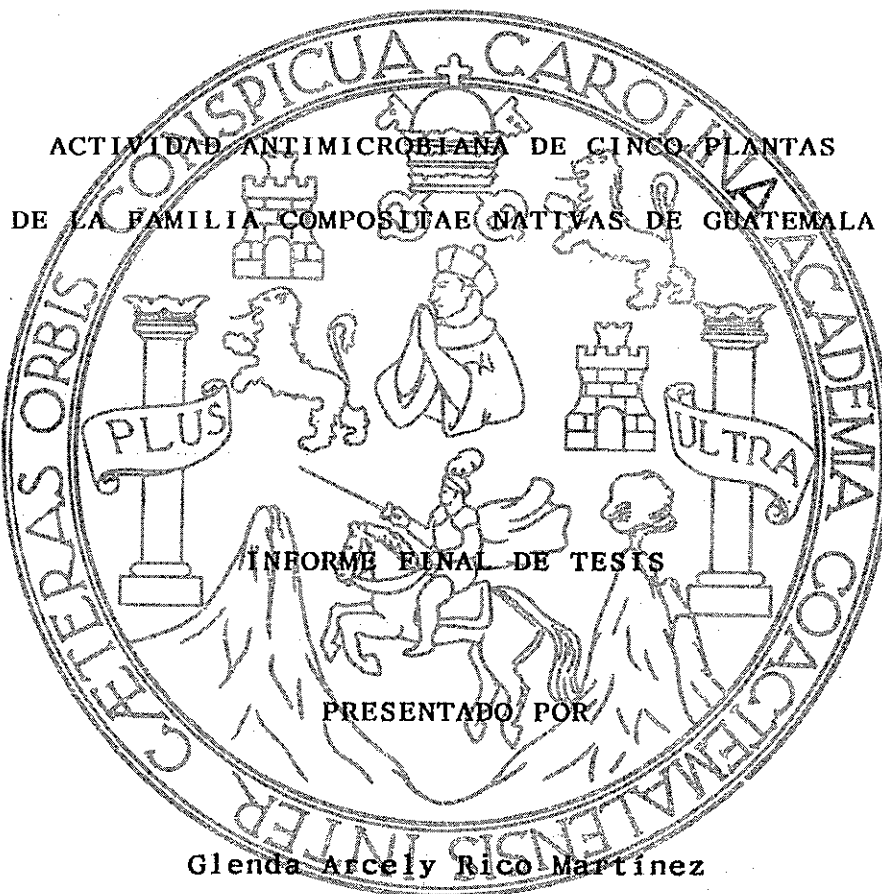


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA



Para optar al título de

QUIMICO BIOLOGO

Guatemala, noviembre 1997

06
+ (1573)
CA

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DECANO	LIC. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR
SECRETARIO	LIC. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA
VOCAL I	LIC. MIGUEL ANGEL HERRERA GALVEZ
VOCAL II	LIC. GERARDO LEONEL ARROYO CATALAN
VOCAL III	LIC. RODRIGO HERRERA SAN JOSE
VOCAL IV	BR. HERBERT RAUL AREVALO ALVARADO
VOCAL V	BR. MANOLA ANLEU FORTUNY



ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A quien debo todo lo que soy y lo que tengo.

A MI MADRE

Con todo respeto por haberme brindado todo su apoyo, comprensión y cariño, y haberme guiado por el camino del bien.

A MI HERMANA

Quien siempre fue un aliciente para mi superación.

A MIS PRIMOS

Especialmente a Noemi y Maribel por su cariño incondicional.

A MIS TIOS

Especialmente a Griselda con afecto.

A MI FAMILIA

Con mucho cariño

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE PROMOCION

DEDICO ESTA TESIS

AL PUEBLO DE GUATEMALA
como una mínima contribución

A LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Al Lic. Armando Cáceres por su asesoría, enseñanza, motivación y apoyo.

A las Licdas. Mirtala Solórzano de Zepeda y Norma Gil de Castillo por sus sabios consejos y constante motivación.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del Laboratorio de Productos Fitofarmacéuticos "Farmaya" por la colaboración brindada en la realización de este trabajo.

Al Departamento de Citohistología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia por haberme brindado la oportunidad de realizar este estudio y especialmente a la colaboración brindada por las Lic. Sonia González y Fabiola Meza.

A la Dirección General de Energía Nuclear especialmente al personal de la Sección de Radioquímica y Ambiente por su estrecha colaboración en la realización de este estudio.

INDICE

	Pág
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. ANTECEDENTES	
3.1 Actividad antimicrobiana de las plantas medicinales en Guatemala	4
3.2 Epidemiología y significado clínico de los microorganismos en estudio	7
3.3 Información de las plantas en estudio	30
3.4 Evaluación de la susceptibilidad a antimicrobianos in vitro	42
4. JUSTIFICACIONES	46
5. OBJETIVOS	48
6. HIPOTESIS	49
7. MATERIALES Y METODOS	50
8. RESULTADOS	60
9. DISCUSION	65
10. CONCLUSIONES	67
11. RECOMENDACIONES	68
12. REFERENCIAS	69



1. RESUMEN

El presente estudio se dividió en dos etapas. La primera consistió en demostrar la actividad antibacteriana y antimicótica a partir de un tamizaje de diez extractos vegetales obtenidos de cinco plantas de la familia de las Compuestas utilizadas comúnmente en la medicina tradicional. En el caso de las bacterias y levaduras los ensayos se realizaron siguiendo el método de Mitscher y para los dermatofitos se utilizó el método de Brancato y Golding modificado por MacRae. Los ensayos se realizaron con extractos etanólicos de las partes de las plantas que se han reportado con mayor actividad en la literatura. La segunda etapa consistió en encontrar la concentración inhibitoria mínima (CIM) de los extractos con actividad inhibitoria positiva en la primera etapa para lo cual se realizaron diluciones de 10, 5 y 2.5 mg/ml del extracto original.

De los 10 extractos 2 mostraron actividad antibacteriana y 5 mostraron actividad antimicótica. La CIM para el caso de la actividad antimicrobiana fue de 5 mg/ml para el extracto de flor de hierba de Santa María y de 2.5 para el extracto de hoja de hierba de Santa María, contra *C. albicans*. De los 5 extractos que tienen actividad antimicótica 3 tienen una CIM de 5 mg/ml y 1 tiene una CIM de 10 mg/ml contra *M. gypseum*; la CIM del otro extracto fue de 5mg/ml contra *T. rubrum*.

2. INTRODUCCION

Desde la antigüedad, varias culturas del Viejo y Nuevo Mundo tenían conocimiento del valor curativo de las plantas, siendo éstas el principal e incluso el único recurso de que disponían aquellos que ejercían la medicina. En Guatemala, los Mayas y otros pueblos utilizaban preparaciones de plantas que unidas a poderes místicos ejercían un efecto curativo sobre las personas; estos conocimientos mezclados con la magia fueron transmitiéndose a través de las generaciones, de manera que actualmente se conocen aún algunos de ellos y se practican especialmente en el interior del país.

En los últimos años se ha manifestado cierta tendencia de volver a estos orígenes por varias causas, entre las cuales quizás la más importante sea el elevado costo que actualmente han adquirido los productos farmacéuticos. Sin embargo, no hay que perder de vista el hecho de que las sustancias naturales no son siempre apropiadas para todas las situaciones ni para todas las enfermedades. Esto hace necesario el estudio del efecto real y específico de las plantas sobre una determinada enfermedad, con el fin de evitar el uso indiscriminado de las mismas y ofrecer una alternativa terapéutica de gran valor, bajo costo y mayor disponibilidad.

Por otro lado, teniendo en cuenta que en nuestro país la elevada tasa de mortalidad infantil se debe principalmente a procesos infecciosos, se hace necesaria la investigación de productos naturales que ejerzan una acción inhibitoria sobre los principales microorganismos causales de tales desórdenes.

El presente estudio es un tamizaje de cinco plantas compuestas comunes en Guatemala, usadas medicinalmente y que solamente han sido objeto de investigaciones parciales previas sobre su acción antimicrobiana y antifúngica en nuestro país. Con esto se pretende contribuir a engrandecer la ya amplia gama de plantas nativas de Guatemala que ejercen acción inhibitoria sobre los microorganismos patógenos al hombre y abrir el camino para que posteriores estudios de confirmación y fitoquímicos determinen las bases químicas que les confieren esta propiedad.

3. ANTECEDENTES

3.1 Actividad antimicrobiana de las plantas medicinales en Guatemala

Se cuenta con información extensa acerca del uso de plantas medicinales desde el período anterior a la conquista. Los Mayas en sus jeroglíficos mencionan el uso de plantas para curar enfermedades (1).

Luego de la llegada de los españoles a América, por el interés que mostraron en la flora mesoamericana y el amplio uso que los aborígenes hacían de ella, varios cronistas de la época se dedicaron a la descripción de especies vegetales con propiedades medicinales. Tal es el caso de Francisco Antonio de Fuentes y Guzmán y Francisco Ximénez. Un importante trabajo de esa época fue realizado por Francisco Hernández en 1570, quien era médico de la corte de Felipe II y vino expresamente a realizar estudios acerca de las plantas curativas y de la práctica de la medicina en nuestro país; luego de siete años de investigación recopiló la "Historia Natural del Nuevo Mundo", en donde menciona 1,200 drogas y otros remedios utilizados por los aztecas y otras culturas (2). El primer libro de medicina indígena que se escribió fue la "Opera Medicinalis", escrita por el mexicano Francisco Bravo en 1580 (1).

En el presente siglo se escribieron dos importantes obras acerca de la flora guatemalteca: "La Recopilación de Rojas" y "La Flora de Guatemala" elaborada por el Museo Field de Chicago bajo la dirección de Standley y colaboradores (3).

Recientemente se han publicado otros importantes trabajos acerca de la flora medicinal de uso popular en Guatemala, cabe mencionar: "La Historia de la Medicina en Guatemala" (4), "La Encuesta de Remedios Populares" elaborada por el Instituto Indigenista Nacional (5), "La Revisión de Literatura de las Plantas del Nororiente de Guatemala" de Ronquillo y colaboradores (6), "El Uso de las Plantas Medicinales" de Mellen (7), "El Estudio Histórico" de Villatoro (8), "Los Estudios Etnobotánicos" de Orellana (9), "La Etnobotánica del área mam" de Fernández (10) y otros.

Desde el año de 1977 se han venido desarrollando varios trabajos con el fin de organizar un sistema de investigación de las plantas de uso medicinal en Guatemala, esto por iniciativa del Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada (CEMAT).

Profesionales y técnicos de dicha institución, con la colaboración de estudiantes y profesores de las Facultades de Ciencias Químicas y Farmacia, Agronomía y Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, han llevado a cabo

revisiones de literatura, encuestas etnobotánicas y estudios de tamizaje y confirmación con el fin de revalidar el uso de las plantas medicinales.

En el período comprendido entre 1976-89, por todos estos trabajos se lograron detectar 623 plantas pertenecientes a 114 familias, que son utilizadas popularmente en el tratamiento de infecciones de la piel y de los tractos gastrointestinal, respiratorio y genitourinario (11,12).

En estudios posteriores se investigó la actividad antimicrobiana de 190 plantas pertenecientes a 66 familias contra bacterias, levaduras, dermatofitos y helmintos patógenos al hombre (13-15).

Estos trabajos han permitido establecer una metodología, para la identificación, cultivo, procesamiento, distribución y uso de algunas plantas medicinales populares en Guatemala, de una manera confiable y sencilla.

Actualmente se siguen desarrollando diversos trabajos con la cooperación de CEMAT, el financiamiento de la DIGI, estudiantes de las facultades de Ciencias Químicas y Farmacia y Ciencias Médicas con el fin de ampliar el número de especies con propiedades medicinales conocidas hasta ahora.

3.2 Epidemiología y significado clínico de los microorganismos en estudio

En Guatemala son comunes las enfermedades infecciosas debidas a varios géneros de bacterias y hongos. Dentro de éstas requieren especial atención las enfermedades gastrointestinales, respiratorias y cutáneas, puesto que son las que se dan con mayor frecuencia. A continuación se describen los principales microorganismos causales de cada uno de estos procesos.

3.2.1 Microorganismos causales de enfermedades respiratorias

3.2.1.1 *Aspergillus flavus*

3.2.1.1.1 Micología

Las especies de *Aspergillus* están consideradas como el segundo agente causal más frecuente de enfermedades fúngicas oportunistas; en el hombre la aspergilosis es de incidencia mundial (16).

El hongo crece rápidamente en muchos medios de laboratorio. Tiene abundante micelio aéreo que se va haciendo pulverulento y pigmentado a medida que se van produciendo conidios. Su forma de reproducción es asexual (anamórficos), aunque algunas especies pueden presentar reproducción sexual (teleomórficos) (17).

Se caracteriza por poseer conidióforos que se expanden en grandes vesículas hacia el extremo y que están cubiertas por fiálides que producen largas cadenas de conidios. Las fiálides pueden originarse directamente de la vesícula (uniseriada), ó a partir de médulas que están adheridas a la vesícula (biseriada). Las especies se identifican sobre la base de las conidias: color, tamaño, y forma del conidióforo, los conidios y las fiálides. *A. flavus* presenta conidióforos de menos de un micrómetro de longitud, las vesículas miden de 2.5-4.5 μm de ancho; las fiálides pueden ser uniseriadas o biseriadas, el color varía de amarillo a verde y su diámetro va de 3.5-4.5 μm (17).

3.2.1.1.2 Manifestaciones clínicas

La aspergilosis se relaciona casi en la totalidad de los casos con compromiso inmunológico; tratamiento con quimioterápicos, existencia de enfermedad subyacente u otro tipo de mecanismo que debilite o comprometa al sistema inmunológico. El grado de daño puede variar de un individuo a otro (17,18).

En los casos menos severos, la inhalación de esporas o fragmentos miceliales de *Aspergillus* pueden provocar una respuesta de hipersensibilidad inmediata sin invasión del cuerpo; estas formas alérgicas dan como resultado una reacción asmática

inmediata, en la que existe broncoconstricción y consolidación pulmonar en radiografías de tórax (16,17).

En otros pacientes se da una aspergilosis no invasiva, caracterizada por colonización del tejido que puede ser la cavidad pulmonar, el conducto auditivo externo o la córnea. En este caso pueden aparecer luego síndromes de otitis y sinusitis crónicas (16,17).

En ciertos tipos de pacientes comprometidos como pacientes con leucemia aguda, granulocitopenia, linfoma u otros estados malignos, o en estados de inmunosupresión por transplante de órganos, se presenta una aspergilosis invasiva llamada también necrotizante aguda, estableciéndose una neumonía que se acompaña de lesión de tejidos extrapulmonares; el curso de la infección depende de la enfermedad subyacente y si no existe tratamiento temprano el desenlace puede ser fatal (16,18).

Otra de las patologías es el aspergiloma con colonización extrapulmonar, lo cual se refiere a la colonización de una cavidad pulmonar que originalmente puede haber sido causada por carcinoma, histoplasmosis, malformación o tuberculosis; el hongo puede colonizar entonces cavidades pulmonares abiertas, senos paranasales y conductos auditivos. Algunos de los pacientes son asintomáticos, otros presentan tos productiva y hemoptisis, pero también puede haber disnea e incluso hemorragia pulmonar (16,17).

3.2.1.1.3 Tratamiento

Los antifúngicos de elección son: ketoconazol, fluorocitocina, actinomicina B y miconazol. En el caso de aspergiloma en pacientes sintomáticos, generalmente se requiere resección quirúrgica. En el caso de aspergilosis invasiva se administra anfotericina B, fluconazol ó difulcan tan pronto como se diagnostica (16,19).

3.2.1.2 *Staphylococcus aureus*

3.2.1.2.1 Microbiología

El *S. aureus* es un coco inmóvil, que no forma esporas, mide de 0.8 a 1 μm de diámetro, que se divide en dos planos formando racimos irregulares de células. Pocas cepas producen cápsula lo que aumenta la virulencia del microorganismo (20,21). Obtienen su energía tanto de la vía respiratoria como de la fermentativa. En condiciones aerobias producen catalasa. Utilizan gran cantidad de azúcares e hidratos de carbono; el principal producto en condiciones anaerobias es el ácido láctico. Fermentan el manitol lo que es útil en su diferenciación con *S. epidermidis*. Si el cultivo se realiza en un medio rico en ácidos grasos y se incuba a 37°C las cepas producen pigmento amarillo dorado compuesto por dos carotenoides (22).

Otra característica importante es la producción de coagulasa, que ayuda en la identificación junto con otros factores de virulencia que comprenden: producción de enterotoxina, los componentes antifagocitarios de superficie que pueden o no formar una cápsula visible, su capacidad para sobrevivir a la fagocitosis, la producción de toxina alfa que puede ocasionar necrosis, interferir en la inflamación y lesionar los leucocitos, la elaboración de otras leucocidinas, la aparición de hipersensibilidad tardía que aumenta la sensibilidad del hospedero a la infección (21,22).

3.2.1.2.2 Manifestaciones y significado clínico

Pese a todos los factores antes mencionados, la virulencia de *S. aureus* para el hombre es relativamente baja, apareciendo estafilococia grave sólo cuando disminuyen las defensas antibacterianas locales o generales del hospedero (20,21).

El rasgo característico de la infección es la formación de abscesos, lo que puede ocurrir en cualquier parte del cuerpo; la lesión básica consiste en inflamación, infiltrado leucocitario y necrosis hística. La infección cutánea estafilocócica es la más común de todas las infecciones bacterianas en el hombre; puede tratarse de una foliculitis que es la infección más superficial, de impétigos, o del llamado síndrome de piel escaldada que afecta principalmente a neonatos y niños menores de cuatro años (20,21).

Una de las enfermedades más importantes causadas por *S. aureus* es la neumonía estafilocócica, debido a su alta tasa de mortalidad (hasta un 50 por ciento); parecen ser más susceptibles a ella los niños menores de un año y los pacientes con defensas alteradas: pacientes con influenza o pacientes internados y debilitados en tratamiento con antimicrobianos, esteroides, quimioterapia o inmunosupresores. Frecuentemente la neumonía es de tipo focal y en parches (20,21).

Otro de los desórdenes causados por este microorganismo es la intoxicación alimenticia caracterizada por frecuentes náuseas, vómitos, diarrea y a menudo shock, síntomas que aparecen pocas horas después de la ingestión de los alimentos contaminados. Además se asocia con otras patologías como la enteritis, osteomielitis, pioartrosis, bacteremia y endocarditis (20,21)

3.2.1.2.3 Tratamiento

Debido a la resistencia del microorganismo a los fármacos, debe determinarse el tratamiento antibiótico por pruebas de sensibilidad. Las drogas de elección, para cepas productoras de penicilinas generalmente son análogos sintéticos de la penicilina (metecilina, oxacilina o cefalosporina). Este tratamiento puede utilizarse mientras no se conozca la sensibilidad de la cepa. En las infecciones estafilocócicas

supurativas, el tratamiento adecuado es el drenaje, pues estos abscesos no responden al tratamiento antimicrobiano (20,22).

3.2.1.3 *Streptococcus pyogenes*

3.2.1.3.1 Microbiología

Son microorganismos esféricos u ovoides, que miden de 0.6 a 1 μm de diámetro (20). Forman cadenas largas, especialmente en medios líquidos (20). Son Gram positivo y algunas cepas producen una cápsula de ácido hialurónico, que puede demostrarse en las primeras 2 a 4 horas de crecimiento. Son anaerobios facultativos, su metabolismo es fermentativo siendo el principal producto el ácido láctico; catalasa y oxidasa negativos. Crecimiento óptimo a pH de 7.4 a 7.6 y a temperatura de 37°C. La mayoría son β -hemolíticos en agar sangre de carnero (20).

3.2.1.3.2 Manifestaciones y significado clínico

S. pyogenes puede causar tanto enfermedades supurativas como secuelas no supurativas. Entre las primeras se incluye la faringitis estreptocócica que puede ser asintomática o aguda presentándose entonces dolor de garganta, fiebre, escalofríos, cefalea, malestar, náuseas y vómitos. La faringe puede presentarse eritematosa o con exudados amarillo grisáceos que con

frecuencia sangran (20,21). Las complicaciones de la faringitis aguda pueden ser otitis, meningitis, peritonitis, sepsis puerperal y neumonía entre otras (22).

Las principales enfermedades del segundo grupo son la glomerulonefritis aguda y la fiebre reumática (22).

3.2.1.3.3 Tratamiento

El tratamiento de elección es: penicilina benzatínica por vía intramuscular en dosis única, o penicilina por vía oral durante diez días. En pacientes alérgicos el tratamiento alternativo es eritromicina, clindamicina y cefalexina (20,22).

3.2.2 Microorganismos causales de enfermedades gastrointestinales

3.2.2.1 *Escherichia coli* enteropatógena

3.2.2.1.1 Microbiología

E. coli es la especie predominante en el intestino grueso del hombre por lo que se le conoce también como "colibacilo", y es el bacilo entérico más frecuentemente aislado en el laboratorio; es un patógeno oportunista asociado con enfermedad gastrointestinal humana, principalmente en niños y viajeros en naciones en desarrollo (21). También es causa de muerte en cerdos

y terneros neonatos (20). Su presencia en el agua indica generalmente la existencia de contaminación fecal, por lo que las pruebas encaminadas a detectar su presencia son ampliamente utilizadas en los laboratorios de salud pública (23).

Crece bien en los medios de cultivo comúnmente utilizados (Müller-Hinton, Tripticasa soya y otros); en caldo da lugar a turbidez uniforme. Muchas cepas son no pigmentadas, móviles por la presencia de flagelos y utilizan el acetato como única fuente de carbono. Fermentan la lactosa, en agar sangre algunas cepas producen hemólisis beta, fermentan la glucosa dando lugar a la producción de ácido pero no de gas; en medios que contienen triptófano produce indol y es positiva para el rojo de metilo (20).

Las cepas lisas (L) forman colonias incoloras, convexas y brillantes, pero al ser subcultivadas repetidamente en medio artificial se convierten en cepas rugosas (R) que forman colonias granulares y opacas. Las colonias típicas de *E. coli* pueden ser fácilmente reconocidas por su aspecto característico en medios diferenciales: por ejemplo en agar EMB presentan reflejos metálicos característicos (16,18,22).

3.2.2.1.2 Manifestaciones y significado clínico

Anteriormente los procesos patológicos en los que se involucra a *E. coli* eran solamente los del tracto urinario;

actualmente se sabe que ciertos tipos del *E. coli* pueden producir una diarrea aguda en el hombre; de estos *E. coli* "enteropatógenos" se conocen catorce tipos antigénicos distintos (20). Se reconoce ahora que pueden jugar un papel muy importante en procesos diarreicos de los niños de corta edad, especialmente en países en vías de desarrollo donde la higiene y salud pública son deficientes, en la diarrea del viajero y en los episodios de intoxicación alimenticia. En ausencia de patógenos conocidos debe considerarse a *E. coli* enteropatógena en el diagnóstico diferencial de la diarrea (21).

3.2.2.1.3 Tratamiento

El mejor tratamiento para la diarrea es mantener el equilibrio líquido electrolítico. En las infecciones enteropatógenicas por este microorganismo en niños de corta edad se utiliza la administración oral de colistina, gentamicina o kanamicina. Además se recomienda realizar susceptibilidad antibiótica por el apareamiento de cepas resistentes. Otros tratamientos pueden ser: aminoglucósidos, cefalosporinas, ácido nalidixico y sus derivados, trimetoprim-sulfametoxazol y cloranfenicol (20,22).

3.2.2.2 *Salmonella typhi*

3.2.2.2.1 Microbiología

El género *Salmonella* agrupa tres especies: *S. cholerae-suis*, *S. typhi* y *S. enteritidis*. Las dos primeras tienen un solo serotipo mientras que la última posee aproximadamente 1,700 (20). *S. typhi* es el agente causal de la fiebre tifoidea (24).

Este microorganismo no fermenta la lactosa, no produce gas de la fermentación de la glucosa y la producción de ácido sulfhídrico es generalmente pobre (20). Son capaces de tolerar concentraciones relativamente altas de bilis, característica que ayuda en su aislamiento e identificación (20).

3.2.2.2.2 Manifestaciones clínicas

La fiebre tifoidea es la fiebre entérica más severa causada por el género *Salmonella*. El hombre es el único hospedero conocido de *S. typhi* (20,21). La transmisión ocurre a través de alimentos o aguas contaminadas, por individuos enfermos o portadores. La infección se caracteriza clínicamente por fiebre, cefalea, letargo, anorexia y malestar general; la prevalencia es constipación más que diarrea y si esta última se presenta es de consistencia líquida conteniendo gran cantidad de leucocitos polimorfonucleares; estos síntomas se presentan durante la

primera semana, período en el cual puede confundirse con otras patologías. Durante este tiempo el microorganismo infecta los linfáticos de la pared intestinal y otras partes del sistema reticuloendotelial, pues es transportado por el torrente sanguíneo; en ambas partes son fagocitados por los monocitos, pero no destruidos; se multiplican intracelularmente y regresan al torrente circulatorio produciendo bacteremia; esto sucede durante la segunda semana. En este período el enfermo presenta fiebre sostenida de aproximadamente 39°C, el abdomen es muy sensible y puede presentar manchas de color rosa (25).

Durante la tercera semana ocurre reinfección del tracto intestinal y puede haber necrosis en las placas de Peyer; todavía hay fiebre pero el enfermo empieza a mejorar si no se producen complicaciones. Las complicaciones incluyen: hemorragia severa, perforación intestinal, tromboflebitis, colecistitis o formación de abscesos (25).

3.2.2.2.3 Tratamiento

Durante algún tiempo la droga de elección fue el cloranfenicol; sin embargo debido a que se han encontrado cepas resistentes a dicho tratamiento y principalmente porque ocasiona anemia aplásica actualmente se utilizan otras drogas como antibióticos: trimetoprim-sulfametoxazol, ampicilina,

amoxicilina y furazolidona. En el caso de portadores crónicos el tratamiento de elección es la ampicilina (25,26).

3.2.2.3 *Shigella flexneri*

3.2.2.3.1 Microbiología

Las Shigellas son los agentes causales de disentería bacilar en el hombre, enfermedad que se caracteriza por la eliminación frecuente y dolorosa de poco volumen de materia fecal con sangre y moco. El hombre es el reservorio natural de este género, y la mayoría de los casos de diarrea se presenta en niños de 1 a 10 años. Se difunde rápidamente en condiciones de aglomeración y relajación de los cuidados sanitarios (20,21).

Son microorganismos inmóviles, no producen gas excepto ciertos tipos y no producen ácido; fermentan el manitol y no producen ornitina descarboxilasa; no fermentan la lactosa, utilizan el acetato como fuente de carbono, algunas veces son indol negativo (20). Las altas concentraciones de ácido en el medio les es perjudicial, lo mismo que las altas concentraciones de bilis (20,21).

3.2.2.3.2 Manifestaciones y significado clínico

Dado que no hay hospederos animales, la diseminación ocurre

de persona a persona, por contacto con las heces, por moscas, dedos o alimentos contaminados (20,21).

Las manifestaciones que varían desde una infección asintomática a una disentería bacilar severa con fiebre alta, escalofríos, convulsiones, calambres abdominales, tenesmo y deposiciones sanguinolentas frecuentes (20,21).

3.2.2.3.3 Tratamiento

Los antibióticos de elección son trimetoprim-sulfametoxazol, cloranfenicol y ampicilina, aunque de esta última se han encontrado cepas resistentes. Como tratamiento alternativo puede utilizarse tetraciclina, estreptomicina, sulfamidas, y kanamicina. Se recomienda acompañar el tratamiento antibiótico con la administración intravenosa de líquidos y electrolitos (20,22).

3.2.3 Microorganismos causales de enfermedades cutáneas

3.2.3.1 *Pseudomonas aeruginosa*

3.2.3.1.1 Microbiología

Los microorganismos del género *Pseudomonas* se encuentran comúnmente en el suelo y el agua. Con la introducción de los

antibióticos de amplio espectro *P. aeruginosa* pasó a ser uno de los principales agentes de infecciones nosocomiales, convirtiéndose en el patógeno oportunista más importante de este género (22).

Este microorganismo se encuentra en el conducto intestinal en un 10 por ciento de los individuos, y en las zonas húmedas de la piel (axila, ingle, saliva) (20,21).

Son móviles por la presencia de flagelos polares; necesitan amoníaco como fuente de nitrógeno y es capaz de utilizar gran variedad de fuentes de carbono. Crece con facilidad en medios de cultivo estándar a temperaturas de hasta 42°C. En agar sangre las colonias son generalmente β -hemolíticas. Producen un pigmento de color amarillo verdoso llamado fluoresceína que es fluorescente, oxidan el gluconato y la glucosa en medio OF, producen gelatinasa y arginina dihidrolasa (20). Las distintas cepas de *P. aeruginosa* pueden ser identificadas mediante tipificación por fagos y piocina. Otra característica es la producción de una endotoxina y una serie de productos extracelulares (20).

3.2.3.1.2 Manifestaciones y significado clínico

Da lugar a infecciones del tracto urinario, infecciones de quemaduras y heridas, casos de septicemia, abscesos y meningitis. También son frecuentes la bronconeumonía y la endocarditis bacteriana subaguda (20,21).

3.2.3.1.3 Tratamiento

Se emplea tobramicina, amikacina y carbenicilina, aunque han aparecido cepas resistentes. La inmunoterapia se ha utilizado con éxito en pacientes quemados (21,22).

3.2.3.2 *Candida albicans*

3.2.3.2.1 Micología

Las especies del género *Candida* son microorganismos de la microbiota normal del tracto gastrointestinal y mucosas; así pues, el riesgo de infección endógena está siempre presente, siendo de hecho, la micosis sistémica más común y de mayor incidencia mundial (16).

C. albicans es capaz de producir levaduras, pseudohifas e hifas verdaderas; los estímulos que desencadenan o bloquean la conversión de levaduras a hifas, *in vitro*, se desconocen, pero se sabe que luego de 90 minutos de incubación en suero humano a 37°C, *C. albicans* comienza a formar hifas que se manifiestan por la aparición de tubos germinales, apéndices elongados que crecen hacia afuera; esta característica es muy útil en la diferenciación de *C. albicans* de otras especies del género (16,17).

En medios de cultivo, la morfología de la colonia es igual que para otras especies del género, es decir, que este no es un buen criterio de diferenciación. En 24 a 48 horas producen colonias sobreelevadas, de coloración cremosa y opacas, de 1 a 2 mm de diámetro aproximadamente; la especiación requiere de una batería de pruebas fisiológicas, entre las que se encuentran: crecimiento a 37°C, producción de hifas o pseudohifas, clamidosporas, tubos germinales y asimilación de varios azúcares (16,17).

C. albicans crece a 37°C, produce hifas y tubos germinales, asimila la maltosa, galactosa y xilosa, y fermenta la glucosa, la maltosa y la galactosa. En un medio deficiente en sustratos produce clamidosporas y también es capaz de producir hifas verdaderas en ancho uniforme que crecen por elongación apical y forman tabiques en ángulo recto con poros revestidos con membrana; las pseudohifas son formadas por células con brotes que se elongan y continúan conectadas, estas células son más anchas que las hifas verdaderas y tienen constricciones en los sitios de unión (16,17).

3.2.3.2.2 Manifestaciones y significado clínico

La candidosis puede agruparse en tres categorías: cutánea, sistémica y mucocutánea crónica (16,17).

La candidosis cutánea puede ser causada por varias condiciones; cuando se da en las mucosas las lesiones se conocen como aftas; los factores predisponentes pueden ser: tratamiento con esteroides, drogas citotóxicas, tratamiento hormonal incluyendo píldoras anticonceptivas. Las lesiones en la cavidad oral pueden ser únicas, en parches o confluentes y pueden cubrir la lengua, paladar blando y mucosa oral. En la infección vaginal se desarrollan parches de pseudomembrana blanco-grisácea, y puede acompañarse de una secreción blanco-amarillenta (16,17).

La candidosis sistémica puede ocurrir luego de la introducción del microorganismo en el torrente circulatorio; esto puede ser resultado de contaminación de catéteres, procedimientos quirúrgicos, traumatismo de la piel o tracto intestinal, ó aspiración; el grado y severidad de la infección está determinado por el tamaño del inóculo, la virulencia del microorganismo y sobre todo la defensa del hospedero. Algunos de los síndromes provocados son diarrea infantil, cistitis, colitis, esofagitis, pielonefritis, endocarditis, miocarditis, meningitis, artritis, peritonitis, candidosis broncopulmonar y lesiones cutáneas macronodulares (16).

En el caso de candidosis mucocutánea crónica, el factor desencadenante es una infección con *C. albicans* en cualquier superficie epitelial del cuerpo; el microorganismo atraviesa la

membrana plasmática de las células epiteliales, las distorsiona considerablemente y persiste como un parásito intracelular; el grado de compromiso del epitelio varía con los diferentes pacientes y con cada uno en momentos diferentes (16).

3.2.3.2.3 Tratamiento

Los indicados son los antifúngicos poliénicos e imidazoles. La nistatina puede utilizarse en cualquier tipo de Candidiasis; la Anfotericina B y el Ketoconazol en el caso de candidiasis sistémicas y el clotrimazol en candidiasis superficiales (27).

3.2.3.3 *Epidermophyton floccosum*

3.2.3.3.1 Micología

E. floccosum es la única especie conocida del género que infecta al hombre. Se caracteriza por presentar macroconidias lisas, largas, fusiformes u ovales, multitabicadas (2 a 4), de paredes delgadas, redondeadas en la punta y adheridas a las hifas individualmente o en grupos de 2 ó 3. El tamaño es de 20 a 40 μm por 6 a 8 μm con 2 a 4 células. No producen microconidias, son raras las hifas en espiral y las clamidosporas son generalmente numerosas (28).

Crece lentamente en agar Sabouraud, en el crecimiento primario aparecen puntos blanco amarillentos que se convierten en

colonias pulverulentas o aterciopeladas con surcos en forma de rayos desde el centro, el cual tiende a estar plegado, y es de color amarillo verdoso o verde caqui con la periferia amarilla. El reverso de la colonia es castaño amarillento. Luego de varias semanas se desarrolla un micelio aéreo blanco, pleomórfico, que cubre completamente la colonia (28).

3.2.3.3.2 Manifestaciones y significado clínico

Invade la piel y las uñas pero no el cabello. Es el agente común de *tinea pedis* y *tinea cruris*. En la *tinea pedis* suelen presentarse fisuras en las membranas interdigitales, casi siempre entre el cuarto y quinto dedo. En fase más severa pueden aparecer vesículas (17,29).

3.2.3.3.3 Tratamiento

Como fungistático se utiliza griseofulvina. Como fungicidas, bifonazol, fluconazol, itroconazol, clortrimazol (canestén) y micostatín (17,22,30).

3.2.3.4 *Microsporum gypseum*

3.2.3.4.1 Micología

Es un saprófito del suelo de vida libre que sólo raramente

ocasiona infecciones en el hombre o en los animales. Es una especie geofílica que se aislado en el suelo del mundo entero (28,31).

Microsporium gypseum posee macroconidias en cadena, multiseptadas (4-6 tabiques), de forma elipsoide, de pared delgada. El borde de la conidia mide de 5 a 100 μm por 3 a 8 μm . Las microconidias son piriformes u ovales (28,31).

En agar Sabouraud crece rápidamente formando una colonia aplanada de bordes irregulares, con una superficie áspera y pulverulenta de color de piel de ante a castaño canela; el reverso es tostado claro. Crece en una semana. Al exámen microscópico pueden verse macroconidias en gran cantidad y de forma característica, con superficie equinulada; las microconidias son raras o escasas (28).

3.2.3.4.2 Manifestaciones y significado clínico

Infectan habitualmente la piel y el cabello, raras veces las uñas. Generalmente los pelos infectados no tienen fluorescencia bajo la luz de Wood. El exámen microscópico de los pelos infectados muestra una invasión ectotrix, con racimos o cadenas de esporas (de 5 a 8 μm) cubriendo de manera irregular el pelo. Las artrosporas son más grandes que las de otros miembros del género (27).

En la piel y cabello la infección se inicia con pequeñas pápulas eritematosas y escamosas, con una zona de alopecia en el caso del cabello (28).

3.2.3.3.3 Tratamiento

Puede utilizarse tratamiento tópico no antimicótico cuya acción fundamental sobre la piel es de protección formando una capa que impide la irritación por aire, ropa, etc, disminuyendo así el prurito y el ardor; tal es el caso de soluciones de origen mineral como la combinación de ácido benzoico y salicílico conocido como pomada de Whitfield. Como tratamiento antimicótico propiamente se utilizan derivados azólicos, bifonazol, fluconazol e itroconazol por vía oral (27,28).

3.2.3.5 *Trichopyton rubrum*

3.2.3.5.1 Micología

T. rubrum se caracteriza por presentar microconidias en forma de lágrima (piriformes), que miden de 2 a 5 μm y casi siempre nacen a los lados de las hifas; es más común encontrarlas en las cepas aterciopeladas. Las macroconidias aparecen rara vez, tienen forma de aguja, de paredes delgadas, con extremos romos y presentan de 3 a 8 tabiques; son más comunes en las cepas granulosas (28,31).

El crecimiento es lento, la colonia aplanada o elevada puede variar de algodonosa blanca a granular rosada. Son comunes los pliegues en arrugas; el reverso es amarillo cuando la colonia es joven, luego va cambiando a un color rojo vino (aproximadamente a las dos semanas); este color característico se observa mejor en el reverso de la colonia y puede desaparecer en el subcultivo (28).

3.2.3.5.2 Manifestaciones clínicas

Afecta la piel, uñas y en raras ocasiones el pelo. De los miembros del género, *T. rubrum* se ha encontrado con mayor frecuencia en casos de *tinea unguium*. La infección se caracteriza porque las uñas pierden su color y brillo, aumentan su espesor y se tornan débiles como consecuencia de la inflamación de los pliegues periunguales; se acumulan entonces restos epidérmicos en las uñas y allí se reproducen los hongos (29).

3.2.3.5.3 Tratamiento

Igual que para los otros dermatofitos.

3.3 Información de las plantas en estudio

La familia Compositae o de las compuestas (denominada actualmente Asteraceae), comprende plantas con ciertas características comunes: viven sobre el suelo, poseen corola, los pétalos aparecen soldados en tubo al menos en la base, el ovario infero al menos en parte, no poseen zarcillo, las anteras están unidas en tubo alrededor del estilo, y las flores están ubicadas en capítulos (32,33).

Por estudios etnobotánicos realizados en Guatemala se ha determinado el valor medicinal, de las especies que se describen a continuación:

3.3.1 *Baccharis trinervis* Lam.

3.3.1.1 Familia: *Asteraceae (Compositae)*

3.3.1.2 Sinónimos: *Conyza trinervis* Lam.

3.3.1.3 Nombre común: Hierba de Santo Domingo

3.3.1.4 Otros nombres: Alcotán, Arnica, Barbafina, Bisib, Canutillo, Cascadin, Bisik'am, Chiquita, Crucito, Guardabarranca, chilca, Pisib Cam, Tapabarranca (3).

3.3.1.5 Descripción de la planta

Usualmente son arbustos densos de aproximadamente 2-3 m de alto; erectos o con ramas arqueadas que pueden trepar soportadas por otras plantas (3,34). Los tallos estriados y angulosos, algunas veces vellosos, especialmente cuando son jóvenes. Las hojas alternas de peciolo corto en su mayoría oblongo-lanceoladas o elípticas de 5-10 cm de largo, 0.5-3.5 cm de ancho, ápice acuminado, base atenuada, haz glabro, brillantes, de bordes enteros, envés con tres nervios notorios. Inflorescencia terminal en corimbos compactos, cabezuelas femeninas más grandes que las masculinas, brácteas en varias series, involucreo hemisférico (34); corolas con las flores masculinas tubulosas con el limbo 5-partido, flores amarillo pálido o verde amarillo con aquenios muy pequeños pilosos; filario sedoso de 3 mm de largo (35). Las semillas son de aproximadamente 1 mm de largo, color gris o blanco con leve pelusa. Existen plantas femeninas y masculinas (35).

Especie nativa de América, común en malezas húmedas, bosques de pino y encino, o formando setos vivos. Se encuentra también en México, Bolivia, Brasil, Paraguay y Argentina. En Guatemala se ha descrito en Alta y Baja Verapaz, Chimaltenango, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Petén, Quezaltenango, Quiché, Sacatepéquez, Santa Rosa, Sololá, Suchitepéquez y Zacapa (3).

3.3.1.6 Usos y propiedades

En el valle del Cauca, Colombia, se utiliza la decocción de toda la planta como tónico amargo en las enfermedades hepáticas y especialmente en forma de baños o paños para desinflamar los ojos. También toda la planta se utiliza en cataplasmas para dolores de cintura (35). En Costa Rica las hojas frescas se utilizan como emplastos sobre úlceras. Un extracto alcohólico de la raíz se utiliza para la mordedura de serpiente. En Guatemala la decocción de las hojas es usada para bañar a las nuevas madres tres veces al día por diez días, para acelerar su recuperación. Los indígenas de Alta Verapaz toman la decocción de la planta como un febrífugo y también se aplica sobre cualquier hinchazón (3).

3.3.1.7 Composición química

Las hojas contienen saponinas, resinas y una materia amarga (35).

3.3.2 *Eupatorium odoratum* L.

3.1.2.1 Familia: *Asteraceae (Compositae)*

3.3.2.2 Sinónimos: *E. conyzoides, Chromolaena odorata*

3.3.2.3 Nombre común: Sigupate

PROPIEDAD DE
BIOLOGIA



3.3.2.4 Otros nombres: Alba-haquilla, Arcangel, Canutillo, Mejorana, Chimullo, Crucita olorosa, Cruz de campo, Hierba de Chiva, Tokaban, Cruz-quen, curarina, crucetilla, suplicio.

3.3.2.5 Descripción y Distribución

Arbusto muy ramoso, pubescente, erguido de 1-3 m (3), ramas de un color café rojizo, hojas opuestas, pecioladas, aovadas a aovado-lanceoladas, largo acuminadas en el ápice, dentadas, variables en tamaño y forma, la superficie es áspera, trinervadas más o menos desde la base; brácteas del involucre imbricadas; inflorescencias en corimbos terminales convexos, cabezuelas pediceladas, pedicelos de 0.5-1.5 cm de largo, aquenios de 4-5 mm de largo cortamente pilosos. Las flores son tubulares blancas, rosadas o azul lavanda en cabezuelas cilíndricas de 10-35 flores; las frutas son angulosas, delgadas, de color café oscuro, 4-5 cm de largo con un penacho de pelos en la punta.

Crece en lugares húmedos o secos; se encuentra en campos desde el sur de México hasta Panamá y sur de Argentina; también al sureste de Florida, Bahamas, Cuba, República Dominicana, Jamaica, Barbados y Trinidad. Introducida en los trópicos del Viejo Mundo (3). Su habitat son las regiones tropicales de América.

En Guatemala se encuentra frecuentemente en alturas de 1,650 metros o menos; se ha reportado en Alta y Baja Verapaz, Izabal, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos, El Quiché y Huehuetenango (3).

3.3.2.6 Usos y Propiedades

Las flores son machacadas y el té se toma para la tos y el tratamiento de la diabetes. La decocción de toda la planta se utiliza como febrifugo y tónico, también en forma de cataplasmas de la planta verde en inflamaciones y tumores (32,36). En Cuba se utiliza en baños para el tratamiento de enfermedades de la piel (37). La hoja tibia engrasada con grasa de oveja se utiliza, en aplicación, para el tratamiento de los forúnculos; y la misma secada al fuego se utiliza en el tratamiento de úlceras cutáneas. Se le atribuyen además propiedades antigripales, emenagogas, antireumáticas y antidiarréicas (35,36).

Los indígenas Mayas utilizan la decocción de la hoja para el tratamiento de desórdenes estomacales y en problemas del riñón. En la época colonial se utilizaba como un remedio para la malaria y la gonorrea (35), por lo que se ha incluido en estudios de plantas con actividad antigonorréica (38).

3.3.2.7. Composición Química

Las hojas contienen: alcohol cerílico, ácidos aromáticos, triterpenos: α -amirina, y sitosterol, lupeol y epoxilupeol, un alcohol trihídrico y ácido anísico. Contiene flavonoides: acacetina, velutina, tamarixetina, mikanina, una flavona: isosakuratenina, una chalcona: la odoratina y una flavona: la salvigenina. El aceite esencial contiene derivados sesquitérpenicos (+) y (-) eupatenol (35).

3.3.2.8 Actividades biológicas

Anteriores estudios demostraron que el extracto etanólico al 95 por ciento, y el extracto etanólico al 80 por ciento (percolación) de hoja desgrasada por éter de petróleo, no muestran ninguna actividad antimicrobiana contra *B. subtilis*, *C. albicans*, *S. aureus*, *E. coli*, *A. niger* y *P. aeruginosa* (35).

Otros trabajos relacionados con la actividad antimicrobiana de diferentes extractos de hoja contra *E. coli*, *B. subtilis*, *A. niger* y *S. aureus*, evidencian que el extracto clorofórmico y el acetónico presentan una actividad significativa contra las cuatro cepas empleadas; los extractos acuosos y alcohólicos son inactivos. El aceite esencial demostró actividad contra *S. aureus* y *E. coli* (35).

Además se han realizado estudios sobre la actividad citotóxica de la planta con diferentes extractos (acuoso,

etanólicos e hidroalcohólicos); señalando la presencia de lactonas sesquitérpenicas con propiedades citotóxicas, por lo que en espera de posteriores resultados la planta permanece clasificada en la categoría "INV" (B) para el uso interno como antigripal y los usos externos contra las úlceras y los forúnculos (35,39).

3.3.3 *Pluchea odorata* (L.) Cass

3.3.3.1 Familia: *Asteraceae (Compositae)*

3.3.3.2 Sinónimos: *Conyza odorata* L., *Pluchea cortesii* DC

3.3.3.3 Nombre común: Santa María

3.3.3.4 Otros nombres: Sigupate, Chalché, Ses'Coh, Flor de Angel, Hoja de la playa, Teposa, Chalchay, Hierba de Guadalupe (3,34).

3.3.3.5 Descripción y Distribución

Arbusto erecto generalmente de 1-2.5 m de alto, copiosamente ramificada; las ramas robustas. Hojas medianas de 7-15 cm de largo, 1-7 cm de ancho, lanceoladas o elípticas, pecioladas, bordes dentados, ambas superficies aterciopeladas (3). Inflorescencia en corimbos anchos, los pedicelos y pedúnculos fuertes, cabezuelas campanuladas pequeñas, corolas púrpuras,

aquénios pequeños menores de 1 mm de largo, de color blanco. Indumento escaso ó poco pubescente o glabras; filario blanco y suave. Semillas rojo-café de 1 mm de largo, acanaladas, peludas (6,34).

Esta especie puede encontrarse desde el Sur de México hasta el norte de América del Sur; naturalizada en Hawaii. En Guatemala crece en matorrales secos o húmedos y en laderas, es más abundante en áreas o sitios rocosos, a lo largo de los cauces de los ríos, algunas veces en bosques de pino o encino. Se ha encontrado en Alta y Baja Verapaz, Chiquimula, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, El Progreso, Jalapa, Petén, Quiché, Quezaltenango, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa, Sololá y Zacapa (3,34).

3.3.3.6 Usos y Propiedades

Las hojas y flores se utilizan en el tratamiento de asma, bronquitis, catarro, flujo vaginal, nerviosismo, hinchazón, paludismo, parto, reumatismo, dolor de cabeza y muelas, afecciones gastrointestinales tales como indigestión, flatulencia y pérdida del apetito, diarrea, disentería; inflamación de encías, pérdida del habla, dolor de gota y de corazón (34).

Se le atribuyen propiedades expectorantes, sudoríficas, analgésicas, anticonvulsivas, febrífugas, antiespasmódicas, emenagogas, antimaláricas y antitusivas (6,40).

En algunas regiones de Guatemala (Malacatancito, San Sebastián y San Pedro Necta) se utiliza en casos de avitaminosis, agotamiento por esfuerzo manifestado por sensación de frío después de trabajar, desesperación, malestar general, entumecimiento de pies, decaimiento. Para esto se preparan en cocimiento tres manojos de hojas o cogollos (5-8 cm) en 3 litros de agua, se diluye en mayor cantidad de agua y se emplea mediante baños generales o baños de pies, después de trabajar o al presentarse los síntomas (6,10).

3.3.3.7 Composición Química

Las hojas contienen terpenoides como la Ó-amirina. Las semillas secas contienen 25 por ciento de proteína y 15.9 por ciento de grasa (6,41).

3.3.4 *Tridax procumbens*

3.3.4.1 Familia: *Asteraceae (Compositae)*

3.3.4.2 Sinónimos: *Balbisia elongata* Willd; *T. procumbens*
var. ovatifolia Robins & Greenm (6,3)

3.3.4.3 Nombre común: Hierba del toro

3.3.4.4 Descripción y Distribución

Hierba perenne a partir de una base leñosa, los tallos

ramificados de 15-50 cm de largo, algunas veces enraizado en los nudos, esparcido o densamente hirsuta. Hojas cortamente pecioladas, el limbo ampliamente rómbico-oval a oval-lanceolado, agudo o acuminado en el ápice, agudo o ampliamente cuneado en la base, a menudo oscura o conspicuamente trilobulado, los margenes dentados o aserrados, hirsuto en el envés y en el haz. Las flores en cabezuelas radiadas, solitarias, en pedúnculos desnudos de 10-20 cm de largo, filarios biserrados, paleas persistentes escariosas, a menudo con estriaciones púrpura cerca del ápice. Las flores del radio de 3-6, las lígulas amarillo pálido a blanco cremoso, sub-orbicular u oblongos de 3-5 mm de largo. Aquenios negros, pilosos, el ápice truncado, el pilario una corona con cerca de 20 cerdas plumosas (6,38).

Su zona de vida son los bosques secos subtropicales. Nativa de Guatemala y ampliamente distribuida en toda la América Central, México, Islas del Caribe, trópicos de América del Sur y naturalizada en los trópicos del Viejo Mundo e Indias Orientales. Crece en lugares húmedos o secos, en campos abiertos o escabrosos y laderas, frecuentemente en suelos arenosos, en sembradíos, en matorrales y a lo largo de los caminos, también puede encontrarse como maleza en grandes extensiones o terrenos cultivados de niveles de 2,300 metros sobre el nivel del mar (35).

En Guatemala se encuentra distribuida en los departamentos de El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Guatemala, Alta Verapaz,

3.3.5 *Vernonia deppeana* Less

3.3.5.1 Familia: *Asteraceae (Compositae)*

3.3.5.2 Nombre común: Suquinay

3.3.5.3 Otros nombres: Chiuapatli, flor de cuaresma, rajateluego, zi-tit, siguapate (6,3).

3.3.5.4 Descripción y Distribución

Arbusto o árbol pequeño de 6 m aproximadamente, algunas veces alcanza 9 m de alto, con una copa amplia, densa y redondeada; las ramas gruesas densamente pilosas (con pelos cortos). Las hojas son alternas, de peciolo cortos, el limbo grueso oblongo a ampliamente elíptico, de 8-15 cm de largo y 2.5-7 cm de ancho, obtuso o agudo en el ápice, agudo o redondeado en la base, los márgenes enteros o ligeramente aserrados. Las flores con corolas blancas. Aquenios de cerca de 2.5 mm de largo, filario fulvoso, las cerdas internas cerca de 4 mm de largo; las cabezuelas sésiles, muy numerosas de 18-21 flores; involucros campanulados de 3-4 mm de alto (35,43).

Nativa de Guatemala. Crece en matorrales húmedos o secos desde el sur de México a Costa Rica, entre 300 y 2,000 m de elevación (35).

3.3.5.5 Usos y Propiedades

En El Salvador la decocción de la planta es utilizada para el malestar del estómago (35). En Guatemala se usa para el constipado, las hojas se calientan ligeramente y se colocan en la frente (puede aplicarse a la vez el unguento Vicks) (6). También se utiliza en el tratamiento del asma (9).

3.4 Evaluación de la susceptibilidad a antimicrobianos *in vitro*.

Los métodos más utilizados para la evaluación de la actividad antimicrobiana de las plantas medicinales han sido los de difusión y dilución. En ambos casos existen factores tales como: composición del medio de cultivo, microorganismos de prueba, método de extracción, pH y otros, que pueden variar los resultados. Estas variaciones se han minimizado trabajando en condiciones estándar (44).

En algunos estudios se han introducido ciertas modificaciones a los métodos, con el fin de mejorar los resultados, pero los principios básicos continúan siendo los mismos (44).

3.4.1 Método de Difusión

Se utilizan generalmente discos de papel filtro impregnados

con las soluciones antimicrobianas a ensayar; éstos se aplican sobre placas de agar inoculadas con el microorganismo de prueba. Al ponerse en contacto los discos con el agar, absorben agua del medio, con lo cual se disuelve la solución y empieza a difundir a través de la capa de agar. Al mismo tiempo que el antibiótico va difundiendo está sucediendo la multiplicación bacteriana; durante la fase de crecimiento logarítmico en la que la multiplicación bacteriana ocurre más rápidamente que la difusión del antibiótico, las bacterias que no han sido inhibidas seguirán multiplicándose, hasta formar un halo alrededor del disco que puede visualizarse luego de cierto tiempo de incubación. No habrá crecimiento en el área donde el antibiótico este en concentraciones inhibitorias, por lo tanto, mientras más susceptible sea el microorganismo el diámetro del halo será mayor (45,46).

Se han utilizado diferentes medios: agar MÜller-Hinton, Sabouraud, algunos con Tween-80; diferentes cepas, papel filtro con diámetro de poro diferente (7,9 mm, etc), y se ha concluido que las variables que influyen son: la concentración y tipo de antibiótico, el medio, el tiempo de preparación de la placa, la profundidad del agar, la conservación y manipulación de los discos y la metodología utilizada (44-46).

3.4.2 Método de Dilución

Estas pruebas son utilizadas principalmente para determinar la concentración inhibitoria mínima (MIC) de un extracto, aceite esencial o de una sustancia pura (44).

El método consiste en que a un cultivo del microorganismo en estudio se le inoculan cantidades específicas del antibiótico, preparado en concentraciones decrecientes en caldo o agar por la técnica de dilución seriada. La concentración mínima del antibiótico que no muestre crecimiento es la medida del efecto bacteriostático del mismo sobre el microorganismo (44).

En el método de dilución en líquido, el indicador de inhibición es la turbidez del medio; cuando no existe crecimiento el medio permanece claro, es decir, el antibiótico inhibe al microorganismo; y cuando el antibiótico no tiene ningún efecto entonces hay crecimiento y el medio aparece turbio. El grado de inhibición se relaciona con la turbidez, y ésta se mide por espectrofotometría (44,45).

En el método de dilución en agar, se preparan diluciones de antibiótico y se mezclan con un determinado volumen de agar, para obtener las concentraciones deseadas. Luego se inoculan los microorganismos a estudiar en diferentes puntos de la placa con asa o aplicador. Se incuban las placas y se toma como punto límite la concentración mínima de antibiótico que produzca

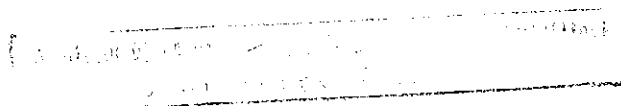
inhibición completa del crecimiento. Este método tiene la ventaja de que es simple y pueden ensayarse agentes solubles e insolubles en agua; además en una caja de Petri pueden ensayarse hasta seis microorganismos (44).

4. JUSTIFICACIONES

Nuestro país cuenta con una inmensa riqueza natural, su flora abundante y variada constituye uno de los mayores legados a los guatemaltecos. Por otro lado los antiguos Mayas y otras culturas que habitaron este país hicieron uso de estos recursos, descubriendo el valor medicinal de las plantas. Estos conocimientos fueron transmitidos de generación en generación hasta nuestros días, cuando aún se conservan algunos de ellos.

Estos conocimientos tradicionales aunados a la creciente necesidad actual de encontrar alternativas terapéuticas de menor toxicidad y accesibles a la mayoría de la población, estimula la realización de estudios, como el presente, que sobre bases científicas contribuyan a establecer el valor medicinal de las plantas.

Es de considerar también el hecho de que en la región de Guatemala, por tratarse de una zona tropical, sean frecuentes cierto tipo de infecciones, en su mayoría causadas por microorganismos que diezman la población. Esto unido a los puntos considerados anteriormente, conforman el objeto del presente estudio, que pretende establecer el valor antimicrobiano y antifúngico de cinco plantas de la familia de las compuestas de uso medicinal tradicional.



Se eligió la familia *Compositae* ya que muchos de sus miembros además de ser originarios de Mesoamérica se encuentran comúnmente reportados en la literatura como especies a las que se atribuyen propiedades medicinales.

Los resultados obtenidos ayudarán a validar el uso de las plantas en estudio como alternativa para tratar ciertas enfermedades infecciosas, utilizando los recursos propios de nuestro país, para contribuir, aunque sea en parte, a disminuir las altas tasas de mortalidad infantil de Guatemala.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General:

Contribuir a ampliar los conocimientos sobre la utilización de plantas como agentes terapéuticos.

5.2 Objetivos específicos:

5.2.1 Tamizar la actividad antimicrobiana de cinco plantas de la familia *Compositae*, *Pluchea odorata*, *Tridax procumbens*, *Baccharis trinervis*, *Vernonia deppeana* y *Eupatorium odoratum*, utilizando los dos órganos más comúnmente usados según la literatura (hoja y flor).

5.2.2 Determinar el órgano de la planta (hoja y flor) que ejerce mayor acción inhibitoria sobre los microorganismos en estudio.

6. HIPOTESIS

- Ho: Por lo menos dos de las plantas utilizadas ejercen acción inhibitoria sobre alguno de los microorganismos estudiados.

- Ha: Ninguna de las plantas utilizadas ejercen acción inhibitoria sobre alguno de los microorganismos estudiados.

7. MATERIALES Y METODOS

7.1 Universo

7.1.1 Las plantas conocidas y utilizadas por su valor medicinal.

7.1.2 Los microorganismos, patógenos al hombre, causales de enfermedades cutáneas, respiratorias y gastrointestinales.

7.2 Muestra

7.2.1 Bacterias

- <i>Escherichia coli</i>	ATCC	9637
- <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC	27853
- <i>Salmonella typhi</i>	ATCC	14028
- <i>Shigella flexneri</i>	ATCC	3845
- <i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC	6538
- <i>Streptococcus pyogenes</i>	INCAP	90809

7.2.2 Hongos

- <i>Aspergillus flavus</i>		A-75
- <i>Candida albicans</i>	ATCC	10231
- <i>Epidermophytum floccosum</i>	IGSS	761
- <i>Microsporum gypseum</i>		M-71
- <i>Trichopyton rubrum</i>		T-3.5

7.2.3 Plantas

- <i>Baccharis trinervis</i>	271
- <i>Eupatorium odoratum</i>	321

- <i>Pluchea odorata</i>	162
- <i>Tridax procumbens</i>	372
- <i>Vernonia deppeana</i>	406

7.3 Recursos

7.3.1 Recursos Humanos:

Investigador: Br. Glenda A. Rico

Asesor: Lic. Armando Cáceres

Personal de Laboratorio Farmaya

Ing. Mario Véliz encargado del Herbario de la Escuela de Biología.

7.3.2 Recursos Físicos

7.3.2.1 Equipo

Incubadora

Estufa

Refrigeradora

Campana bacteriológica

Secadora

7.3.2.2 Materiales

50 gramos de de materia seca de cada una de las plantas en estudio

Papel filtro Whatman No.1

Frascos color ámbar de 3 oz



Jeringas desechables de 50 cc

Pipetas automáticas calibradas (200-500 ul y 500-1000 ul)

Tubos de vidrio con tapón de rosca

Molino

Varillas de vidrio

Embudos

Cajas de Petri descartables (completas y cuadriplate)

Asa bacteriológica

Algodón

Gasa

Erlenmeyer de 250 ml

Beaker

Etanol al 50 por ciento

Agar Müller-Hinton (Frasco de 500 gr)

Agar base sangre de carnero (Frasco 500gr)

Agar Saboraud (Frasco de 500 gr)

Agar tripticasa soya (Frasco 250 gr)

Caldo Tripticasa soya (Frasco 250 gr)

Agua desmineralizada estéril

Campanillas de Durham

7.4 Procedimiento

7.4.1 Recolección y Clasificación

La recolección de las plantas se realizó en los

departamentos de Guatemala, Suchitepéquez y Zacapa, la identificación fue realizada por el encargado del herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos Ing. Agr. Leonel Cruz. Por último las plantas fueron herborizadas y secadas.

7.4.2 Preparación de las plantas

Se colocaron los órganos a utilizar de las plantas (hojas y raíz en el caso de la hierba de toro, hojas y flores las demás) en secadores especiales, luego se cortaron en trozos pequeños y/o se molieron hasta que se obtuvo una consistencia uniforme. Por último fueron almacenadas en bolsas plásticas selladas e identificadas (13).

7.4.3 Obtención de las tinturas vegetales

Para la obtención de la tintura vegetal se utilizaron 10 g de materia seca vegetal y se mezclaron con 100 ml de etanol al 50 por ciento (en porciones de 40, 30 y 30 ml durante tres días). La extracción se llevó a cabo en una jeringa desechable de 60 cc en donde se colocó papel filtro en el extremo para evitar el paso de material sólido al percolado; sobre el papel se colocó la materia vegetal pesada y luego el volumen de alcohol, por último se colocó el émbolo como tapón de la jeringa sin hacer mucha

presión sobre la mezcla, para evitar la evaporación del alcohol. Se dejó reposar durante 24 horas y luego presionando el émbolo fue saliendo por una pequeña manguera colocada en el extremo de la jeringa la primera fracción. Siguiendo el mismo procedimiento se obtuvieron las tres fracciones en tres días, habiéndose recolectado en diferentes recipientes. Por último se filtraron las tres fracciones con membranas de papel filtro Whatman No.1, para obtener el percolado final (13,47).

7.4.4 Preparación del medio para bacterias y levaduras (Método de Mitscher et al, 1972)

Se preparó agar Müller-Hinton y se agregó 1 ml del extracto vegetal de cada planta; la mezcla fue vertida en cajas de Petri para la confrontación microbiana. Luego se incubaron a 36°C durante 24 horas para verificar si no existía contaminación; por último las cajas se almacenaron a 4°C en bolsas plásticas.

7.4.5 Preparación del inóculo

Se inculó en un tubo con 8 ml de agar tripticasa soya inclinado el microorganismo puro a ensayar, luego se incubó a 36°C durante 24 horas (en el caso de las bacterias) y 48 horas (en el caso de las levaduras). Se inculó una asada del cultivo microbiano en un tubo con 5 ml de caldo tripticasa soya y se dejó

en incubación a 36°C durante 24 horas. En el caso de las bacterias se realizó una dilución de 100 ul de la suspensión en 10 ml de solución salina estéril y en el caso de las levaduras se diluyó 1 ml de la suspensión en 10 ml de la misma solución.

7.4.6 Demostración de la actividad

Se inoculó en las cajas con extracto una asada de cada uno de los microorganismos, siguiendo un patrón de ocho partes iguales con una zona clara en el centro de la caja, este patrón consistió en una plantilla de cartón marcada que se colocaba debajo de la caja de manera que la zona marcada fuera visible en el agar. Cada bacteria se sembró al azar en diferentes posiciones hasta completar cuatro repeticiones para cada una. Como control se utilizaron cajas con agar Muller-Hinton sin extracto; las cajas de prueba y los controles se dejaron reposar por 5 ó 10 minutos y luego fueron incubadas a 37°C durante 24 horas.

7.4.7 Interpretación de resultados

Se observó la aparición de crecimiento homogéneo en las zonas de inoculación interpretándose de la siguiente forma:

Susceptible= S no hay crecimiento en el sitio de la estría

Parcial= P hay crecimiento en el sitio de la estría pero

las colonias presentan alteraciones
morfológicas

Resistencia= R hay aparecimiento de colonias a lo largo del
inóculo

Contaminación=C Presencia de colonias fuera del sitio de
inóculo

7.4.8 Preparación del medio para hongos (Método de Takashio)

Se preparó agar Saboraud modificado según la técnica de Takashio en tubos con tapón de rosca (48). Para obtener una mayor producción de esporas, se inoculó cada hongo en estudio en el agar y se incubaron a 27°C durante quince días. Transcurrido este período se agregaron 3 ml de agua estéril a cada tubo y con una varilla de vidrio especial se raspó suavemente sobre el agar, para hacer una suspensión homogénea del hongo; luego se mezcló esta suspensión con un Vortex. Para terminar se realizó un conteo de esporas en una cámara de Neubauer hasta llevar a una concentración de 100 esporas por microlitro. Esta suspensión se almacenó en viales a 4°C hasta su utilización.

7.4.9 Preparación del agar con extracto para hongos (Técnica de MacRae et al.)

Se prepararon tubos de ensayo con tapón de rosca conteniendo

13.5 ml del medio Saboraud. Los tubos se esterilizaron en autoclave y luego estando el medio aún líquido (aproximadamente a 50°C) se agregó 1.5 ml del extracto a ensayar para obtener una dilución 1:10. Esta mezcla de agar-planta se vertió en cajas de Petri estériles, ya solidificadas se almacenaron en refrigeración para su uso posterior (49).

Para la realización del ensayo se perforaron cuatro pocitos en el agar planta, utilizando para ello la boca de una campanilla de Durham estéril; luego se inocularon 30 ul de la suspensión de esporas preparada anteriormente en caada pocito; las cajas inoculadas se incubaron a 27°C durante 24 horas con la tapadera hacia arriba, luego se les dió vuelta y se dejaron incubando a 27°C durante quince días (49).

Como control se utilizaron los hongos en ensayo inoculados en cajas con pocitos que contenían solamente agar.

7.4.10 Interpretación de resultados

Después de los quince días de incubación, se midieron los diámetros de crecimiento de las colonias alrededor de cada inóculo (pocito). Se calculó el porcentaje de inhibición de crecimiento comparando el diámetro de crecimiento de las colonias control con el de las colonias en cajas con agar planta. Se tomaron como positivos aquellos órganos de la planta que redujeron el diámetro de la colonia control en un 75 por ciento.

7.5 Diseño estadístico

7.5.1 Tamizaje para bacterias

Unidad Experimental: Se realizarán cuatro repeticiones para cada cepa (siete cepas), con cada uno de los extractos.

Los resultados se analizarán por medio de una prueba binomial.

Ho: El extracto si tiene efecto inhibitorio.

Ha: El extracto no tiene efecto inhibitorio.

Rechazar si la probabilidad (p) de error es menor a 0.1 (error tipo I).

Análisis de resultados:

Variable binomial: éxito= inhibición (+)

fracaso= no inhibición (-)

7.5.2 Tamizaje para hongos

Unidad experimental: Cuatro repeticiones para cada cepa (cuatro cepas) con cada uno de los extractos en estudio.

Los resultados se analizarán por medio de un diseño de bloques.

Análisis de resultados:

Diámetro de crecimiento del control: 100 por ciento

Diámetro de crecimiento de la planta: ?

Efecto inhibitorio igual ó mayor del 75 por ciento-inhibición (+)

Efecto inhibitorio menor del 75 por ciento ---- no inhibición (-)

Inhibición del 26 al 74 por ciento ----- no inhibición (-)

8. RESULTADOS

En este estudio se utilizaron cinco plantas de la familia *Compositae* que forman parte de la flora nativa de Guatemala y son comúnmente utilizadas en el tratamiento de diversas afecciones. El objeto del mismo fué determinar la actividad antimicrobiana y antimicótica *in vitro* de los extractos etanólicos de dos órganos de cada una de las plantas estudiadas contra las bacterias *S. aureus*, *S. pyogenes*, *E. coli*, *S. typhi*, *S. flexneri*, *P. aeruginosa*, la levadura *C. albicans* y los hongos *A. flavus*, *E. floccosum*, *M. gypseum* y *T. rubrum*.

En la primera parte del estudio se efectuó un tamizaje utilizando 10 mg/ml de los extractos, el ensayo para bacterias y levadura según el método de Mitscher (45) y el de los dermatofitos según el método de Brancato y Golding modificado por MacRae (49).

En el tamizaje para bacterias solamente la Santa María (*Pluchea odorata*) mostró actividad inhibitoria contra la levadura *C. albicans*, los otros extractos no mostraron ninguna actividad antibacteriana (Tabla 1). A los dos extractos con actividad positiva se les determinó la CIM para lo que se utilizaron tres diferentes concentraciones (10, 5 y 2.5 mg/ml), encontrándose que el extracto de la flor tiene actividad positiva hasta 5 mg/ml y



el extracto de la hoja hasta 2.5 mg/ml contra *C. albicans* (Tabla 2).

Tabla 1

TAMIZAJE DE LA ACTIVIDAD DE 10 EXTRACTOS DE PLANTAS MEDICINALES
CONTRA 6 BACTERIAS Y 1 LEVADURA

EXTRACTO	BACTERIAS Y LEVADURA						
	A	B	C	D	E	F	G
Santo Domingo (hoja)	-	-	-	-	-	-	-
Santo Domingo (flor)	-	-	-	-	-	-	-
Siguapate (hoja)	-	-	-	-	-	-	-
Siguapate (flor)	-	-	-	-	-	-	-
Santa María (flor)	-	-	-	-	-	-	+
Santa María (hoja)	-	-	-	-	-	-	+
Hierba del toro (raíz)	-	-	-	-	-	-	-
Hierba del toro (hoja)	-	-	-	-	-	-	-
Suquinay (tallo)	-	-	-	-	-	-	-
Suquinay (hoja)	-	-	-	-	-	-	-

A= *S. aureus*, B= *S. pyogenes*, C= *E. coli*, D= *S. typhi*,

E= *S. flexneri*, F= *P. aeruginosa* y G= *C. albicans*

+ = Inhibición

- = Sin inhibición

Tabla 2

CONCENTRACION INHIBITORIA MINIMA DEL EXTRACTO DE SANTA MARIA
CONTRA CANDIDA ALBICANS

	CONCENTRACION DEL EXTRACTO			
	(MG/ML)			
	10	5	2.5	1.2
Santa María (flor)	+	+	-	-
Santa María (hoja)	+	+	+	-

+ = Inhibición

- = Sin inhibición

En el tamizaje de los extractos contra los hongos filamentosos se encontró que ningún extracto muestra actividad contra *A. flavus*. Los dos extractos de Sigupate mostraron actividad contra *M. gypseum* al igual que los dos extractos de Suquinay. La raíz de la hierba del toro mostró actividad contra *T. rubrum*. Los demás extractos confrontados no mostraron actividad antifúngica tal como se muestra en la Tabla 3.

Los extractos con actividad inhibitoria positiva se les realizó CIM en concentraciones de 10, 5 y 2.5 mg/ml; los resultados aparecen descritos en la tabla 4.

Tabla 3

TAMIZAJE DE LA ACTIVIDAD DE 10 EXTRACTOS DE PLANTAS MEDICINALES
CONTRA 4 HONGOS FILAMENTOSOS

EXTRACTO	HONGOS DERMATOFITOS			
	A	B	C	D
Santo Domingo (hoja)	-	-	-	-
Santo Domingo (flor)	-	-	-	-
Siguapate (hoja)	-	-	+	-
Siguapate (flor)	-	-	+	-
Suquinay (tallo)	-	-	+	-
Suquinay (hoja)	-	-	+	-
Santa María (flor)	-	-	-	-
Santa María (hoja)	-	-	-	-
Hierba del toro (raíz)	-	-	-	+
Hierba del toro (hoja y tallo)	-	-	-	-

A= *A. flavus*, B= *E. floccosum*, C= *M. gypseum* y D= *T. rubrum*

+ = Inhibición

- = Sin inhibición

Tabla 4

CONCENTRACION INHIBITORIA MINIMA DE LOS 5 EXTRACTOS POSITIVOS
 CONTRA 2 HONGOS DERMATOFITOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO

HONGO	EXTRACTO/CONCENTRACION 10, 5 Y 2.5 mg/ml														
	A			B			C			D			E		
	10	5	2.5	10	5	2.5	10	5	2.5	10	5	2.5	10	5	2.5
M. gypseum	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-
T. rubrum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-

A= Sigupate (hoja), B= Sigupate (flor), C= Suquinay (tallo),
 D= Suquinay (hoja) y E= Hierba del toro (raíz).

+ = Inhibición

- = Sin inhibición

9. DISCUSION

La metodología utilizada en el estudio demostró ser la adecuada, ya que además de proporcionar resultados reproducibles es fácil de efectuar en laboratorios pequeños.

En cuanto a los resultados, éstos muestran que de los diez extractos en estudio ninguno presenta actividad antibacteriana, presentando actividad solamente dos de ellos (los extractos de Santa María hoja y flor) contra la levadura *C. albicans*. La realización de la CIM permitió determinar que la flor tiene actividad contra *C. albicans* hasta una concentración de 5 mg/ml, mientras que en la hoja esta concentración llegó hasta 2.5 mg/ml. Los resultados obtenidos ayudan a validar los usos que popularmente se ha dado a la planta como tratamiento en casos de flujo vaginal, después del parto y otros relacionados, pues se sabe que *Candida* es la responsable del mayor porcentaje de casos de vulvovaginitis en embarazadas.

Con respecto a la actividad antifúngica de las plantas en estudio, tres de ellas demostraron tener actividad contra hongos dermatofitos. En el caso de el Suquinay (*Vernonia depeanna*) y el Sigupate (*Eupatorium odoratum*) los dos órganos estudiados de cada una tuvieron efecto contra los dermatofitos, aunque a menor dosis en el caso del extracto de hoja de Sigupate. Esto confirma también el uso que popularmente se le ha dado a estas

plantas para tratar afecciones de la piel. Sin embargo hacen falta estudios de toxicidad de las mismas para recomendarlas como antifúngicos de uso tópico. En el caso de la hierba del toro solamente la raíz tuvo efecto contra *T. rubrum*, lo que indica la importancia de haber realizado el estudio con varios órganos de la misma planta permitiendo con esto determinar en que órgano de la misma se encuentra el principio activo que le da el poder antifúngico. Es importante también mencionar que al determinar la CIM de cada uno de los extractos positivos pudo notarse, como se mencionó anteriormente, que para una misma planta (Siguapate) los extractos de hoja y flor muestran una CIM diferente lo que indica que la o las sustancias que le confieren el efecto antifúngico se encuentran más concentradas en un órgano, en este caso la hoja, en donde la CIM fué de 5 mg/ml.

Con los resultados obtenidos se confirma la hipótesis planteada en el estudio ya que más de dos extractos tienen efecto inhibitorio contra los microorganismos estudiados.

Las especies vegetales de este estudio, no han sido sometidas a estudios previos por lo que los resultados obtenidos se consideran válidos, confirmando que las plantas con efecto positivo pueden ser utilizadas eficazmente para afecciones de la piel y vagina. La literatura reporta además, para las especies estudiadas propiedades emenagogas, cicatrizales, antiinflamatorias y otras, por lo que la realización de estudios posteriores podrían encaminarse a la investigación de estas propiedades.

10. CONCLUSIONES

- 10.1 Los extractos de Santa María (*Pluchea odorata*) hoja y flor presentan actividad inhibitoria contra la levadura *C. albicans*, siendo la CIM de 2.5mg/ml para la primera y de 5 mg/ml para la segunda.
- 10.2 Los dos extractos de Sigupate y Suquinay tienen efecto inhibitorio contra *M. gypseum*. El Suquinay tiene efecto inhibitorio mínimo de 5 mg/ml en los dos órganos (tallo y hoja); el Sigupate inhibe al hongo hasta una concentración de 5mg/ml en la hoja y 10 mg/ml en la flor.
- 10.3 Los extractos etanólicos de las otras plantas en estudio no presentaron efecto antibacteriano y antimicótico, sin embargo, sólo puede concluirse que las mismas no presentaron este efecto, en las condiciones en las que se realizó el estudio.
- 10.4 Se valida preliminarmente el uso de las plantas Suquinay, Sigupate, Hierba del toro y Mejorana, en los usos medicinales contra procesos infecciosos que popularmente se les han dado.

11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Realizar estudios de fraccionamiento bioguiado para orientar la búsqueda de los principios activos que les confieren a las plantas estudiadas el efecto antimicrobiano y antifúngico.
- 11.2 Realizar otros estudios farmacológicos de las plantas orientados a explicar el uso popular atribuido a las mismas (antiinflamatorias, cicatrizantes y otras).
- 11.3 Determinar la toxicidad aguda, crónica o subcrónica que los extractos activos puedan tener.
- 11.4 Publicar los resultados del presente estudio confirmando la utilidad de las plantas como alternativa terapéutica en el caso de diversas afecciones.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

12. REFERENCIAS

- 12.1. Artes de México. La Medicina Primitiva de México. 4 ed. México: Nadroza, 1979. 99 p.
- 12.2. Ximénez F. Historia del Reino de Guatemala. Guatemala: José de Pineda Ibarra, 1967.
- 12.3. Standley P, Steyemark J. Flora of Guatemala. USA: Fieldiana: Botany Vol 24. Part III, 1952. 432 p.
- 12.4. Asturias F. Historia de la Medicina en Guatemala. Vol 28. Guatemala: Ed. Universitaria, USAC, 1988. 477 p.
- 12.5. Naranjo P. Medicina Indígena y Popular de América Latina y Medicina Contemporánea. Guatemala indígena. Guatemala: Instituto Indigenista Nacional, Vols. 13, 1978. 253 p.
- 12.6. Ronquillo FA, et al . Colecta y Descripción de Especies Vegetales de uso Actual y Potencial en Alimentación y/o Medicina de las Zonas Semiáridas del Nororiente de Guatemala. Guatemala: DIGI-USAC, Cuadernos de investigación No. 7-88, 1988. 249 p.

- 12.7. Meellen AG. El Uso de las Plantas Medicinales en Guatemala. Guatemala indígena. Guatemala: Instituto Indigenista Nacional, 1974. 256 p.
- 12.8. Villatoro EM. Estudio Histórico Etnográfico de la Medicina Tradicional en Guatemala; Cuatro Enfermedades Populares. Guatemala: USAC, (Tesis de Graduación, Facultad de Historia), 1982. 92 p.
- 12.9. Orellana S. Indian Medicine in Highland Guatemala. México: Press: Albuquerque, 1987. 308 p.
- 12.10. Fernández CH. Etnobotánica de los Recursos Fitogenéticos de uso Medicinal Presentes en Ocho Municipios del Area de Influencia Etnica MAM, del departamento de Huehuetenango. Guatemala: USAC, (Tesis de graduación, Facultad de Agronomía), 1986. 115p.
- 12.11. Girón L, et al. Ethnobotanical Survey of the Medicinal Flora used by the Caribs of Guatemala. J Ethnoph 1991; 34.
- 12.12. Cáceres A, Girón L, Alvarado SQ. Acción Antibacteriana de Plantas de uso Medicinal en Guatemala. Memorias III Congreso Nacional de Microbiología. Guatemala.

- 12.13. Cáceres A, et al. Plant used in Guatemala for the Treatment of Gastrointestinal Disorder; Screening of 84 Plants Against Enterobacteria. J. Ethnoph 1990.
- 12.14. Cáceres A, et al. Screening of Antimicrobial Activity of Plants Popularly used in Diseases. J. Ethnoph 1987; 20: 253-257.
- 12.15. Girón L, Xet A, Cáceres A. Acción antibacteriana de 4 Plantas usadas para el Tratamiento de Infecciones Intestinales. Guatemala: Centro de Estudios sobre Tecnología Apropiada CEMAT, 1986.
- 12.16. Lennette EH, et al. Manual of Clinical Microbiology. 4ta. ed. Washington: American Society for Microbiology, 1985. 1149 p.
- 12.17. Emmons CW, Binford CH, Utz JP. Medical Micology. The Fungus Diseases of Man. Philadelphia: Lea & Febiger, 1970. 681 p.
- 12.18. Restrepo A. Micosis Asociadas al Paciente Inmunocomprometido. Aspergilosis. Memorias. I Congreso Centroamericano y Nacional de Micología. Guatemala, 1992. 170 p.
- 12.19. Ferriño et al. Micosis Pulmonares y su Diagnóstico Diferencial con Tuberculosis. Memorias. I Congreso Centroamericano y Nacional de Micología. Guatemala, 1992. 170 p.

- 12.34. Morton JF. Atlas of Medicinal Plants of Middle América: Bahamas to Yucatán. USA: Charles C. Thomas, 1981. 1492 p.
- 12.35. Weniger B, Robineau L. Elementos para una Farmacopea Caribeña (seminario) Tramil 3. Cuba: Universidad de Cuba, 1988. 250p.
- 12.36. Robineau L. Hacia una Farmacopea Caribeña (seminario) Tramil 4. Honduras: Universidad de Tela, 1989.
- 12.37. Fuentes RV, et al. Estudios en la Medicina Tradicional en Cuba II. Vol 5. Rev de Plantas Medicinales. 1985.
- 12.38. Cáceres A, Menéndez HE. Antigonorrhoeal Activity of Plants used in Guatemala for the Treatment of Sexually Transmitted Diseases. IV Congreso Nacional de Microbiología.
- 12.39. Martínez M. Las Plantas Medicinales de México. 5 ed. México: Ed. Botas, 1992. 656 p.
- 12.40. Cáceres A, Samayoa B. Tamizaje de la Actividad Antibacteriana de Plantas usadas en Guatemala. Guatemala: DIGI-USAC, Cuadernos de Investigación No. 6-89, 1989. 139 p.

12.48. Takashio M, Vanbreusghen P and De Voey. Production of macroconidia by *Microsporium ferrogineum*. Saboraud, 1970; 7: 252-256.

12.49. MacRae WD, Hudson JB, Towers GHN. Studies on the Pharmacological Activity of Amazonian *Euphorbiaceae*. J of Ethnoph 1988; 22:143-172.