agente común de Tinea cruris y unguium. No invade pelo. Antropofílico.
<i>M. canis</i>	Crece rápido, superficie algodonosa, blanca con pigmento amarillo periférico; reverso al inicio amarillo pasado a café anaranjado cuando viejo.	Macroconidias numerosas, 2-4 cel. largas, fusiformes pared gruesa, espinosas, 15 septos. Microconidias escasas en forma de mazos	No requiere nutrición especial. perfora pelo in vitro. Agente común de tinea en gatos y perros de donde se infecta el hombre con tinea capitis. Zoofílico
<i>M. gypseum</i>	Crece rápido, col. polvorienta, café rojizo o rosada; reverso pardo rojizo a anaranjado.	Macroconidias numerosas, fusiformes, gruesas y rugosas, 4-6 septos. microconidias raras forma de mazos	No requiere nutrición especial. Se encuentra común en suelo de donde se adquiere la infección más frecuente en animales. Geofílico.
<i>T. mentagrophytes</i>	Crece rápido, col. polvorienta granulosa a algodonosa, blanca canela o amarilla; reverso amarillo pálido, café vinoso o pardo.	Macroconidias raras, 3-4 septos. microconidias esféricas o forma de mazo. Hifas espirales. Organos modulares.	Perfora pelo in vitro. agente común de tinea corporis, cruris, pedis y unguium; infecta animales especialmente roedores. Infección del pelo tipo ectotrix. Zoofílico.
<i>T. rubrum</i>	Crece lento, col. plana o elevada, algodonosa o aterciopelada a polvorienta, blanca, rojiza a púrpura. Reverso rojo púrpura característico.	Meroconidias raras en forma de lápiz, 3-5 cel. microconidias periformes pequeñas.	No requiere nutrición especial. No perfora pelo in vitro. Agente común de tinea barbae, corporis, cruris, pedis, raramente invade pelo Antropofílico.

Anexo 2: Clasificación clínica de las dermatofitosis (2)

Nombre clínico de la Tinea	Sitio de lesiones	Microorganismos frecuentes más aislados
<i>Capitis</i>	Cuero cabelludo	<i>M. canis</i> , <i>T. verrucosum</i> .
<i>Favosa</i>	Cuero cabelludo toso	<i>M. gypseum</i> (raro) <i>T. schoenleinii</i> , <i>M. gypseum</i> , <i>T. violaceum</i>
<i>Barbae</i>	barba	<i>T. rubrum</i> , <i>T. verrucosum</i>
<i>Corporis</i>	brazos, piernas, torso	<i>T. rubrum</i> , <i>M. canis</i> , <i>T. mentagrophytes</i>
<i>Cruris</i>	Pliegues genitocrurales	<i>T. rubrum</i> , <i>E. floccosum</i> <i>T. mentagrophytes</i> ,
<i>Pedis</i>	pies	<i>T. rubrum</i> , <i>T. mentagrophytes</i>
<i>Unguium</i>	uñas	<i>T. rubrum</i> , <i>E. floccosum</i> <i>T. mentagrophytes</i> ,
<i>Imbricata</i>	torso	<i>T. concentricum</i>

Anexo 3:

Lista de plantas que fueron estudiadas in vitro para comprobar las propiedades antifúngicas que popularmente se les atribuyen (18,19).

Familia	Nombre científico	Nombres vulgares
APACYNACEAE	<i>Rauvolfia tetraphys</i> L.	Amatillo, boroboro cabalmuc, curarina, chalchupa, viborilla
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i> L. Sarg.	Palo jote, chino chacá, indio desnudo Palo mulato.
MALVACEAE	<i>Gossypium barbad</i> L.	Algodón, cotton, katuna tamán, tsiin, uchto, utju.
MORACEAE	<i>Artocarpus altalis</i> (Parkinson) Fosberg.	Palo de pan, fruta de pan mazapán.
	<i>Brosium alicastrum</i> Swartz.	Ramón, ujushte, masico capomo, ox, ajah, tsotz, mujo.
	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertolini	Guarumo, hoja de higuerilla, pacl. choop, xobin.
PHYTOLACCACEAE	<i>Rivina humilis</i> L.	Coxubcanu, chile de ratón, coralillo, tomatillo, cusucan.

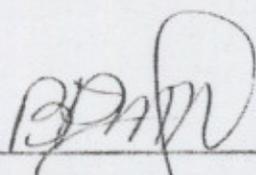
Anexo 4:

Modelo de encuesta realizada en el departamento de Escuintla.

Nombre: _____ Edad: _____
Oficio: _____ Lugar: _____
Fecha: _____

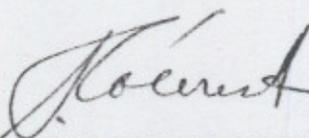
Estimado colaborador, se le ruega completar el cuadro abajo descrito, que se refiere al uso de plantas medicinales que conoce o utiliza para enfermedades de la piel.

Tipo de lesión	Nombre de la planta	Parte usada y forma de aplicación.
Ronchas y granos		
Abscesos y forúnculos		
Llagas, lesiones, heridas o cortadas		
Lesiones secas que pican y pelan		
Erupciones e irritaciones		



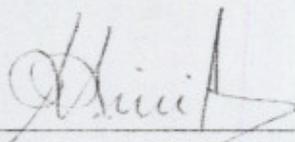
Brenda Patricia Mendía Navas

Autor de tesis.



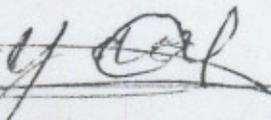
Lic. Armando Cáceres

Asesor de tesis.



Lic. Gustavo Gini

Director de Escuela



Licda. Clemencia Gálvez de Avila

Decano