

30387



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

# POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

ETNOBOTÁNICA Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA  
DE ALGUNAS PLANTAS UTILIZADAS EN LA  
MEDICINA TRADICIONAL DEL VALLE DE  
ZAPOTITLÁN DE LAS SALINAS, PUEBLA.

## TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
DOCTORA EN CIENCIAS

PRESENTA

Claudia Tzasna Hernández Delgado

DIRECTOR DE TESIS: DR. RAFAEL LIRA SAADE



MÉXICO, D. F.

COORDINACIÓN

MARZO, 2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

## POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS COORDINACIÓN

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Jesús Hernández Delgado

FECHA: 29-03-04

FIRMA: J. Hernández Delgado

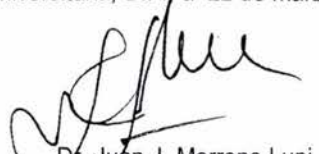
Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
Director General de Administración Escolar, UNAM  
Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 16 de febrero del 2004, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado del Doctorado en Ciencias del alumno(a) **Claudia Tzasna Hernández Delgado**, con número de cuenta 78381146 y número de expediente 300961002, con la tesis titulada: "Etnobotánica y actividad antimicrobiana de algunas plantas utilizadas en la medicina tradicional del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla", bajo la dirección del (la) Dr. Rafael Lira Saade.

Presidente:	Dr. Alfonso Romo de Vivar Romo
Vocal:	Dra. Patricia Dávila Aranda
Vocal:	Dra. Ana Luisa Anaya Lang
Vocal:	Dr. Manuel Jiménez Estrada
Secretario:	Dr. Rafael Lira Saade
Suplente:	Dr. Javier Caballero Nieto
Suplente:	Dra. Valeria Souza Saldivar

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 22 de marzo de 2004

  
Dr. Juan J. Morrone Lupi  
Coordinador del Programa

El presente trabajo fue realizado en el laboratorio de Fitoquímica de la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO) de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Este trabajo forma parte del proyecto “Los Recursos Vegetales del Valle de Tehuacan-Cuicatlán desde una Perspectiva Etnobotánica” proyecto financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT-G35450-V).

Agradezco a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) por la beca otorgada dentro del marco del Programa de Apoyo a la Superación del Personal Académico (PASPA), así como al Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado (PAEP 2003), por el apoyo económico recibido para la adquisición de materiales.

## AGRADECIMIENTOS

Con el más sincero agradecimiento y profundo respeto:

Al Dr. **Rafael Lira Saade**, mi director, a quien agradezco profundamente el compartir sus conocimientos, experiencia y sobre todo por su confianza, paciencia, cariño y profundo respeto.

Al Dr. **Alfonso Romo de Vivar Romo**, un ejemplo a seguir; no solo por su calidad como investigador sino por su grandeza como ser humano.

Al Dr. **Javier Caballero Nieto**, por compartir su experiencia y conocimientos etnobotánicos, su gran ayuda, paciencia y sobre todo por su amistad.

A la Dra. **Patricia Dávila Aranda**, ejemplo de fortaleza, compromiso y carácter, por su confianza y gran apoyo en los momentos que se necesitaron.

Al Dr. **Manuel Jiménez Estrada**, por sus sabios consejos, interminable paciencia, amistad, cariño y gran apoyo.

A la Dra. **Valeria Souza Saldivar**, por su gran ayuda, apoyo y cariño.

A la Dra. **Ana Luisa Anaya Lang**, por sus acertados comentarios que enriquecieron el contenido de este escrito.

De manera muy especial al M en C. Ángel Durán Díaz, por el asesoramiento en la parte estadística, por su tiempo y sobre todo por ser un gran amigo y compañero de trabajo.

A la comunidad de Zapotitlán de las Salinas y muy en especial a la Sra. Panchita por su inigualable ayuda.

Al Biol. Martín Paredes Flores y al Sr. Ismael Calzada por integrarme a la comunidad de Zapotitlán y por toda la ayuda recibida.

Al Dr. Guillermo Avila Acevedo, responsable del laboratorio de fitoquímica, así como al Biol. José Luis Muñoz López, al M en C. Andrés Martínez Cortes y al Psicólogo Rodolfo Barroso Villegas, compañeros de trabajo.

A la M en C. Ana María García Bores (Anita), gran compañera y amiga, por compartir sobre todo los periodos vacacionales de trabajo.

A los Biólogos: Roberto Garcilazo, Claudia Gijon, Dalia Goldhaber y Rocío Serrano, alumnos del laboratorio de fitoquímica, por hacer mas agradable el trabajo.

A todas las autoridades de la FES Iztacala por las facilidades prestadas.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera hicieron mas fácil este trabajo.

a **V**ida, mi compañera incondicional.

a **P**ablo y **R**odrigo, mis ATP's.

a **C**esar y **X**anat, mi equilibrio.

a **M**argarita, mi gran amiga.



# ÍNDICE GENERAL

<b>Resumen</b>	1
<b>Introducción general</b>	3
<b>Objetivos generales</b>	7
<b>Capítulo 1.</b>	
<b>Investigación Etnobotánica</b>	8
Introducción	9
Objetivos	12
Ubicación de la zona de estudio	13
Metodología	21
Resultados	25
Discusión	38
Conclusiones	43
Apéndice 1.1. Los Popolocas	44
Apéndice 1.2. Entrevista	55
Apéndice 1.3. Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre informantes y las especies mencionadas	56
Apéndice 1.4. Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre los informantes y las especies silvestres	64
Apéndice 1.5. Datos bibliográficos de especies utilizadas en Zapotitlán de las Salinas en el tratamiento de afecciones gastrointestinales	68
Bibliografía	76
<b>Capítulo 2.</b>	
<b>Publicación</b>	96
“Ethnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México)”	97
<b>Capítulo 3.</b>	
<b>Investigación Fitoquímica</b>	105
Introducción	106
Objetivos	108
Metodología	109
3.1 <i>Lippia graveolens</i>	111
Generalidades y antecedentes	111
Resultados	115
Discusión	120
Conclusión	122

3.2. <i>Lantana achyranthifolia</i>	123
Generalidades y antecedentes	123
Resultados	127
Discusión	132
Conclusión	134
Apéndice 3.1. Extracción de aceites esenciales	135
Apéndice 3.2. Método de difusión en agar de Kirby-Baüer	136
Apéndice 3.3. Determinación de MIC y CBM	140
Apéndice 3.4. Curva Letal	143
Apéndice 3.5. Técnicas cromatográficas	144
Apéndice 3.6. Estructuras químicas de los componentes de los aceites esenciales de <i>Lippia graveolens</i> y <i>Lantana achyranthifolia</i>	145
Bibliografía	152
<b>Capítulo 4.</b>	
<b>Discusión y Conclusiones Generales</b>	157
Discusión y Conclusión general	158
Bibliografía general	162

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.1.</b>	Flora útil del Valle de Tehuacán-Cuicatlán	10
<b>Cuadro 1.2.</b>	Flora útil de Zapotitlán de las Salinas	11
<b>Cuadro 1.3.</b>	Especies utilizadas en Zapotitlán de las Salinas para el tratamiento de afecciones gastrointestinales	25
<b>Cuadro 1.4.</b>	Comparación mediante análisis de residuales de la flora útil de Zapotitlán con respecto a las plantas medicinales usadas en enfermedades gastrointestinales	27
<b>Cuadro 1.5.</b>	Especies mencionadas por informantes según sexo y edad	30
<b>Cuadro 3.1.1.</b>	Actividad antibacteriana de los aceites esenciales de <i>Lippia graveolens</i>	115
<b>Cuadro 3.1.2.</b>	Composición de los aceites esenciales de <i>Lippia graveolens</i> colectada en Zapotitlán de las Salinas	118
<b>Cuadro 3.1.3.</b>	Comparación de la composición de los aceites esenciales de <i>Lippia graveolens</i>	118
<b>Cuadro 3.2.1.</b>	Actividad antibacteriana de los aceites esenciales de <i>Lantana achyranthifolia</i>	127
<b>Cuadro 3.2.2.</b>	Composición de los aceites esenciales de <i>Lantana achyranthifolia</i> colectada en Zapotitlán de las Salinas	130

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b>	Localización geográfica del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla	13
<b>Figura 1.2.</b>	Análisis de residuales de la flora útil de Zapotitlán con respecto a las plantas medicinales usadas en enfermedades gastrointestinales	28
<b>Figura 1.3.</b>	Número de especies reportadas como utilizadas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales en Zapotitlán de las Salinas, Puebla por salida	28
<b>Figura 1.4.</b>	Especies de mayor importancia relativa en Zapotitlán de las Salinas, Puebla	29
<b>Figura 1.5.</b>	Especies mencionadas por informantes según sexo y edad	31
<b>Figura 1.6.</b>	Análisis de Coordenadas principales de informantes con respecto a las especies mencionadas	33
<b>Figura 1.7</b>	Análisis de Coordenadas principales de las especies utilizadas con respecto a la frecuencia de mención	34
<b>Figura 1.8.</b>	Análisis de Coordenadas principales de informantes con respecto a las especies silvestres mencionadas	36
<b>Figura 1.9.</b>	Análisis de Coordenadas principales de las especies silvestres utilizadas con respecto a la frecuencia de mención	37
<b>Figura 1.1.1.</b>	Ubicación de la zona Popoloca	47
<b>Figura 3.1.1.</b>	<i>Lippia graveolens</i> Kunth "Orégano"	112
<b>Figura 3.1.2.</b>	Mapa de distribución de <i>Lippia graveolens</i>	113
<b>Figura 3.1.3.</b>	Efecto de los aceites esenciales de <i>Lippia graveolens</i> sobre la curva de crecimiento de <i>S. aureus</i>	116
<b>Figura 3.1.4.</b>	Efecto de los aceites esenciales de <i>Lippia graveolens</i> sobre la curva de crecimiento de <i>V. cholerae</i> aislada de caso clínico	116
<b>Figura 3.1.5.</b>	Espectro de cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas de los aceites esenciales de <i>Lippia graveolens</i>	117
<b>Figura 3.2.1.</b>	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf. "Cinco Negritos Blanco"	124
<b>Figura 3.2.2.</b>	Mapa de distribución de <i>Lantana achyranthifolia</i>	125
<b>Figura 3.2.3.</b>	Efecto de los aceites esenciales de <i>Lantana achyranthifolia</i> sobre la curva de crecimiento de <i>S. aureus</i>	128
<b>Figura 3.2.4..</b>	Efecto de los aceites esenciales de <i>Lantana achyranthifolia</i> sobre la curva de crecimiento de <i>V. cholerae</i> aislada de caso clínico	128
<b>Figura 3.2.5.</b>	Espectro de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas de los aceites esenciales de <i>Lantana achyranthifolia</i>	129

# Etnobotánica y actividad antimicrobiana de algunas plantas utilizadas en la medicina tradicional del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

## RESUMEN

Dentro de la flora medicinal de Zapotitlán de las Salinas se identificaron 44 especies utilizadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales mediante métodos etnobotánicos y etnográficos con base en entrevistas semiestructuradas. La elección definitiva de las especies que se estudiaron en el laboratorio se hizo con base a la información derivada de la investigación etnobotánica y bibliográfica tomando en cuenta: las especies de mayor importancia relativa, mayor abundancia y disponibilidad e inexistencia en la literatura de datos farmacológicos y/o fitoquímicos. El Orégano (*Lippia graveolens* Kunth), Cinco Negritos Blanco (*Lantana achyranthifolia* Desf), Ítamo Real (*Turnera diffusa* Willd), Salve Real (*Lippia oaxacana* Rob. & Grrnm.), Zempoalxóchitl Chiquito (*Gymnolaena oaxacana* (Greenm.) Rydb), Barredor (*Cordia curassavica* (Jacq) Roem. & Schul.), Cinco Negritos Rojo (*Lantana camara* L) y Hierba del Pastor (*Acalypha hederacea* Torrey) fueron las especies elegidas para el trabajo de laboratorio. Se obtuvieron extractos hexánico, clorofórmico y etanólico, se determinó su actividad antibacteriana mediante el método de difusión en agar de Kirby Baüer frente a 14 cepas de bacterias (Gram positivas y Gram negativas). Se obtuvieron los valores de la concentración mínima inhibitoria (MIC) y concentración bactericida mínima (CBM) mediante el método de dilución en caldo de los extractos que presentaron mayor actividad antibacteriana. Los extractos hexánicos de todas las especies probadas resultaron ser los que presentaron mayor actividad sobresaliendo los obtenidos de *Lippia graveolens* Kunth y *Lantana achyranthifolia* Desf. Se encontró que existe una correlación entre la importancia relativa, lugar de mención y la actividad antimicrobiana. Se analizaron los aceites esenciales de *Lippia graveolens* y *Lantana achyranthifolia* presentando actividad antibacteriana frente a

las 14 cepas probadas. Se determinó el efecto de los aceites esenciales sobre las curvas de crecimiento de una bacteria Gram positiva y una Gram negativa, se encontró que a dosis iguales a  $\frac{1}{2}$  MIC y MIC presentan un efecto bacteriostático y a concentraciones de CBM el efecto es bactericida. En virtud de lo anterior se concluye que el conocimiento de las especies utilizadas para el tratamiento de afecciones gastrointestinales en Zapotitlán Salinas tiene una base fitoquímica.

## INTRODUCCIÓN.

Los seres humanos siempre han dependido de las plantas para su alimentación y otras necesidades; muchas plantas son inocuas, otras le enferman o matan y algunas de ellas alivian malestares de indisposición y enfermedad convirtiéndose en medicamentos o drogas.

A través del uso de plantas curativas, éstas se fueron vinculando a la superstición y la magia, y por último, a la demonología. A menudo, cuanto más nauseabunda era la droga, más eficaz se consideraba. No es una coincidencia que las primeras plantas medicinales fueran drogas de acción directa es decir, eméticos, purgantes, cardiotónicos, etc.

Al consultar documentos históricos en Babilonia, Egipto, India, China, Grecia y Roma se pueden encontrar numerosas referencias de plantas medicinales. Entre los primeros documentos detallados sobre el tema se pueden mencionar los del Código de Hammurabi, rey de Babilonia de 1728 a 1686 a.C. La farmacia mesopotámica era igualmente dependiente de las drogas vegetales, especificando unas 250 especies. En Egipto, el templo de Karnak tiene tallas de plantas medicinales llevadas desde Siria en 1500 a.C.

Entre los antiguos griegos, cuatro hombres contribuyeron de forma especial a la medicina botánica. Hipócrates conocido como el Padre de la Medicina a fines del siglo V y principios del siglo IV a.C., mencionó de 300 a 400 plantas medicinales. Hipócrates es notable, casi de un modo único, en no asociar la demonología a las propiedades curativas de las plantas. Aristóteles (384-322 a.C.) asignó a cada planta propiedades y virtudes que entonces se desconocían. Teofrasto (372-287 a.C.), fundamentalmente botánico, describió muchas plantas griegas y extranjeras especificando su uso. Su tratado "Historia de las Plantas" tuvo una influencia fundamental en el desarrollo de la botánica y la medicina durante casi veinte siglos. Sin embargo, el escritor médico-botánico más influyente

fue Dioscórides (primer siglo d.C.) cuya obra "De Materia Médica", no solo sienta las bases para los grandes herbarios europeos de la Edad Media, sino que se convirtió en el prototipo de nuestras grandes farmacopeas. La influencia de Dioscórides fue abrumadora hasta el Renacimiento, fue la autoridad infalible tanto en medicina como en botánica, ya que gran parte del conocimiento europeo de plantas surge directamente de sus escritos.

Los conceptos modernos de las plantas medicinales empezaron en Europa con la aparición de herbarios en el siglo XVI.

En cuanto al Continente Americano, se ha encontrado material diverso en una serie de refugios humanos en Coahuila, México, con unos 8000 años de ocupación: peyote, mezcal y semillas de castaño mexicano (*Ugnadia speciosa*), lo cual puede haber sido usado medicinalmente por los habitantes primitivos de este lugar ya que se sabe que todos estos vegetales poseen principios activos.

En el "Manuscrito Badiano" de 1552, se describen los valores medicinales de casi 200 especies de plantas; un aspecto interesante de esa obra es que su autor era el indio mexicano Martín de la Cruz, médico azteca. En 1865, un médico español, Juan Bautista Monardes, escribió un extenso libro sobre drogas vegetales mexicanas, basado parcialmente en su experimentación con pacientes. El rey de España envió a su propio médico, el doctor Francisco Hernández, a estudiar las drogas vegetales aztecas: el resultado fue una obra enciclopédica sobre la historia natural de la "Nueva España", en la cual se estudiaban unas 1200 plantas medicinales, algunas con gran detalle, y muchas ilustradas con tal minuciosidad que raramente se puede poner en duda su identificación (Gallardo, 1985).

Todos los pueblos del mundo han usado las plantas medicinales para atender sus problemas de salud; actualmente, se calcula que alrededor del 70 - 90% de la población rural mundial depende de la medicina tradicional y se



recomienda a los países en vías de desarrollo que se inicien programas centrados en la identificación, la preparación, cultivo y conservación de las plantas medicinales y se evalúen la calidad y eficacia de éstas (Fleurentin y Pelt, 1981; Samy *et al.*, 1999; Torres, 1999).

En nuestro país, la medicina tradicional ocupa un lugar importante en la realidad médica. Así, mientras la medicina alópata cubre el 40 % de los servicios de salud, cerca de 20 millones de habitantes recurren al uso de plantas medicinales. Gran parte de la medicina tradicional mexicana es aún rescatable y puede ser un importante campo para implementar nuevos planes de salud, que combinen el conocimiento popular, con el científico (Argueta, 1994; Torres, 1999).

La medicina tradicional mexicana hace uso de una gran variedad de plantas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, principalmente las diarreas de tipo infeccioso (reportes del INEGI indican que en 1999 se encontraban entre las diez principales causas de mortalidad), que inciden particularmente en las zonas rurales de nuestro país. Muchas de las drogas que comúnmente son utilizadas para el tratamiento de estas afecciones, o son caras o no están disponibles para la población. Además, una de las contraindicaciones encontradas normalmente es que debido al uso continuo de los medicamentos, los microorganismos han desarrollado resistencia. Debido a lo anterior surge la necesidad de encontrar nuevas drogas, no costosas, accesibles y que sean capaces de actuar por periodos largos antes de crear resistencia (McGaw *et al.*, 2000). La existencia de una gran diversidad vegetal y un gran conocimiento sobre las plantas medicinales acumulado a través del desarrollo de las culturas indígenas mexicanas, puede contribuir en esta búsqueda.

Para la realización de estudios de bioprospección, existen tres estrategias para la colecta de plantas medicinales para estudios farmacológicos (Martín, 1995; Cotton, 1996; Souza, 1996; Rates, 2001): El Método al azar, el quimiotaxonómico (filogenético) y el etnodirigido. Sin embargo, otros autores como Balick (1996)

clasifica a los métodos usados en la colecta de plantas para estudios farmacológicos en: muestreo al azar en donde las plantas son colectadas de una región dada sin importar sus afinidades taxonómicas, contexto etnobotánico, etc. y muestreos dirigidos en donde incluye: a) Estudios filogenéticos (quimiotaxonómico) en donde se colectan plantas relativamente cercanas filogenéticamente hablando, que se conoce que contienen un compuesto de interés. b) Estudios ecológicos en donde se colectan plantas que viven en un hábitat particular o con ciertas características (como por ejemplo alguna inmunidad a la depredación de insectos o moluscos) y c) Estudios etnobotánicos (etnodirigidos)) en donde se colectan plantas que son utilizadas en la medicina tradicional de algún grupo indígena para el tratamiento de sus enfermedades.

En el presente trabajo, el estudio de bioprospección se realizó a través del método etnodirigido ya que se han proporcionado evidencias de que éste es más eficiente que el método de muestreo al azar (Balick en 1990 citado en Cotton, 1996; Souza, 1996), debido a que las especies utilizadas en la medicina tradicional han sido sometidas a un monitoreo humano a través de ensayo y error y, por lo tanto, se incrementan las posibilidades de éxito al elegir plantas que son usadas como medicinales por la gente local. Hasta ahora, ésta es la manera más eficiente de probar si existe seguridad y efectividad de la medicina local, a través de análisis fitoquímicos y farmacológicos, y se usa particularmente cuando se investigan compuestos que son efectivos en el tratamiento de una enfermedad específica. Con este método, no sólo se conocen las plantas que son utilizadas por la gente local, sino también la parte de la planta empleada, su manera de uso, etc.

Por lo anterior podemos suponer que si en la medicina tradicional de regiones con una elevada tradición etnobotánica se utilizan plantas para curar infecciones gastrointestinales, entonces las plantas de mayor importancia en el tratamiento de éstas presentan metabolito(s) secundario(s) responsable(s) de dicha actividad.

Los objetivos generales del trabajo son: realizar un estudio de bioprospección etnodirigido de plantas con propiedades antibacterianas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, con base en el conocimiento etnomédico de una comunidad de origen indígena en una zona de alta diversidad biológica y proporcionar elementos para documentar la base farmacológica del uso tradicional de plantas medicinales.

El trabajo está dividido en cuatro capítulos. El capítulo uno está dedicado a la investigación etnobotánica. En el capítulo dos se incluye la publicación de los resultados obtenidos en la investigación de la actividad antibacteriana de las especies con mayor importancia relativa. La investigación fitoquímica se encuentra descrita en el capítulo tres. El capítulo cuatro está dedicado a la discusión y conclusión general de la investigación.

CAPITULO 1

# INVESTIGACIÓN **E**TNOBOTÁNICA

## INTRODUCCIÓN

México cuenta con una gran riqueza y tradición ancestral sobre el uso de plantas medicinales y se estima que en la actualidad cerca de 3000 especies son empleadas con esta finalidad (Linares *et al.*, 1999).

Una de las regiones que merece una atención especial por su diversidad biocultural es el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Este valle constituye una zona árida localizada en el sureste del estado de Puebla y el noreste de Oaxaca y es considerado una de las zonas de mayor diversidad vegetal y cultural de México, pues en un área relativamente pequeña (10,000 km<sup>2</sup>) coexisten cerca de 3000 especies de plantas (casi 13.9% de ellas endémicas; Dávila *et al.*, 2002) y siete de los 56 grupos étnicos que aún existen en el país (Nahuas, Popolocas, Mazatecos, Chinantecos, Ixcatecos, Cuicatecos y Mixtecos) (Casas y Valiente-Banuet, 1995; Casas *et al.*, 1997). Adicionalmente, esta región ha tenido gran importancia para la reconstrucción de la prehistoria de la región cultural conocida como Mesoamérica, pues en algunas de sus cuevas se ha encontrado la evidencia más antigua de domesticación de plantas y origen de agricultura en el Nuevo Mundo (MacNeish, 1967; 1992). Este valle es considerado como un centro de megadiversidad y endemismo a nivel mundial por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y recientemente ha sido decretado como una Reserva de la Biósfera.

En contraste con los avances alcanzados en el estudio florístico del Valle de Tehuacán (véase Dávila *et al.*, 2002) son pocas las investigaciones que registran información etnobotánica (Miranda, 1948; Smith, 1965, 1967; Casas y Valiente-Banuet, 1995; Casas *et al.*, 1997, 2001; Ramírez, 1996; Paredes, 2001). La información disponible sugiere que la riqueza de recursos vegetales aprovechados por los grupos humanos locales es muy elevada. Así por ejemplo, en un estudio reciente a nivel de todo el valle, Casas y colaboradores (2001) identificaron 815

especies de plantas vasculares que son utilizadas por los habitantes de la zona (Cuadro 1.1) y de las cuales 159 son empleadas como remedios para la curación de diferentes afecciones.

**Cuadro 1.1.**

Especies utilizadas en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Casas *et al.*, 2001).

Origen y utilidad	# Especies	Origen y utilidad	# Especies
Total especies útiles	815	Silvestres	681
Malezas y ruderales	109	Cultivadas	168
Forraje	482	Endémicas	44
Leña especies	150	Comestibles	207
Mat. p/construcción	83	Medicinales	159
Cerca viva	49	Ornamentales	67
Alcohólicas	13	Fibras	16
Soporíferas, látex	28	Manufactura artesanal	35
Colorantes	8	Reforestación	67

En un estudio más puntual, realizado en una pequeña zona de esta región, el Valle de Zapotitlán de las Salinas (Fig. 1.1), en donde el grupo humano dominante son mestizos descendientes de los Popolocas, Paredes (2001) logró identificar 280 especies útiles (Cuadro 1.2) pertenecientes a 203 géneros y 76 familias de plantas vasculares de las cuales 90 resultaron medicinales.

**Cuadro 1.2.**

Contribución al estudio etnobotánico de la flora útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (Paredes, 2001)

Origen y utilidad	# de especies
Total especies útiles	280
Géneros	203
Familias	76
Forraje	93
Ornamentales	91
Medicinales	90
Comestibles	77

No obstante la utilidad de esos estudios, aún se requiere información sobre las plantas utilizadas en esa región y especialmente en lo que se refiere a la importancia relativa de las especies en la zona, la comprobación de su actividad medicinal, la identificación de sus principios activos, así como la determinación de la existencia de posibles variaciones en dicha actividad, resultante de actividades de selección y/o manejo. La recopilación, análisis y validación de esta información para la zona, tiene gran relevancia desde el punto de vista de la etnobotánica aplicada, pues seguramente contribuirá de manera significativa en la definición de estrategias para el aprovechamiento y manejo de sus recursos, tareas que son prioritarias en una reserva de la Biósfera como lo es el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Considerando la extensión del Valle de Tehuacán-Cuicatlán y los antecedentes etnobotánicos existentes, se decidió que el trabajo se circunscriba a la parte del Valle de Zapotitlán de las Salinas, en donde el grupo humano dominante son mestizos descendientes de Popolocas. Contribuyendo así al estudio del "Diagnóstico físico, químico y biológico de la subcuenca del río Salado, Zapotitlán de las Salinas, Puebla" y "Los recursos vegetales del Valle de Tehuacán-Cuicatlán desde una perspectiva etnobotánica" (CONACYT 635450-V).

## OBJETIVOS

Siguiendo el método etnodirigido, los objetivos de este trabajo son:

1. Hacer un inventario de las plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales.
2. Identificar las especies de mayor importancia relativa en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales en la medicina tradicional local.
3. Investigar la existencia de patrones en cuanto a la distribución del conocimiento.
4. Con base a la investigación etnobotánica, seleccionar las especies de mayor importancia relativa (mayor consenso).



## UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

### Zapotitlán de las Salinas

#### Localización geográfica.

El municipio de Zapotitlán de las Salinas (Fig. 1.1) forma parte del Valle de Tehuacan, este último localizado en la región sureste del estado de Puebla y colindando al norte con el estado de Oaxaca. El Valle limita hacia el norte con la Sierra Madre Oriental, Sierra de Zonogógica (estado de Veracruz) y Tecamachalco, al noroeste con el cerro de Tlacotepec y al suroeste con la Sierra de Zapotitlán y la Sierra Mixteca (Dávila *et al.*, 1993).

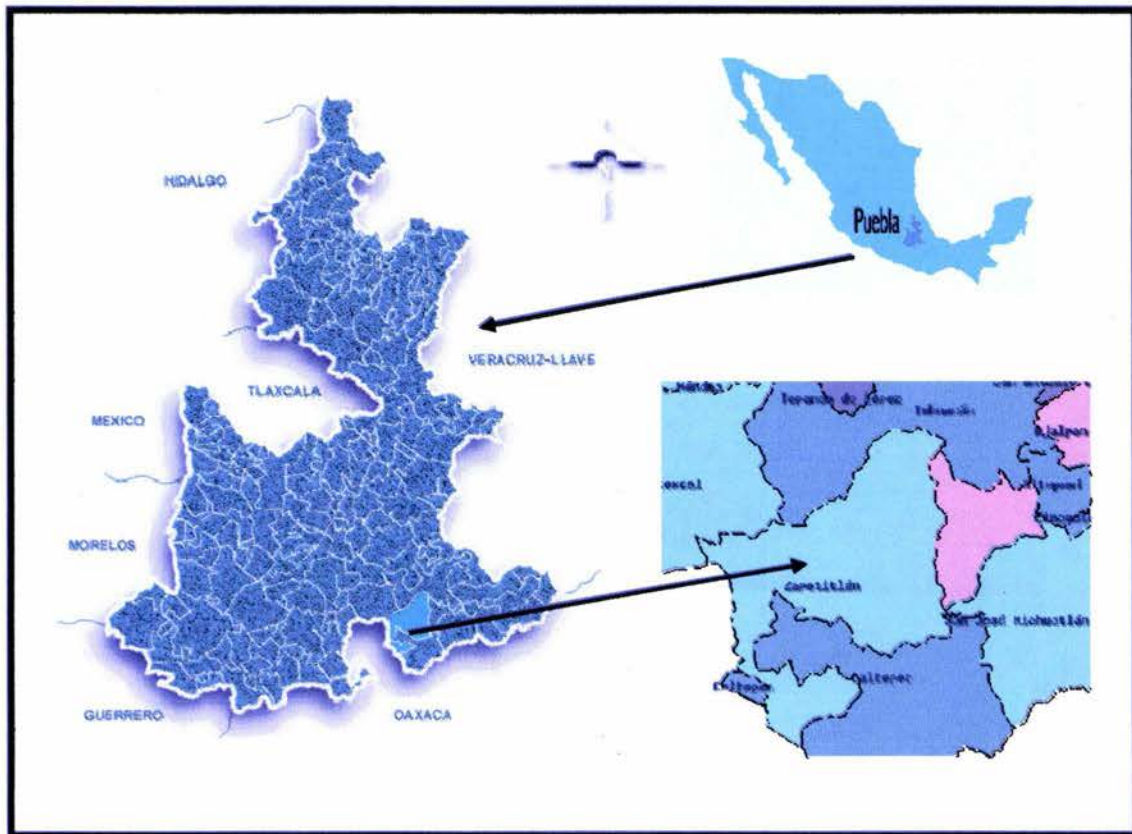


Figura 1.1. Localización geográfica del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

La comunidad de Zapotitlán de la Salinas es cabecera Municipal del municipio del mismo nombre, cuenta además con cuatro juntas auxiliares que son: San Antonio Texcala, Los Reyes Mezontla, Colonia San Martín y San Juan Raya. El municipio colinda con Tehuacán al norte, al sur con Caltepec, al oeste con Chilac y San José Miahuatlán, al este con el estado de Oaxaca y al noreste con San Martín Atexcala.

Las coordenadas geográficas de Zapotitlán son los paralelos 18° 07' 18" y 18° 26' 00" de latitud norte, los meridianos 97° 19' 24" y 97° 39' 06" de longitud occidental y tiene una superficie de 484.77 Km<sup>2</sup>.

### **Orografía.**

El municipio pertenece a dos regiones morfológicas; el noreste forma parte del Valle de Tehuacán, que muestra un relieve montañoso en general, el cual forma un arco que corre de norte, este y sur declinado hacia el centro-este donde el municipio alcanza su menor altura. El declive no es abrupto, destacan algunos cerros como el Pajarito y el Calvario.

### **Geología**

Desde San Antonio Texcala hasta el Paso de Agua de Burro se extiende una serie constituida por lutitas calcáreas y margas con la intercalación de gruesos lentes de caliza fosilífera.

De acuerdo a Calderón-García (1956), el complejo basal está formado principalmente por rocas ígneas constituidas esencialmente por esquistos de clorita y sericita. También hay rocas ígneas intrusivas que afloran en lomeríos redondos.

El Jurásico está representado por la formación Matzitzi, al sur de Zapotitlán con plantas del Liásico en rocas continentales que descansan sobre el complejo basal.

Sobre las rocas continentales del Jurásico y las metamórficas del complejo basal, se encuentran rocas marinas del Cretácico. La formación Zapotitlán del Barremiano (Cretácico Inferior) abarca casi todo el Valle, desde el norte de San Antonio Texcala hasta la Sierra de Santa Rosa. Está compuesta principalmente por lutitas calcáreas grises, micacíferas, de estratificación delgada, con intercalaciones de margas grises, areniscas de grano fino y por bancos gruesos de caliza gris con abundantes monopleuras y nerineas fósiles. Hacia el suroeste está representada por conglomerados gruesos de esquistos y cuarzos con intercalaciones de areniscas y lutitas grises.

La formación Miahuatepec (Aptiano) se encuentra formando las Sierras de Miahuatepec y Atzingo que constituyen el límite oriental del Valle. Está formada litológicamente por calizas blanca y bandas de pedernal negro alternadas.

El Cretácico Medio está representado por la formación Cipiapa (Albino Superior Cebomaniano) constituida por las elevaciones de los cerros Gordo, Tarántula, Pajarito, Colmena y Chacateca que forman el límite norte del Valle de Zapotitlán y está constituido por calizas color gris-crema con nódulos de pedernal color gris-humo y además de que presenta varios horizontes con paquiodontos, foraminíferos y ostrácodos.

Del Cuaternario solo hay pequeños depósitos en las depresiones del Valle como material de relleno. Este periodo está formado por materiales aluviales y caliche.

La historia geológica del Valle de Zapotitlán ha seguido la misma dinámica referida anteriormente para el Valle de Tehuacán, destacándose la existencia en

esta región de dos períodos de plegamientos (Álvarez, 1956). El primero ocurrió posiblemente a fines del Paleozoico dando lugar a la formación de esquistos y el segundo a fines del Cretácico siendo el más importante, pues posiblemente fue cuando el Valle adquirió la mayor parte de sus rasgos estructurales.

## **Clima**

El clima de Zapotitlán, al igual que en el resto del Valle de Tehuacán es producto de las características físicas de la atmósfera y la posición del Valle con respecto a la circulación atmosférica en general, especialmente con respecto al cinturón de vientos del hemisferio norte. También es importante su situación entre el Golfo y el Pacífico, sin embargo el factor de control parece ser su particular topografía.

Los vientos húmedos provenientes del Golfo de México son detenidos en primera instancia por las altas elevaciones de la Sierra Madre Oriental y van perdiendo humedad conforme avanzan hacia el oeste del Valle lo que se manifiesta en el paulatino descenso en la precipitación que llega a ser de tan solo 400.2 mm anuales.

El clima del Valle, determinado en la estación de Zapotitlán de las Salinas, corresponde de acuerdo a la clasificación de Köeppen modificada por García (1988) y es la siguiente:

a)  $A(C/w)w(w)$ : que es un clima semicálido subhúmedo, con lluvias en verano, temperatura media anual entre 18-22 °C y del mes más frío de menos de 18 °C, precipitación del mes más seco menor de 60 mm por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 5. Se presenta en un área reducida, al extremo suroeste, precisamente sobre la ribera del arroyo las Manzanas.

b) *C(wo)(w)*: clima templado subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual entre 12-18 °C, precipitación del mes más seco menor de 40 mm por ciento de precipitación invernal con respecto a la anual menor de 5, temperatura del mes más frío, entre 3 - 18 °C, se presenta al centro-norte, donde se ubica el Cerro Pajarito, así como en el extremo suroeste.

c) *Bshw(w)*: clima semicálido con lluvias en verano y escasas el resto del año, por ciento de precipitación invernal con respecto a la anual es menor de 5, invierno fresco, temperatura media anual entre 18-22 °C y del mes más frío de menos de 18°C, Se presenta en un área extensa al oriente.

d) *Bskw(w)*: clima semiseco templado con lluvias en verano y escasas el resto del año, por ciento de precipitación invernal con respecto a la anual es menor de 5, verano cálido, temperatura media anual entre 18-22 °C y del mes más frío de -3-18 °C y la del mes más caliente superior a 18 °C este es el clima que predomina y se presenta al Sur (Secretaría de Gobernación, Puebla, 1988).

### **Edafología.**

Dentro del Valle de Zapotitlán se pueden identificar cuatro tipos de suelos: *Vertisoles (V)*: Que son suelos de textura arcillosa y pesada, que se agrietan notablemente cuando se secan. Presentan dificultades para su labranza, sin embargo con manejo adecuado son aptos para una gran variedad de cultivos. Su fertilidad es alta, se presentan al extremo este. *Rendzinas (E)*: Suelos de fertilidad alta para actividades agropecuarias, idóneos para cultivos de raíces someras propios de la región en que se encuentran. Comprende una extensa área del centro y oeste, corresponden al área de la cuenca del arroyo Agua de Gavilán, presenta fase petrocalcárica (caliche endurecido a menos de 50 cm de profundidad). *Regosoles (R)*: Suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como dunas, cenizas volcánicas, playa etc., son pobres en nutrientes y prácticamente infértiles. Se localizan al poniente del municipio,

presenta fase lítica (roca a menos de 50 cm de profundidad). Litosoles (I): Son suelos de menos de 10 cm de espesor sobre roca o tepetate. No son aptos para cultivos de ningún tipo y solo pueden destinarse al pastoreo. Es el suelo predominante, ocupa una extensa área intermedia entre rendzinas y vertisoles, así como todo el extremo suroeste en zonas montañosas (Secretaría de Gobernación, Puebla, 1988).

## **Hidrología.**

El municipio pertenece a la cuenca del Papaloapan en su mayor parte, sólo el extremo suroeste pertenece a la cuenca del Balsas. Es recorrido por numerosos arroyos intermedios en varias direcciones, concentrándose en un arroyo principal al centro-este llamado Agua de Gavilán, principal afluente de Zapotitlán.

El Río Zapotitlán presenta gran cantidad de sales de sodio provenientes de las depresiones de Zapotitlán, se une al Tehuacán en el Valle del mismo nombre y forman el Río Salado, uno de los principales afluentes del Papaloapan.

El extremo suroeste presenta varios arroyos, de los cuales destacan el Acatepec y las Manzanas, afluentes del Acatlán perteneciente a la cuenca del Balsas. El arroyo Las Manzanas sirve en un tramo de 10 Km como límite con el estado de Oaxaca (Secretaría de Gobernación, Puebla, 1988).

## **Fauna.**

En la zona se encuentran aproximadamente 91 especies de aves, 11 especies de anfibios, 48 especies de reptiles y 24 especies de murciélagos, la información disponible para el resto de los grupos de mamíferos es pobre (Dávila *et al.*, 2002).

## Vegetación.

Se encuentran algunas comunidades propias de climas áridos y semiáridos de Norteamérica, además de presentar una gran influencia de flora tropical del sur (Dávila *et al.*, 1990), por esta combinación se encuentra un total de 2621 especies de plantas vasculares, presentándose un gran porcentaje de endemismo (Dávila *et al.*, 2002). En la zona de estudio se encuentran principalmente tres tipos de vegetación de acuerdo a Rzedowski (1978): Matorral xerófilo, bosque espinoso y bosque tropical caducifolio.

El bosque espinoso en Zapotitlán presenta asociaciones típicas de arbustos espinosos de la familia Leguminosae; en la que destaca la presencia de *Prosopis laevigata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Mimosa luisiana*, entre otras. Esta comunidad predomina principalmente en terrenos planos poco pedregosos (Zavala, 1982).

El matorral xerófilo, es la comunidad más extendida en la región y constituye varias asociaciones de porte arbustivo característico de zonas áridas y semiáridas. En esta comunidad se encuentran principalmente tetecheras y cardonales (Miranda, 1948; Zavala, 1982; Osorio-Beristain *et al.*, 1996). La primera asociación corresponde a *Neobuxbaumia tetetzo* y *Mimosa luisiana*, que se distribuye en terrenos muy accidentados con pendientes de 6 a 9°; la segunda asociación corresponde a *Cephalocereus columna-trajani* que predomina en pendientes de más de 10°.

El bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia en Zapotitlán se caracteriza por el predominio de la familia Leguminosae, así como de otras especies tales como: *Ceiba parvifolia* y *Bursera sp.* (Osorio-Beristain *et al.*, 1996).

### **Datos Socioeconómicos.**

La población de Zapotitlán de las Salinas se estimó en 8900 habitantes en el 2000, siendo 4145 hombres y 4755 mujeres (INEGI, 2000).

La ocupación de la gente está dividida en varias actividades como la agricultura, recolección de leña, artesanos en talleres de ónix, extracción de sal, trabajos de albañilería y en los últimos años, la industria textil se ha desarrollado en la comunidad, existen alrededor de 5 fábricas en el pueblo.

### **Datos Etnográficos.**

El grupo humano predominante en Zapotitlán de las Salinas son los Popolocas (Apéndice 1.1).



## **METODOLOGÍA**

La investigación etnobotánica, incluyó entrevistas con informantes de la zona de estudio y colectas de acuerdo a los métodos propuestos por Martín (1995).

Durante el trabajo de campo se realizaron 10 salidas (agosto 2000 a mayo 2001) en las cuales se realizaron colectas de especímenes botánicos de respaldo. Las muestras siempre se obtuvieron en los sitios sugeridos por los informantes.

El inventario de las plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales y la evaluación de la importancia relativa de las especies se hizo mediante entrevistas semiestructuradas (Weller y Romney, 1988; Bernard, 1994). Estas entrevistas consistieron en una lista de preguntas y tópicos que se cubrieron en un cierto orden particular y abarcaron dos componentes. El primero de ellos fue una lista de preguntas que incluyó nombres comunes, usos, partes utilizadas, disponibilidad espacial, grado de manejo, importancia y efectividad de cada especie. El segundo componente fue un listado de las especies reconocidas jerarquizado de acuerdo a la importancia que cada informante les otorgó en la curación de enfermedades gastrointestinales. El cuestionario aplicado a cada informante se encuentra en el apéndice 1.2.

Las entrevistas se aplicaron a una muestra de informantes (119) que incluyó tanto a hombres, como a mujeres en edades entre 20 y más de 60 años, así como a algunos médicos tradicionales. La importancia de incluir a hombres y a mujeres, radicó en que las mujeres generalmente son las encargadas de la atención primaria a la salud, mientras que la inclusión de las personas de edad avanzada y de los médicos tradicionales permitió asegurar que un mayor número de especies fueran reconocidas (Boster, 1986; Garro, 1986).

Los resultados derivados de estos métodos arrojaron una jerarquización de las especies que permitió tener mayor precisión en la identificación de aquellas con mayor consenso en la población en general y por médicos tradicionales (gente que es reconocida por el pueblo y por ellos mismos como conocedores de plantas medicinales) como las de mayor importancia en la zona de estudio para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales.

Para conocer las familias que están más representadas en la flora medicinal de Zapotitlán de las Salinas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales se realizó un análisis de residuales siguiendo el modelo propuesto por Moerman (1999), el cual propone que el mejor predictor del número de especies medicinales puede ser el tamaño de la familia. De esta forma, las familias que están más representadas en la región tendrán un número mayor de especies utilizadas.

La importancia relativa de cada especie se obtuvo directamente del grado de consenso de los informantes a través del índice de Friedman (FL), el cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$FL = \frac{I_p}{I_t} \times 100$$

En donde:

$I_p$  = número de informantes que mencionaron una especie (frecuencia de mención).

$I_t$  = número total de informantes.

El que una especie presente mayor consenso, sugiere que ésta ya fue sometida a una selección a través del tiempo (ensayo y error) y por lo tanto la probabilidad de que sea efectiva es mayor (Friedman *et al.*, 1986).

La investigación etnobotánica se detuvo cuando la curva de acumulación de especies (número de informantes vs número de especies) se hizo asintótica, es decir cuando el número de especies utilizadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales reportadas por los informantes se mantuvo constante.

Para encontrar la existencia de patrones en cuanto a la distribución del conocimiento, con los datos obtenidos durante las entrevistas, se realizó un análisis de Coordenadas principales PCO (Método de ordenamiento) ya que este tipo de análisis permite, mediante operaciones matemáticas, calcular la afinidad que existe entre los informantes (OTUS) con base en las especies mencionadas. La matriz base se construyó colocando a las especies de plantas mencionadas en los renglones (44) y en las columnas a los informantes (88 OTUS), se registraron los datos obtenidos de mencionada (1) o no mencionada (0). Las matrices construidas se encuentran en el apéndice 1.3 y 1.4. El análisis de los datos se realizó mediante el programa estadístico NTSYS (versión 2.0).

La investigación bibliográfica se realizó mediante la revisión de diferentes fuentes bibliográficas así como de la base de datos sobre la flora de Tehuacán de la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO, FES-Iztacala) en donde se incluyen poco más de 15 000 registros de especies vegetales con información florística y fitogeográfica.

La elección de las especies a estudiar en el laboratorio se hizo con base en la información derivada de la investigación etnobotánica y bibliográfica (Apéndice 1.5), tomando en cuenta las especies que resultaron ser las de mayor importancia relativa (mayor consenso en la población) y de las que no se encontraron reportes sobre actividad antibacteriana en la literatura.

## RESULTADOS

### Inventario de especies e Importancia relativa.

Un total de 44 especies se registraron como utilizadas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales. Estas especies pertenecen a 26 familias y 41 géneros. Del total, 33 especies son usadas para el tratamiento de la diarrea y el dolor de estómago, siete para el tratamiento de la disentería (diarrea con sangre) y cuatro para el tratamiento del empacho. De las 44 especies mencionadas el 36.36% son silvestres y el 63.64 % son cultivadas en huertos familiares (Cuadro 1.3).

#### Cuadro 1.3.

Especies utilizadas en Zapotitlán de las Salinas, Puebla para el tratamiento de afecciones gastrointestinales (Agosto 2000 – Mayo 2001).

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	M	A	PARTE USADA	FORMA USO	F	FL (%)
<i>Acanthaceae</i>	<i>Justicia mexicana</i> Rose	Kiwi	C	Di	p a	coc	1	1.1
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Gomphrena procumbens</i> Jacq.	Gobernadora	C	Di	p a	coc	10	11.4
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Schinus molle</i> L.	Pirul	C	D	p a	coc	5	5.7
<i>Asteraceae</i>	<i>Matricaria recutita</i> L.	Manzanilla	C	D	p a	coc	39	44.3
	<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman) Rydb.	Zempoalxóchitl chiquito	S	D	p a	coc	18	20.5
	<i>Artemisia ludoviciana</i> (Nutt.) sbsp. <i>mexicana</i> (Willd) Keck.	Istafiate	C	D	p a	coc	14	15.9
	<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray var. <i>veronicifolia</i>	Estrellita	S	D	p a	coc	14	15.9
	<i>Tagetes erecta</i> L.	Zempoalxóchitl	C	D	flor	coc	11	12.5
	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo	C	D	p a	coc	4	4.5
	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Sprengel) Less.	Popote	C	D	p a	coc	4	4.5
	<i>Senecio salignus</i> DC.	Asomiate	S	Di	p a	coc	3	3.4
	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Shultz-Bip.	Santa María	C	D	p a	coc	1	1.1
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Campanilla	C	E	corteza	coc	1	1.1

M = manejo, A = afección, D = diarrea, Di = disentería, E = empacho, coc = cocimiento (la planta se hierve 10 min. aproximadamente), S = silvestre, C = cultivada. F = frecuencia de mención. FL = Índice de Friedman.

**Cuadro 1.3. (Continuación)**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	M	A	PARTE USADA	FORMA USO	F	FL (%)
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Barredor	S	D	p a	coc	17	19.3
<i>Brassicaceae</i>	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Mitchichi	S	D	p a	coc	9	10.2
<i>Cactaceae</i>	<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	Xoconostle	C	Di	raíz	coc	4	4.5
	<i>Pachycereus marginatus</i> (DC.) Britton & Rose	Malinche	C	D	p a	coc	1	1.1
<i>Commelinaceae</i>	<i>Tradescantia pendula</i> (Schnizl.) D.R. Hunt	Hierba de pollo	C	D	p a	coc	1	1.1
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Teloxys ambrosioides</i> (L.) Weber	Epazote	C	D	p a	coc	5	5.7
	<i>Chenopodium murale</i> L.	Chaguaquelite	C	D	raíz	coc	3	3.4
<i>Crassulaceae</i>	<i>Sedum allantoides</i> Rose	Lengua de conejo	S	D	p a	coc	1	1.1
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Acalypha hederacea</i> Torrey	Hierba del pastor	S	D	p a	coc	13	14.8
	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	C	E	hojas	local	1	1.1
<i>Lamiaceae</i>	<i>Mentha</i> sp.	Hierbabuena	C	D	hojas	coc	43	48.9
	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca	C	D	p a	coc	14	15.9
	<i>Marrubium vulgare</i> L.	Manrubio	C	D	p a	coc	4	4.5
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Romero	C	D	p a	coc	2	2.3
<i>Malpighiaceae</i>	<i>Bunchosia biocellata</i> Schlecht.	Nanche	C	Di	raíz corteza	coc	6	6.8
<i>Malvaceae</i>	<i>Malva parviflora</i> L.	Malva	C	Di	raíz	coc	4	4.5
<i>Mimosaceae</i>	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M. C. Johnst.	Mezquite	C	E	corteza	coc	1	1.1
<i>Myrtaceae</i>	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	C	D	hojas	coc	22	25.0
<i>Poaceae</i>	<i>Zea mays</i> L.	Elote	C	D	cabello	coc	3	3.4
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex crispus</i> L.	Lengua de vaca	S	E	hoja	coc	1	1.1
<i>Portulacaceae</i>	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	C	D	raíz	coc	1	1.1
<i>Rutaceae</i>	<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda	C	D	p a	coc	5	5.7
<i>Simaroubaceae</i>	<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	Venenillo	S	D	p a	coc	3	3.4
<i>Solanaceae</i>	<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	Totomache	S	D	p a	coc	6	6.8
	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Diente de perro	S	D	p a	coc	4	4.5
<i>Turneraceae</i>	<i>Turnera diffusa</i> (Willd.) ex Schult.	Itamo Real	S	D	p a	coc	32	36.4
<i>Umbelliferae</i>	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Hinojo	C	D	p a	coc	7	7.9
<i>Verbenaceae</i>	<i>Lippia graveolens</i> Kunth	Orégano	S	D	p a	coc	75	85.2
	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	Cinco negritos blanco	S	D	p a	coc	34	38.6
	<i>Lippia oaxacana</i> Rob. & Greenm.	Salve real	S	D	p a	coc	24	27.3
	<i>Lantana camara</i> L.	Cinco negritos rojo	S	D	p a	coc	16	18.2

M = manejo, A = afección, D = diarrea, Di = disenteria, E = empacho, coc = cocimiento (la planta se hierve 10 min. aproximadamente), S = silvestre, C = cultivada. F = frecuencia de mención. FL = Índice de Friedman.

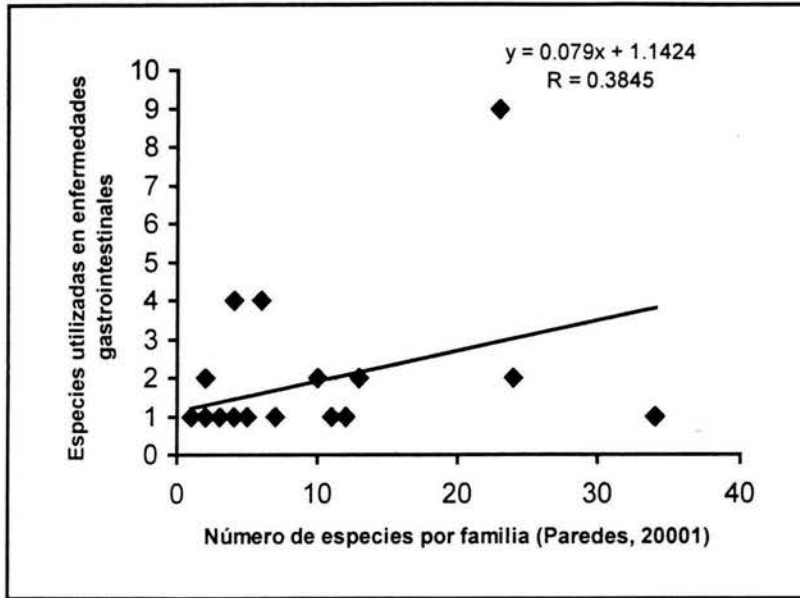
La información consignada en el cuadro 1.3 muestra que la familia *Asteraceae* es la que presenta un mayor número de especies (9), lo cual representa el 20.45 % de las especies utilizadas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales; le siguen las familias *Lamiaceae* y *Verbenaceae* ambas con 4 especies lo que representa el 9.10 %.

El análisis de residuales (Cuadro 1.4, Figura 1.2) reveló que las familias *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Verbenaceae*, *Chenopodiaceae* y *Euphorbiaceae* están “sobreutilizadas”, es decir; que se utiliza un mayor número de especies que el predicho por el modelo calculado ( $y = 0.079x + 1.1424$ ).

#### Cuadro 1.4.

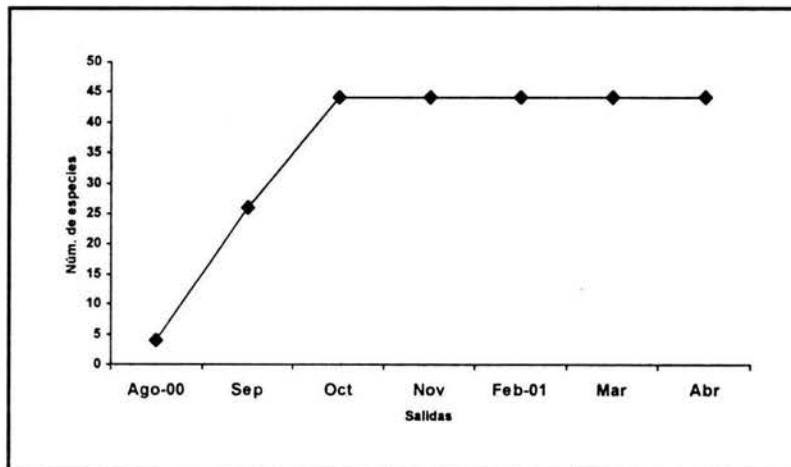
Comparación mediante análisis de residuales de la flora útil de Zapotitlán (Paredes, 2001) con respecto a las plantas medicinales usadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales.

<i>Familia</i>	Flora útil (Paredes 2001)	Especies para afecciones GI	Calculado	Residual
<i>Amaranthaceae</i>	3	1	1.3794	- 0.3794
<i>Acanthaceae</i>	2	1	1.3004	- 0.3004
<i>Anacardiaceae</i>	5	1	1.5374	- 0.5374
<i>Asteraceae</i>	23	9	2.9594	+ 6.0406
<i>Bignonaceae</i>	4	1	1.4584	- 0.4584
<i>Boraginaceae</i>	2	1	1.3004	- 0.3004
<i>Brassicaceae</i>	2	1	1.3004	- 0.3004
<i>Cactaceae</i>	24	2	3.0384	- 1.0384
<i>Chenopodiaceae</i>	2	2	1.3004	+ 0.6996
<i>Commelinaceae</i>	2	1	1.3004	- 0.3004
<i>Crassulaceae</i>	12	1	2.0904	- 1.0904
<i>Euphorbiaceae</i>	10	2	1.9324	+ 0.0676
<i>Lamiaceae</i>	6	4	1.6164	+ 2.3836
<i>Malpigiaceae</i>	2	1	1.3004	- 0.3004
<i>Malvaceae</i>	4	1	1.4584	- 0.4584
<i>Mimosaceae</i>	11	1	2.0114	- 1.0114
<i>Myrtaceae</i>	1	1	1.2214	- 0.2214
<i>Poaceae</i>	34	1	3.8284	- 2.8284
<i>Polygonaceae</i>	2	1	1.3004	- 0.3004
<i>Portulacaceae</i>	3	1	1.3794	- 0.3794
<i>Rutaceae</i>	7	1	1.6954	- 0.6954
<i>Simaroubaceae</i>	1	1	1.2214	- 0.2214
<i>Solanaceae</i>	13	2	2.1694	- 0.1694
<i>Turneraceae</i>	1	1	1.2214	- 0.2214
<i>Umbelliferae</i>	1	1	1.2214	- 0.2214
<i>Verbenaceae</i>	4	4	1.4584	+ 2.5416



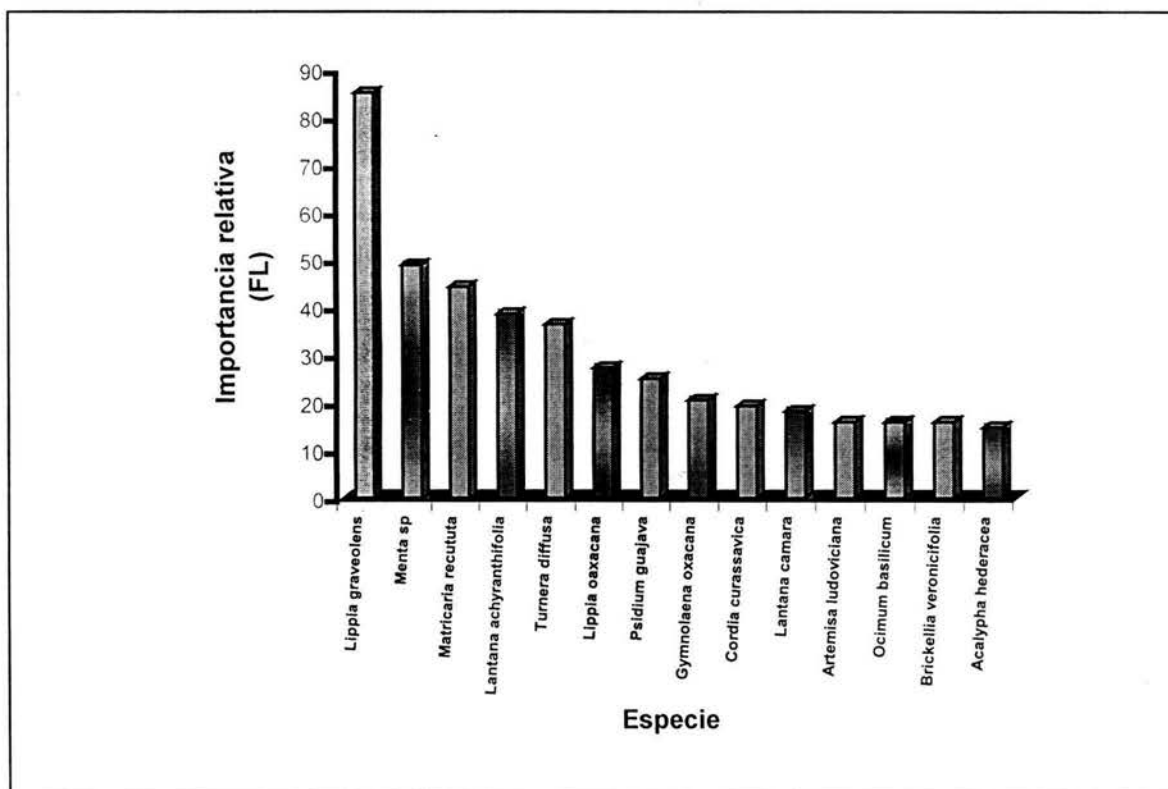
**Figura 1.2.** Análisis de residuales de la flora útil de Zapotitlán con respecto a las plantas medicinales usadas en enfermedades gastrointestinales.

En total se realizaron 119 entrevistas y a partir del mes de octubre del 2000 el número de especies reportadas como utilizadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales se mantuvo constante (Fig. 1.3).



**Figura 1.3.** Número de especies reportadas como utilizadas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales en Zapotitlán de las Salinas Puebla por salida.

En cuanto a la importancia relativa de las especies, los resultados mostraron que las especies con valores más elevados son: *Lippia graveolens* con un consenso del 85.2% (75 menciones) y *Lantana achyranthifolia* con el 38.6 % (34 menciones). Le siguen *Turnera diffusa* con 36.4 % (32 menciones), *Lippia oaxacana* con 27.3 % (24 menciones), *Gymnolaena oaxacana* con 20.5 % (18 menciones), *Cordia curassavica* con 19.3 % (17 menciones), *Lantana camara* con 18.2 % (16 menciones) y *Acalypha hederacea* con 14.8 % (13 menciones). Estas especies son silvestres y se consideraron para el trabajo de laboratorio. Cabe aclarar que *Mentha sp.*, *Matricaria recutita*, *Psidium guajava*, *Ocimum basilicum*, etc., no obstante que también son muy utilizadas, no se consideraron para el trabajo de laboratorio ya que han sido ampliamente estudiadas (Apéndice 1.5).



**Figura. 1.4.** Especies de mayor importancia relativa en Zapotitlán de las Salinas, Pue. (Agosto 2000 – Mayo 2001)



## Distribución del conocimiento.

De los 119 informantes que se entrevistaron el 73.95 % (88 informantes) recurre al uso de plantas medicinales.

Trece informantes son médicos tradicionales, aportando el 61.36 % (27 especies) del total de especies mencionadas (44 especies).

El 88.64 % pertenece al género femenino y el 11.36 % al masculino. Los intervalos de edades y el promedio de especies mencionadas por rango, se pueden observar en el cuadro 1.5:

### Cuadro 1.5.

Especies mencionadas por informantes según sexo y edad (promedios).

Informantes		Número Informantes	Eventos (Menciones)	Especies mencionadas por informantes (Media)
20-40 años	Hombres	2	8	4
	Mujeres	4	25	6
40-60 años	Hombres	4	12	3
	Mujeres	63	349	6
60-90 años	Hombres	4	22	6
	Mujeres	11	71	7
Total hombres		10	42	4
Total mujeres		78	445	6
Total informantes		88	487	6

Las personas que se encuentran entre 60 y 90 años de edad conocen un mayor número de especies de plantas medicinales para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales.

El análisis de  $X^2$  cuadrada mostró que existen diferencias significativas ( $P < 0.005$ ) entre el número de especies mencionadas por mujeres y hombres. Las mujeres reconocen un mayor número de especies (Fig. 1.5).

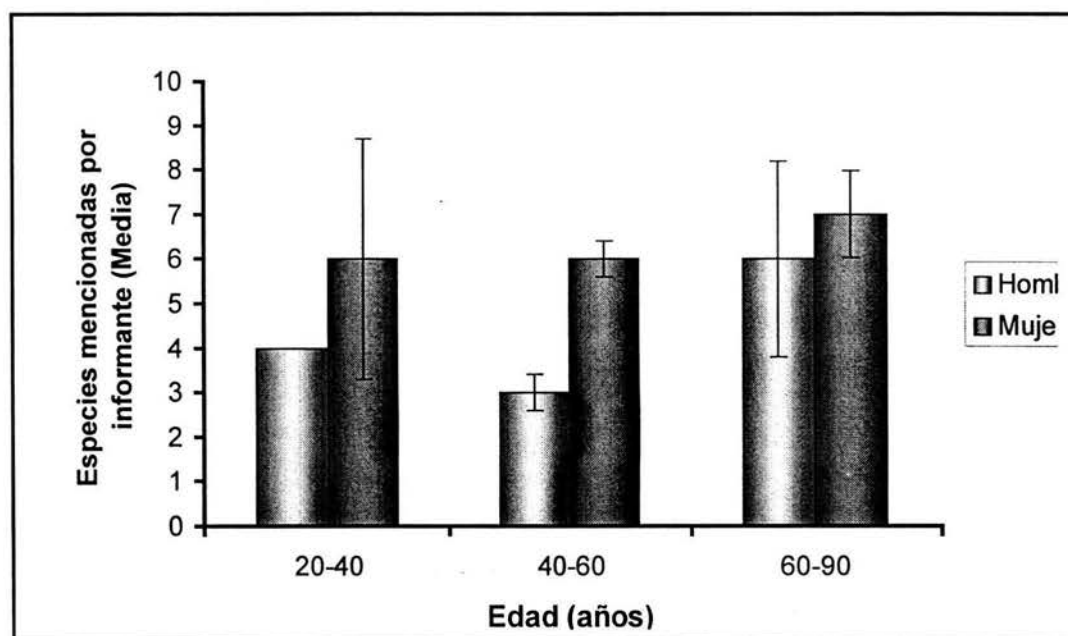
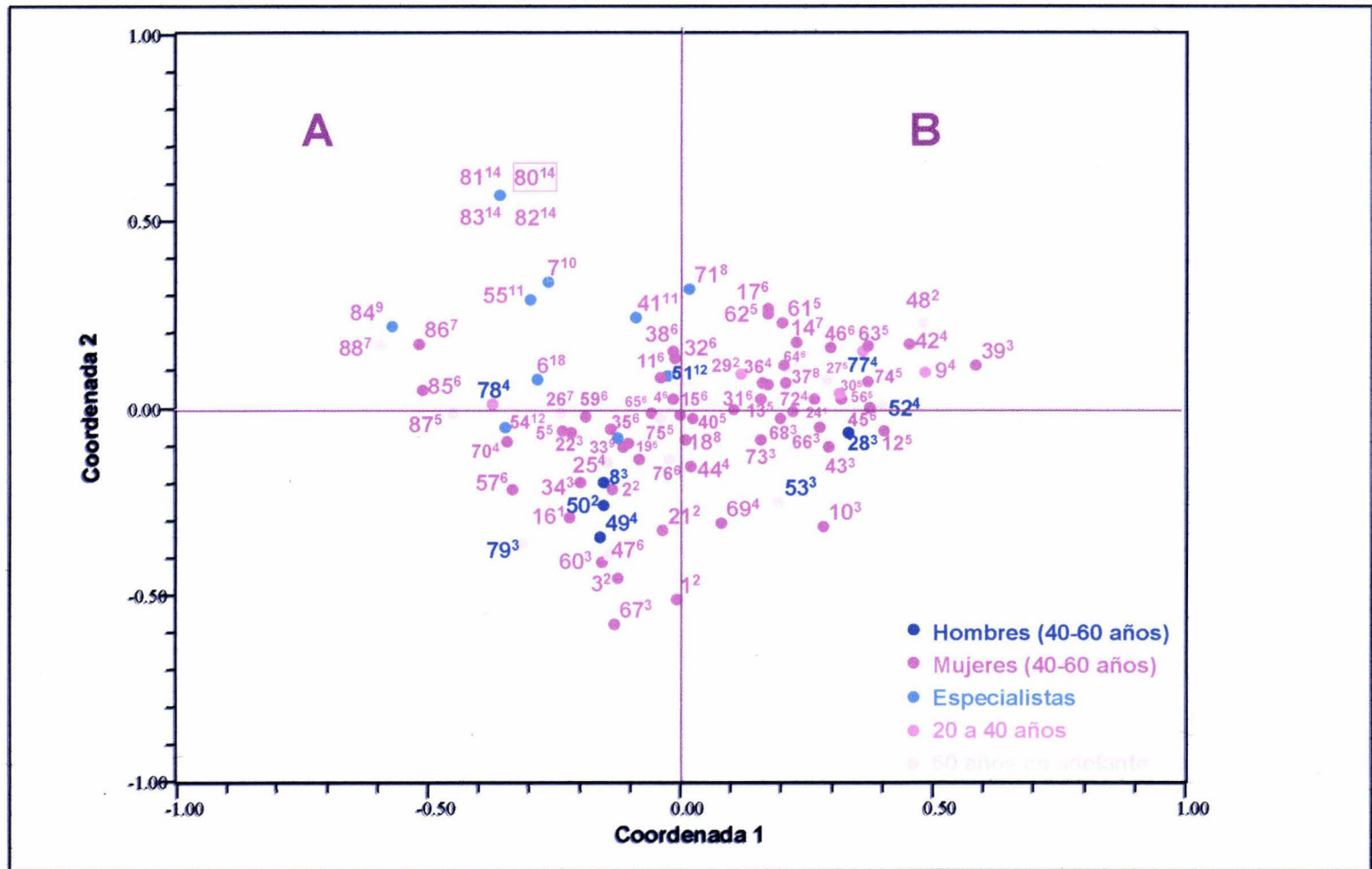


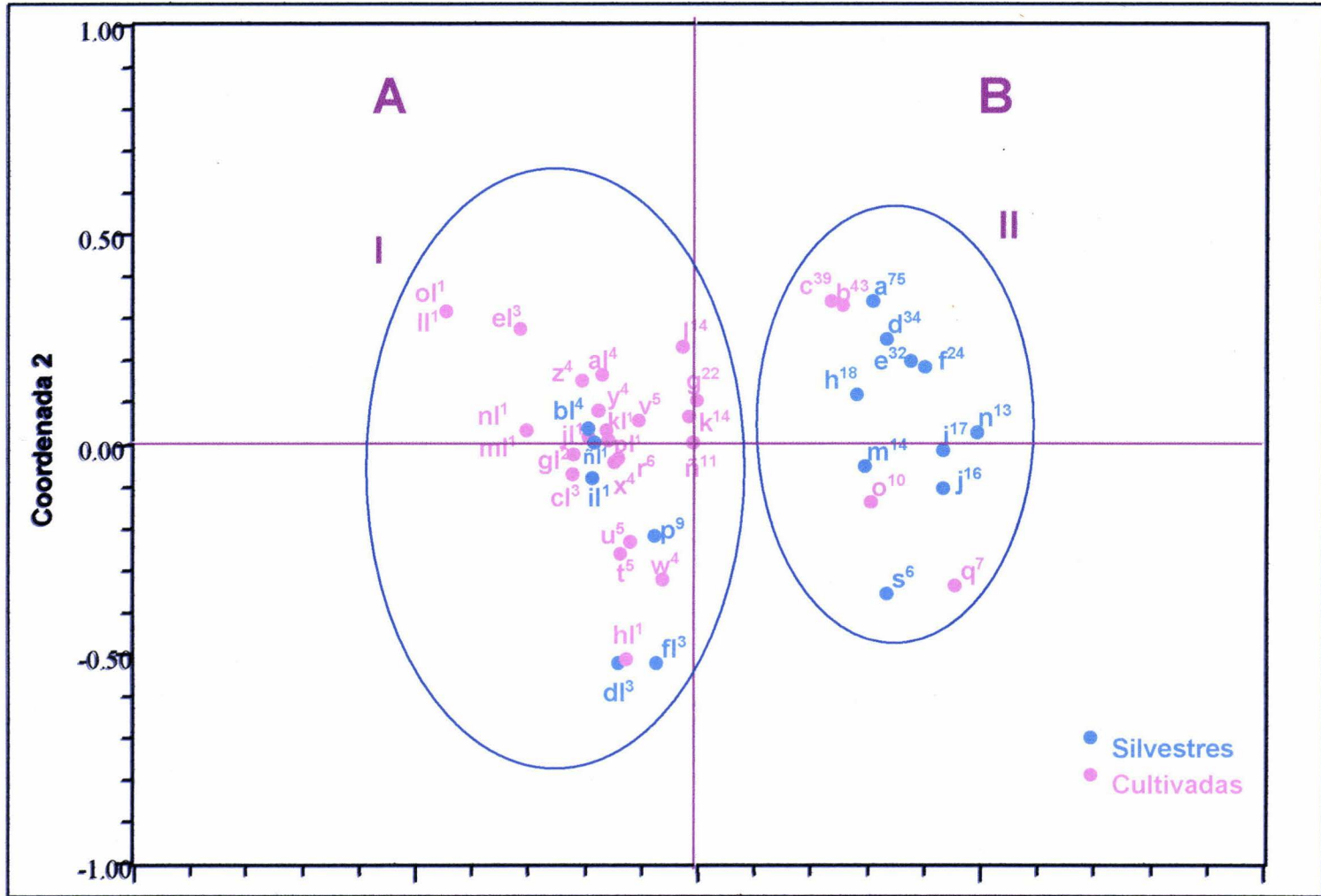
Fig. 1.5. Especies mencionadas por informantes según sexo y edad (Media).

El análisis de coordenadas principales (PCO) de los informantes con respecto a las especies reportadas (Método de ordenamiento), mostró la existencia de un grupo muy disperso formado tanto por hombres como por mujeres de diferentes edades. De acuerdo a la primera coordenada se observa que en el cuadrante A quedan incluidos los informantes que reportaron el mayor número de especies, en este cuadrante se encuentran los médicos tradicionales. En contraste, en el cuadrante B se localizan los informantes que mencionaron hasta ocho especies como utilizadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales.

El análisis de PCO de las especies con respecto a la frecuencia de mención se observó que en el cuadrante A se localizan las especies que presentaron menor frecuencia de mención, mientras que en el cuadrante B quedan incluidas las especies que tuvieron un mayor consenso entre los informantes entre las cuales se encuentran las especies que serán estudiadas en el laboratorio (Fig. 1.7).



**Figura 1.6.** Análisis de coordenadas principales de informantes con respecto a las especies mencionadas. Los números y los superíndices asignados indican el número de informante y el número de especies que mencionó. Los médicos tradicionales son llamados también especialistas.

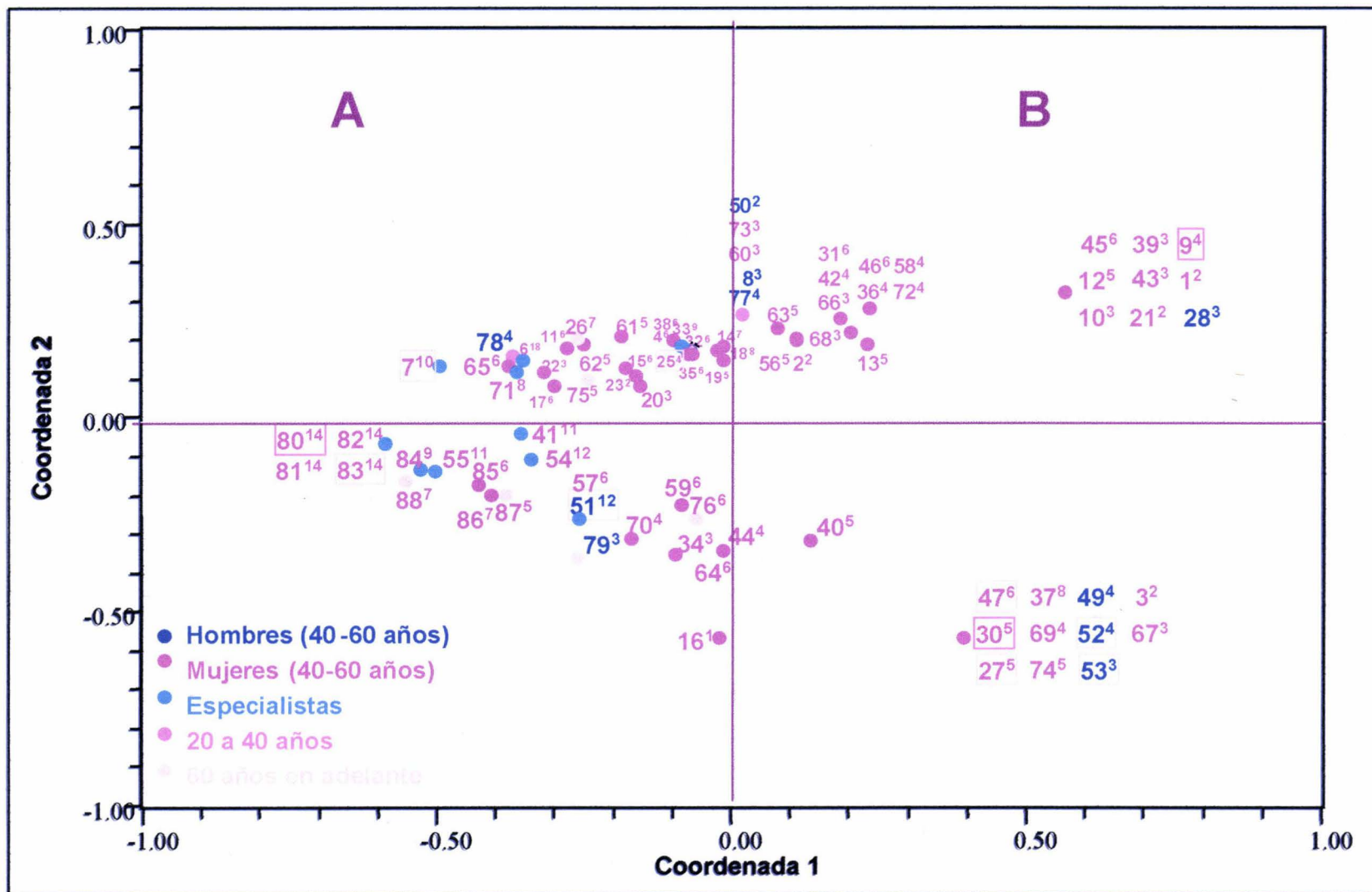


**Figura 1.7.** Análisis de coordenadas principales de las especies utilizadas con respecto a la frecuencia de mención. Las letras indican la especie mencionada (Apéndice 1.3) y los superíndices la frecuencia de mención.

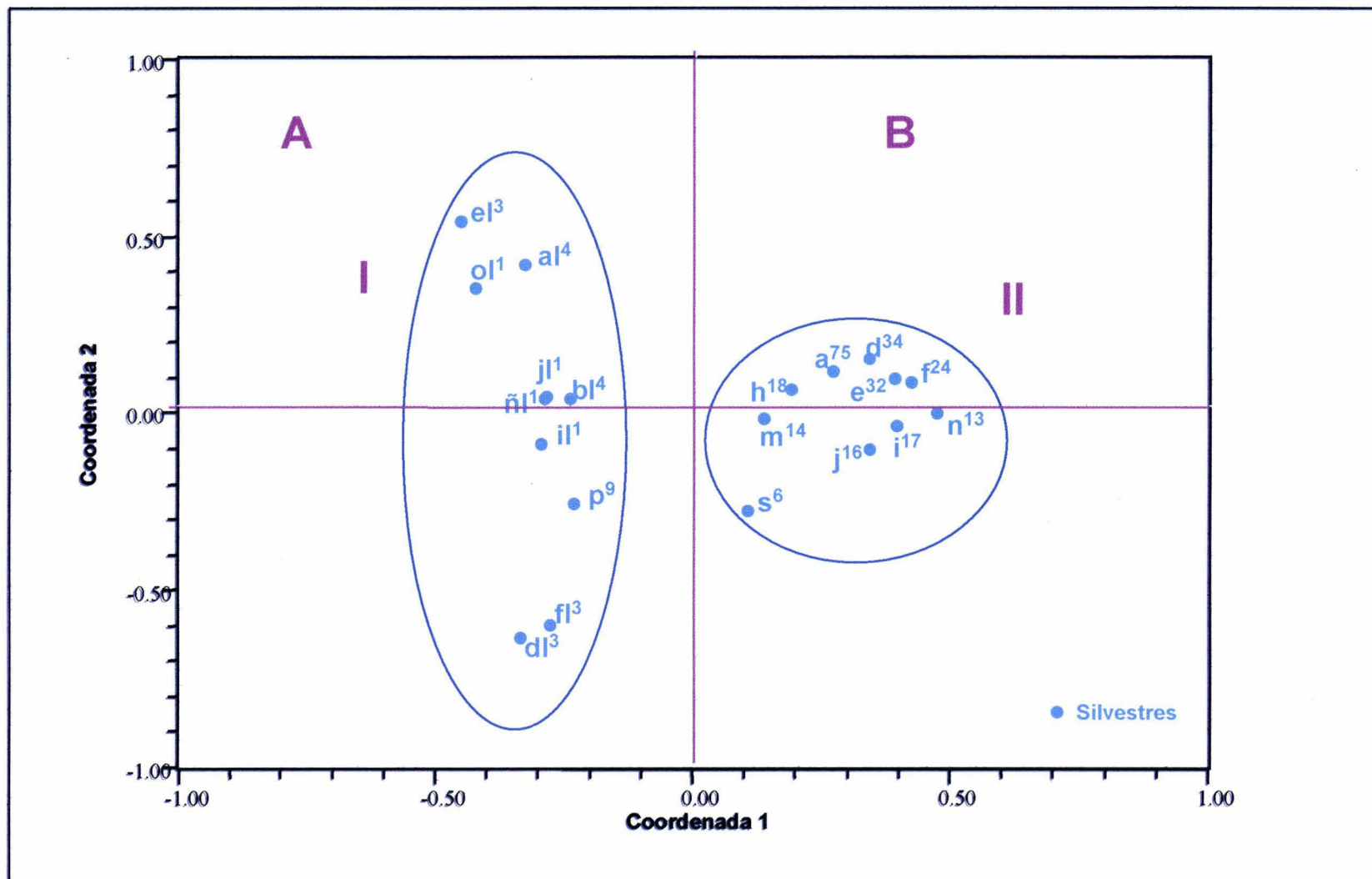
Como en los análisis anteriores se observó un patrón de distribución al azar del conocimiento, por lo que se decidió hacer un análisis incluyendo solamente las especies silvestres.

Este análisis mostró la formación de dos grupos muy dispersos formados tanto por hombres como por mujeres de diferentes edades. En el cuadrante A se incluyen a los informantes que reportaron el mayor número de especies, incluyendo a los médicos tradicionales y las personas de mayor edad. En el cuadrante B, se localizan los informantes que mencionaron el menor número de especies como utilizadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales (Fig. 1.8).

El análisis de PCO de las especies silvestres con respecto a la frecuencia de mención, mostró que en el cuadrante A se agruparon las especies que presentaron menor frecuencia de mención. En el cuadrante B se observa la formación de un grupo bien definido en donde se encuentran las especies que tuvieron un mayor consenso entre los informantes (Fig. 1.9).



**Figura 1.8.** Análisis de coordenadas principales de informantes con respecto a las especies silvestres mencionadas. Los números y los superíndices asignados indican el número de informante y el número de especies que mencionó. Los médicos tradicionales son llamados también especialistas.



**Figura. 1.9.** Análisis de coordenadas principales de las especies silvestres utilizadas con respecto a la frecuencia de mención. Las letras indican la especie mencionada (Apéndice 1.4) y los superíndices la frecuencia de mención.



## DISCUSIÓN

De las 119 entrevistas que se realizaron, el 73.95 % de la gente (88 informantes) en la región utiliza las plantas para el tratamiento de afecciones gastrointestinales como: diarreas (33 especies), disentería (7 especies) y empacho (4 especies), el 26.05 % de la población recurre al uso de la medicina alópata.

De las 44 especies que se registraron, el 63.64% son cultivadas en huertos familiares (Paredes, 2001) y el 36.36% son silvestres. Las plantas silvestres son colectadas por la gente en el cerro.

La familia *Asteraceae* es la que presenta un mayor número de especies (20.45 %) empleadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales en Zapotitlán de las Salinas. Le sigue en importancia la familia *Verbenaceae* (9.10 %) y *Lamiaceae* (9.10 %) (Cuadro 1.3).

Según el análisis de residuales (Cuadro 1.4, Figura 1.2) las familias *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Verbenaceae*, *Chenopodiaceae* y *Euphorbiaceae*, están sobreutilizadas, es decir; que se utiliza un mayor número de especies que el predicho por el modelo calculado ( $y = 0.079 x + 1.1424$ ). Nuestros resultados concuerdan con lo reportado por Moerman (1996) en donde señala que el mejor predictor del número de especies medicinales puede ser el tamaño de la familia. De esta forma, las familias que están más representadas en la región tendrán un número mayor de especies utilizadas. A través de este modelo no se puede conocer cuales son las especies más importantes, es decir las de mayor consenso, lo único que indica es que la familia que esté más representada tendrá un mayor número de especies usadas.

Las plantas que presentaron un mayor consenso para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales en Zapotitlán de las Salinas fueron "Orégano" (*Lippia graveolens*) con un consenso del 85.2% y Cinco negritos blanco (*Lantana*

*achyranthifolia*) con el 38.6 %, ambas pertenecen a la familia Verbenaceae y son malezas (Figura 1.4).

El estudio etnobotánico finalizó cuando el número de especies mencionadas se mantuvo constante, a partir del mes de octubre (2000) el número de especies registradas fue de 44 especies y en las siguientes salidas solo se incrementaron las frecuencias de mención (Figura 1.3).

El 14.77 % de los informantes (13) son médicos tradicionales, es decir gente que es reconocida por el pueblo y por ellos mismos como concedores de plantas medicinales. Este conocimiento se ve reflejado en el uso y manejo de las plantas medicinales, pues los 13 médicos tradicionales aportaron el 61.36 % (27 especies) del total mencionado (44 especies), esto es debido a que los especialistas están más relacionados con las enfermedades y sus tratamientos que los no especialistas y por tanto reconocen un mayor número de especies.

El 11.36 % de los informantes son hombres y el 88.64 % mujeres, en promedio reportaron 4 y 6 especies por informante respectivamente, podemos afirmar con una  $P < 0.005$  que existen diferencias estadísticamente significativas entre el número de especies reportadas por hombres y mujeres. Es decir, las mujeres reconocen un mayor número de especies (Fig. 1.5). Esto se podría explicar en primer lugar, debido a que en Zapotitlán de las Salinas, las mujeres son las que se dedican al cuidado de los hijos. En segundo lugar casi no hay hombres ya que existe un alto índice de migración a los Estados Unidos. En tercer termino porque la mayoría de los hombres que se trató de entrevistar contestaron "si usamos las plantas pero es mi mamá..... o mi mujer la que sabe".

En cuanto a la distribución del conocimiento dependiendo de la edad podemos observar en la figura 1.5 que los informantes que se encuentran entre los 60 y 90 años son los que reconocen un mayor número de especies (6 especies

por hombre y 7 especies por mujer) esto probablemente es debido a la experiencia con la que cuentan estas personas.

Los resultados obtenidos concuerdan con las investigaciones realizadas por Boster (1986) y Garro (1986) quienes sugieren que el conocimiento de un individuo está determinado por el papel que desempeña en la sociedad (género, edad, división del trabajo, experiencia individual, etc), generándose así variaciones en cuanto al acceso del conocimiento. Por esta razón, en Zapotitlán de las Salinas encontramos que las mujeres tienen un mayor conocimiento de las especies utilizadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales que los hombres, debido al papel social que juegan (cuidado de la familia) y que los informantes de mayor edad reconocen un mayor número de especies (mayor experiencia).

Al realizar el análisis de coordenadas principales entre informantes con respecto a las especies mencionadas (Figura 1.6) no se observa la formación de grupos definidos, reflejando que existe consenso entre la población sobre las especies que son utilizadas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales. No se observa ninguna diferenciación o agrupamiento por sexo o por edad, tanto hombres como mujeres de las diferentes edades quedaron dispersos en el grupo. En cuanto al número de especies mencionadas se puede observar que en el cuadrante A, se encuentran las personas que mencionaron un mayor número de especies, y por tanto en este cuadrante quedan incluidos los médicos tradicionales.

En el análisis de coordenadas principales entre las especies y la frecuencia de mención (Fig. 1.7), se observa la formación de dos grandes grupos. El primero de ellos está conformado por las especies en su mayoría cultivadas, que presentan una baja frecuencia de mención (cuadrante A). Esto podría ser debido a que las plantas que son cultivadas no están tan expuestas a los diferentes tipos de estrés como lo están las plantas silvestres y por lo tanto no sintetizan tantos

metabolitos secundarios para su defensa. En el segundo grupo (cuadrante B), están incluidas las especies que se mencionaron con mayor frecuencia, en su mayoría silvestres, cabe hacer notar que dentro de este grupo quedaron incluidas algunas especies que son cultivadas, en su mayoría introducidas y por lo tanto han sido seleccionadas y usadas de una manera consistente por la efectividad percibida culturalmente, conservando tanto el nombre como el modo de uso (Heinrich *et al.*, 1998).

En general se observa un patrón de distribución al azar del conocimiento debido a que existe un gran consenso entre los informantes.

Al analizar las figuras 1.8 y 1.9 en donde solo se consideraron a las especies silvestres, podemos observar que existen diferencias en cuanto al acceso del conocimiento. Las especies que presentaron una baja frecuencia de mención fueron nombradas por las personas que reconocen un mayor número de especies, es decir; por los médicos tradicionales. Se sabe que ellos tienen a su disposición plantas que son de difícil acceso para el resto de la población (como se indicó anteriormente los especialistas aportaron el 61.36 % de las especies reportadas).

Las especies que presentaron un mayor consenso en la población fueron mencionadas por los informantes que reconocen un menor número de especies, lo cual probablemente es debido a que las plantas que son utilizadas como medicinales deben ser abundantes y accesibles. Las plantas que se encuentren en lugares cercanos en la mayoría de los casos son preferidas sobre aquellas que se tienen que buscar por algunos días. Las comunidades indígenas viven a las orillas de bosques, o a las orillas de los ríos, o en claros, es decir en zonas perturbadas. Esta accesibilidad es en parte la razón por la cual las malezas están altamente representadas en las floras medicinales. Desde el punto de vista ecológico se sabe que las malezas sintetizan una gran cantidad de metabolitos secundarios bioactivos para defenderse de la herbivoría (Stepp y Moerman 2001).

Al realizar la revisión bibliográfica de las especies que son utilizadas por los habitantes de Zapotitlán de las Salinas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales (Apéndice 1.5), se encontraron estudios para el 70 % de ellas (31 especies) y se han reportado alrededor de 60 actividades diferentes, de entre las cuales destacan: actividad antibacteriana (22 especies), actividad antifúngica (14 especies), hipotensora (10 especies), antiinflamatoria (9 especies), diurética (9 especies), antiespasmódica (9 especies), analgésica (9 especies), depresores del sistema nervioso central (7 especies), anticonvulsiva (7 especies), hipoglucemiante (5 especies), antiviral (5 especies), antiulcerogénica (5 especies), antitumoral (5 especies), nematocida (5 especies), insecticida (5 especies), antihelmíntica (5 especies), antimalárica (4 especies), antimutagénica (4 especies), abortiva (4 especies), citotóxica (4 especies), espasmogénica (3 especies), estrogénica (3 especies).

El 30% de las especies no ha sido estudiada y no se ha verificado actividad antibacteriana en el 41 % de las especies.

Las especies que presentaron la mayor importancia relativa y no se encontraron reportes sobre su actividad antibacteriana son: *Lippia graveolens* (Verbenaceae), *Lantana achyranthifolia* (Verbenaceae), *Turnera diffusa* (Turneraceae), *Lippia oaxacana* (Verbenaceae), *Gymnolaena oaxacana* (Asteraceae), *Cordia curassavica* (Boraginaceae), *Lantana camara* (Verbenaceae) y *Acalypha hederacea* (Euphorbiaceae).

## CONCLUSIONES

El 74 % de la población entrevistada recurre al uso de plantas medicinales para el tratamiento de afecciones gastrointestinales de entre las cuales podemos mencionar, diarrea y dolor de estómago, disentería y empacho.

Un total de 44 especies son utilizadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales por los habitantes de Zapotitlán de las Salinas.

*Lippia graveolens* y *Lantana achyranthifolia* son las especies que presentan mayor consenso en la población.

Las mujeres tienen un mayor conocimiento de las especies utilizadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales que los hombres.

Los informantes que se encuentran entre los 60 y 90 años de edad reconocen un mayor número de especies.

Se observa un patrón de distribución al azar del conocimiento debido a que existe un gran consenso entre los informantes.

Existen variaciones en cuanto al acceso del conocimiento dados principalmente por el papel que cada informante desempeña en la sociedad.

## APÉNDICE 1.1

### Los Popolocas (Vázquez, 1982).

#### Antecedentes Históricos.

El gentilicio "popoloca" fue aplicado por los aztecas a todos aquellos grupos que no hablaban alguna de las lenguas del tronco nahua, más o menos inteligibles entre sí. Por lo tanto el término tenía la connotación de extraño o extranjero y, a la vez, un sentido peyorativo de "bárbaro", "tartamudo" y "poco inteligente". Por su parte, los españoles usaron de igual manera dicho término, así como el de "chochos".

Esta generalización no ha permitido definir con cierta claridad los antecedentes históricos del grupo que hoy en día se conoce como popoloca. Por tanto, los datos que se tienen se refieren más al área geográfica por ellos habitada que, al grupo en sí.

En general, se cree que la región de Tehuacán estuvo habitada desde tiempos inmemorables por gente de procedencia olmeca (otro nombre de carácter genérico). Basándose en datos arqueológicos, Mac Neish ha establecido una serie de fases para la evolución de la región. En la primera, que se llama Ajalpan, comprendida entre 1500 y 900 a. C., existía ya un asentamiento sedentario en pequeñas aldeas, cuyos habitantes cultivaban maíz, frijol, calabaza, aguacate y algodón.

En la segunda fase, denominada Santa María (900 a 200 a. C.), se desarrolla la alfarería y surgen los popolocas históricos o proto-popolocas, que hablaban un mismo idioma y comprendían a los actuales popolocas, mazatecos, ixcaltecos y chuchones o chochos, los cuales fueron diferenciados lingüísticamente hasta llegar a la presente situación.

En la fase Palo Blanco (200 a. C. A 700 d. C.), aparecen sistemas de riego, nuevos cultivos como tomate y cacahuate, centros ceremoniales construidos en los lugares altos, con edificios de basamentos piramidales, juegos de pelota y la fabricación de delicada y pulida cerámica de color anaranjado y gris.

La última fase, Venta Salada, comprende desde el 700 hasta el 1540 d. C. En el principio de este período, los popolocas históricos alcanzan su máximo esplendor. Se intensifica el regadío, mediante la construcción de presas, canales y terrazas; se explotan minas de sal, se procesa el algodón; se incrementa el comercio y, probablemente, se forman señoríos en ciudades fortificadas y con una población ya socialmente estratificada. Entre estos independientes y antagónicos señoríos, se mencionan los de Tepeaca, Tehuacán, Tlacotepec, Tecamachalco, Tzinacantepec, Acatepec, Caltepec, Tepexi y Cuthá. Se cree que el territorio popoloca llegó a abarcar la parte sur y central del actual Estado de Puebla, el norte de Oaxaca y algunas partes del este de Guerrero y del sur de Tlaxcala.

La invasión de la región por parte de los mexicas que se inició durante el reinado de Izcóatl, ocasiona el ocaso del poderío popoloca. Moctezuma Ilhuicamina conquista Tlacotepec y Tzinacantepec; Ahuízotl hace lo propio respecto a los señoríos de Acatepec y Caltepec y Moctezuma Xocoyotzin somete finalmente a toda la región al vencer a los de Tehuacán y Tepexi. Tan solo el señorío de Cuthá, gobernado por Xopantl, conserva su independencia. Los mexicas impusieron a los popolocas fuertes tributos consistentes en cargas de cal, huipiles, mantas teñidas de azul y negro, cueros de venado y cañas de otate, que servían de astas para lanzas.

Con el auxilio de algunos de los gobernantes popolocas, a los cuales les permitieron conservar sus privilegios y un relativo poder, los españoles se adueñaron fácilmente de la región. La evangelización estuvo a cargo de los franciscanos, quienes en 1529 construyeron un convento en Tepeyacac. Posteriormente, alrededor de 1540, se construyen los conventos de



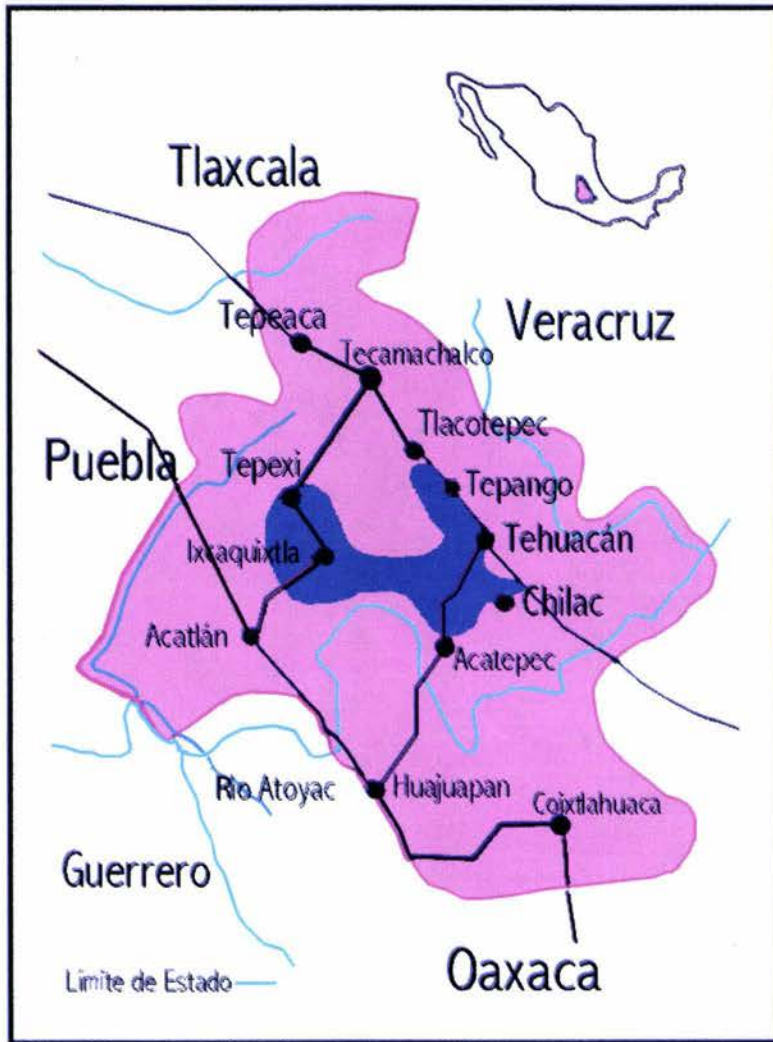
Tecamachalco, Quecholoa y Tecalí, los cuales sirvieron para iniciar la metódica catequización de los popolocas, retardada por la dificultad de la lengua.

Durante la colonia y aún en la época de la Independencia, los popolocas fueron objeto de una despiadada explotación por parte de encomenderos y caciques locales y de la usurpación de sus terrenos comunales, cuya posesión no ha sido reconocida legalmente sino hasta fecha reciente, habiéndose dotado además a algunas comunidades de terrenos ejidales.

### **Ubicación y medio ambiente.**

En la actualidad la población popoloca comprende tres fracciones sin continuidad geográfica (Fig. 1.1.1). Una situada al noreste de Tehuacán abarca parte de los municipios de Tlacotepec de Juárez y Tepanco de López. Otra se localiza al sur del propio lugar e incluye los municipios de San Gabriel Chilac y Zapotitlán de las Salinas. La última, esta situada al norte de Acatlán y al oeste de Tehuacán, la cual esta constituida por parte de los municipios de Tepexi de Rodríguez, San Juan Ixcaquixtla, Santa Inés Ahuatempan y San Vicente Coyotepec.

Cada una de estas tres zonas tiene sus características propias. Así, la primera se localiza en el llamado Valle de Tehuacán, de tierras fértiles, aún cuando las comunidades popolocas se ubican en las partes altas de las montañas a 2000 o más metros sobre el nivel del mar, con escasas tierras cultivables. El clima es templado en verano y frío en invierno. La fauna es pobre, consistente en mamíferos menores y reptiles. Existen algunos reducidos bosques de pináceas, sin posibilidades de explotación forestal y frutales como manzana, pera y durazno. La atraviesa la carretera pavimentada que pasa por México-Puebla-Tehuacán-Veracruz y por las cabeceras municipales de Tepanco de donde parte un ramal de terracería a Temalacayuca y la de Tlacotepec, que cuenta con varios caminos de penetración a algunos pueblos popolocas.



**Fig. 1.1.1.**  
**Ubicación de la zona popoloca.**

La segunda fracción popoloca se encuentra en una zona montañosa semidesértica, la cual es una prolongación de la mixteca oaxaqueña, de clima contrastante y vegetación xerófita. En esta zona se encuentran minas de ónix y mármol. La principal vía de comunicación es la carretera pavimentada Tehuacán-Hujuapán de León-Oaxaca, que comunica a la cabecera municipal de Zapotitlán de las Salinas, de la cual parte un camino de terracería a Los Reyes Mazantla. De

la cabecera municipal de San Gabriel Chilas sale otro camino de terracería que entronca con la mencionada carretera.

La tercera zona pertenece geográficamente a la Mixteca Alta septentrional, por lo cual su clima es también desértico extremo, con la vegetación correspondiente. Los suelos están en un acelerado proceso de erosión, por lo que los terrenos cultivables escasean y la fauna es prácticamente inexistente. Los caminos principales son el pavimentado que va de Tepeji de Rodríguez a San Juan Ixcaquixtla y el de terracería que, partiendo del primer lugar mencionado conduce a Acatlán.

### **Idioma.**

El popoloca, según la clasificación lingüística de Swadesh, pertenece al grupo otomanque, tronco savizaa, familia mazateco-popoloca, estando íntimamente relacionado con el chocho. Es una lengua tonal, o sea que una misma palabra puede tener diversos significados según su entonación lo cual dificulta tanto su escritura como su aprendizaje. Algunos especialistas mencionan la existencia de cuatro tonos y otros de tres.

Debido tal vez a su separación geográfica, el popoloca que se habla en las tres zonas es muy diferente entre una y otra, a tal grado que el entendimiento mutuo es bastante precario.

### **Indumentaria**

Hasta hace dos o tres décadas la indumentaria general, en el hombre, era el calzón de manta blanca, sostenido por una faja de algodón tejido, camisa de igual material, adornada con figuras bordadas con hilo rojo, sombrero de palma y sandalias o huaraches del tipo llamado "pata de gallo". Por su parte, la mujer utilizaba una falda hecha de una larga pieza de manta enrollada con una faja

como cinturón, una blusa corta, con manga corta y escote cuadrado, adornada con bordados de color y rebozo. Desafortunadamente, esta indumentaria tiende a desaparecer, siendo utilizada hoy en día únicamente por ancianos.

## **Vivienda.**

La casa tradicional en las zonas semidesérticas es rectangular y se construye totalmente con materiales de la región, en un solar cercado por un muro de tepetate de poca altura. Las paredes están hechas de troncos de guaje, arbusto leguminoso o de quiole (tallo de maguey) unidos con mecate de palma. El techo, de cuatro aguas, es de palma o pencas de maguey, quedando en el vértice la denominada "oreja popoloca" que es una especie de orificio, orientado en la dirección del viento predominante que corre a todo lo largo de la casa y permite la ventilación. Tiene una puerta al frente y una pequeña ventana. El piso es de tierra.

La casa consta de un solo cuarto que sirve de recámara, comedor y cocina, aun cuando puede tener divisiones interiores de materiales ligeros. El mobiliario se compone normalmente de camas de otate o petates, bancos o sillas de madera y cajas de cartón o madera en las que se guardan diversos objetos. En la mitad destinada a la cocina se encuentra el fogón y a su alrededor utensilios tales como el metate de tres patas, ollas, cántaros, comales y cacerolas de aluminio que, al igual que ciertas prendas de vestir, cuelgan de estacas de otate incrustadas en la pared.

También es frecuente, sobre todo en el centro de los poblados semiurbanizados, las casas de piedra, hechas con grandes bloques de tepetate, las cuales tienen techo de teja o palma. Sin embargo, el cuarto o los cuartos de la casa de piedra muchas veces sirven tan solo como granero o para recibir huéspedes, viviéndose en la casa tradicional construida en la parte posterior.

## **Artesanía.**

De acuerdo con las fuentes históricas, la producción artesanal de la región popoloca era, durante la época prehispánica y la Conquista, muy variada y de gran calidad artística, estando a cargo de especialistas. Se producían huipiles y mantas de algodón; tocados de pluma; cerámica roja y negra sin vidriado; trabajos en madera y artículos de palma y otate.

Casi la totalidad de estas artesanías ha desaparecido y las que se conservan han perdido su calidad artística. La cerámica se practica únicamente en el área de Oteapan y los Reyes Metzontla, elaborándose loza bruñida de alta calidad, como vasijas y comales moldeados a mano y, en el último de los lugares mencionados, cántaros decorados con chorreado de *niscómitl*. En otros lugares se fabrican objetos de bejuco y, en la zona popoloca de Tepexi de Rodríguez, petates sencillos de color natural o con fibras de palma teñidas en rojo, verde y lila con productos químicos. En San Gabriel Chalac aún pueden encontrarse camisas extraordinariamente bordadas con chaquira, que se usan en fiestas como la del Alixcayotl.

## **Organización social.**

En algunos lugares de población concentrada, el pueblo se divide en barrios o secciones y éstos, a su vez, en sectores. Aún cuando hay movilidad de un barrio a otro, es importante la adscripción por nacimiento. Así, muchas veces, una persona que circunstancialmente vive en una sección, participa en las faenas de aquella en la cual nació. En algunos casos la delimitación puede tener un carácter étnico o agrario.

Los barrios tienen generalmente su propio santo patrón y su banda de música la cual toca gratuitamente durante la celebración correspondiente. Cada barrio tiene un inspector o jefe de sección y uno o dos auxiliares, cuya función es

organizar las faenas para obras de beneficio colectivo, servicio que no es remunerado.

Parece ser que hasta hace poco tiempo, la unidad social básica la constituía la familia extensa. Sin embargo, aún cuando esta unidad persiste todavía, la emigración y la individualización de las relaciones económicas tienden a favorecer el predominio de la familia nuclear, constituida por los padres y los hijos. Así mismo, el compadrazgo o parentesco ritual establece estrechos vínculos sociales y económicos entre los contrayentes. Las relaciones entre los compadres son tanto o más fuertes que las que se establecen entre el padrino y el ahijado. En todos los aspectos del ciclo de vida, esto es nacimiento, primera comunión, confirmación, matrimonio y muerte, interviene el compadrazgo.

El matrimonio se realiza normalmente a temprana edad. El joven escoge a su futura esposa y lo comunica a sus propios padres, quienes, en ciertos lugares, ocurren con el *xiticaxanoo* o casamentero, llamado también *tetlale*, para que, después de varias visitas y regalos a los padres de la novia, concierte el matrimonio. Empero, hoy en día es cada vez más frecuente que el arreglo se lleve a cabo directamente entre los padres de los contrayentes o que el joven solicite la mano de la muchacha a sus progenitores. La fiesta de celebración es lo más costosa posible, dado que a mayor erogación mayor es también el estatus social que se adquiere. Los gastos corren por cuenta de los padres del novio, contribuyendo los padrinos y parientes allegados. Después de consumado el matrimonio, usualmente la pareja se instala por un tiempo en la casa de los padres del esposo, hasta estar en condiciones de tener vivienda propia pero, según sus condiciones económicas, puede permanecer con los padres de la novia.

### **Organización política.**

Los municipios en que habita la población popoloca se rigen por reglamentos políticos estatales, estando los cargos inherentes en manos de los

mestizos. En cada pueblo indígena se nombra, de acuerdo a dichas normas, una Junta Auxiliar compuesta de diez miembros, cinco propietarios y cinco suplentes, todos los cuales desempeñan su función gratuitamente, y son elegidos democráticamente por un período normal de tres años. Es frecuente que estos cargos recaigan en las personas que han desempeñado un puesto de inspector de un barrio determinado, siendo designados en forma rotativa. Por su parte, la junta auxiliar encabezada por su presidente, atiende todos los asuntos del pueblo, quedando los relativos a la tenencia de la tierra a cargo del representante de Bienes Comunes o del Comisariado Ejidal, en su defecto.

### **Organización religiosa.**

Cada pueblo popoloca tiene uno o dos santos patronos, y cada barrio o sección, así como cada banda, tiene el suyo propio. La celebración de cada santo queda a cargo de un mayordomo, por lo que hay un gran número de ellos. En las festividades más importantes, el mayordomo correspondiente se elige entre los miembros de un determinado barrio, pasando el cargo, posteriormente, a los de los otros barrios que comprenden el pueblo. Es auxiliado en sus tareas y en los gastos pertinentes por un representante y varios diputados de cada sección. El mayordomo y los representantes son designados por los funcionarios salientes y los diputados por los entrantes. Las designaciones toman en cuenta el haber desempeñado alguno de los cargos religiosos inferiores y, en ocasiones, algunos de carácter político. Los gastos correspondientes a la celebración son muy altos para el nivel económico del popoloca, pero confieren a quien lo ejerce un alto estatus social, por lo que rara vez se rechaza el puesto.

Otros cargos religiosos son el de sacristán, quien cuida la iglesia, y es remplazado cada año por un miembro de otra sección y los de fiscales, que proceden de los diferentes barrios, cuidan del aseo de la iglesia y tocan las campanas.

El culto a las deidades tradicionales ha desaparecido totalmente, remplazado por un catolicismo que podría estimarse como medieval, sobre todo en lo que concierne al tratamiento de las enfermedades, para el cual se solicita al brujo o al curandero. El primero trata al paciente mediante exorcismos para ahuyentar al diablo, causante del mal, y rezos a los santos de su predilección. El segundo utiliza normalmente una gran variedad de plantas consideradas medicinales. Las enfermedades mas comunes, a juicio de los indígenas son el "mal aire", el "espanto" y la "perdida del alma".

### **Festividades.**

Las festividades que tienen lugar en las comunidades popolocas son numerosas en virtud de la gran cantidad de santos objeto de veneración ya que, como se dijo, pueblos, barrios y bandas tienen, cada uno, su propio santo tutelar. De ellas, las más importantes en el área, son el Carnaval, la Semana Santa, Todos los Santos, las Posadas y la Navidad. Su celebración carece de elementos netamente indígenas, efectuándose bailes, corridas de toros, audiciones por las bandas locales y de lugares vecinos, quema de fuegos artificiales, piñatas y procesiones en las posadas.

### **Relaciones interétnicas.**

Los popolocas de la primera zona, que comprende los municipios de Tlacotepec de Juárez y Tepanco de López, se encuentra enclavada en un área predominantemente mestiza. En el caso de los popolocass de la segunda zona (San Gabriel Chilac y Zapotitlán de las Salinas) conviven tanto con nahuas como con mestizos y los de la tercera (Tepexi de Rodríguez, Santa Inés Ahuatempan y San Vicente Coyotepec), lo hacen con los mixtecos y los mestizos.

Las relaciones tanto con los nahuas como con los mixtecos son cordiales, sin que se presenten problemas mayores de fricción o causa de tenencia de la



tierra o algún otro motivo. Cada grupo étnico, sin embargo, mantiene un cierto aislamiento con respecto a los otros y una endogamia grupal.

Con la población mestiza, a pesar de que ésta asume una actitud de superioridad y discrimina al popoloca y se aprovecha de su ignorancia del sistema comercial, también mantiene buenas relaciones. Ni en la época colonial ni en la independiente se han presentado conflictos graves o rebeliones, como ha ocurrido en la mayor parte de las regiones indígenas.

## APÉNDICE 1.2

### Entrevista aplicada a los informantes de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Fecha:

Nombre:

EDAD: 20-40, 40-60, 60 ...

1. ¿Son comunes las enfermedades del estómago y garganta?  
si / no
2. ¿Cuáles son estas y cuáles son los síntomas?  
enfermedad y síntoma
3. ¿Utilizan las plantas para el tratamiento de estas enfermedades?  
si / no
4. ¿Qué plantas utilizan para estas enfermedades, que parte utilizan y como la preparan?
5. ¿Cuáles de ellas son las que más utilizan?
6. ¿En que época del año es mas abundante la parte utilizada?
7. ¿Qué tan bueno es el efecto de la planta?
8. ¿Para qué más la utilizan?

### Apéndice 1.3

**Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre los informantes (columnas) y las especies mencionadas (renglones). (0 = no mencionada, 1 = mencionada)**

	1	44	88																						
		77	78	50	8	28	49	53	79	52	51	29	9	30	80	16	24	1	2	3	21	23	10	20	22
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	a	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0
<i>Mentha</i> sp.	b	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Matricaria recutita</i> L.	c	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	d	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Turnera diffusa</i> (Willd.) ex Schult.	e	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lippia oaxacana</i> Rob. & Greenm.	f	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Psidium guajava</i> L.	g	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman) Rydb.	h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq) Roem. & Schul.	i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lantana camara</i> L.	j	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Artemisia ludoviciana</i> (Nutt.) Keck.	k	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ocimum basilicum</i> L.	l	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acalypha hederacea</i> Torrey	n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tagetes erecta</i> L.	ñ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphrena procumbens</i> Jacq.	o	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidium virginicum</i> L.	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bunchosia biocellata</i> Schlecht.	r	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schinus molle</i> L.	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Teloxys ambrosioides</i> (L) Weber	u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ruta chalepensis</i> L.	v	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice 1.3 (continuación)

Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre los informantes (columnas) y las especies mencionadas ( renglones). (0 = no mencionada, 1 = mencionada)

		77	78	50	8	28	49	53	79	52	51	29	9	30	80	16	24	1	2	3	21	23	10	20	22
<i>Marrubium vulgare</i> L.	w	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artemisia absinthium</i> L.	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Sprengel) Less.	y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Malva parviflora</i> L.	z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	bl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Zea mays</i> L.	cl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	dl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chenopodium murale</i> L.	el	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Senecio salignus</i> DC	fl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	gl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tradescantia pendula</i> Boss.	hl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sedum allantoides</i> Rose	il	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachycereus marginatus</i> (D C.) Britton & Rose.	jl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Shultz-Bip.	kl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Portulaca oleracea</i> L.	ll	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Justicia mexicana</i> Rose	ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ricinus communis</i> L.	nl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rumex crispus</i> L.	ñl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M. C.	ol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Tecoma stans</i> (L) Juss. Ex Kunth	pl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice 1.3 (continuación)

Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre los informantes (columnas) y las especies mencionadas (renglones). (0 = no mencionada, 1 = mencionada)

		34	39	43	60	66	67	68	73	36	42	44	58	69	70	72	5	12	13	19	40	56	61	62	63
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	a	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Mentha</i> sp.	b	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>Matricaria recutita</i> L.	c	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	d	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Turnera diffusa</i> (Willd.) ex Schult.	e	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Lippia oaxacana</i> Rob. & Greenm.	f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Psidium guajava</i> L.	g	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman) Rydb.	h	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq) Roem. & Schul.	i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Lantana camara</i> L.	j	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artemisia ludoviciana</i> (Nutt.) Keck.	k	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ocimum basilicum</i> L.	l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	m	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Acalypha hederacea</i> Torrey	n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tagetes erecta</i> L.	ñ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphrena procumbens</i> Jacq.	o	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidium virginicum</i> L.	p	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bunchosia biocellata</i> Schlecht.	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Schinus molle</i> L.	t	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Teloxys ambrosioides</i> (L) Weber	u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ruta chalepensis</i> L.	v	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice 1.3 (continuación)

Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre los informantes (columnas) y las especies mencionadas (renglones).

(0 = no mencionada, 1 = mencionada)

		34	39	43	60	66	67	68	73	36	42	44	58	69	70	72	5	12	13	19	40	56	61	62	63
<i>Marrubium vulgare</i> L.	w	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Artemisia absinthium</i> L.	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Sprengel) Less.	y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Malva parviflora</i> L.	z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	bl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Zea mays</i> L.	cl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	dl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chenopodium murale</i> L.	el	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senecio salignus</i> DC	fl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	gl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tradescantia pendula</i> Boss.	hl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sedum allantoides</i> Rose	il	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pachycereus marginatus</i> (D C.) Britton & Rose.	jl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Shultz-Bip.	kl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Portulaca oleracea</i> L.	ll	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Justicia mexicana</i> Rose	ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ricinus communis</i> L.	nl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rumex crispus</i> L.	ñl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M. C.	ol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex Kunth	pl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice 1.3 (continuación)

Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre los informantes (columnas) y las especies mencionadas (renglones).

(0 = no mencionada, 1 = mencionada)

		74	4	11	15	17	31	32	35	38	45	46	57	59	64	65	85	14	86	18	37	71	33	84	41	
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	a	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Mentha sp.</i>	b	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	
<i>Matricaria recutita</i> L.	c	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	d	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	
<i>Turnera diffusa</i> (Willd.) ex Schult.	e	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	
<i>Lippia oaxacana</i> Rob. & Greenm.	f	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	
<i>Psidium guajava</i> L.	g	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman) Rydb.	h	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq) Roem. & Schul.	i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	
<i>Lantana camara</i> L.	j	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	
<i>Artemisia ludoviciana</i> (Nutt.) Keck.	k	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Ocimum basilicum</i> L.	l	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
<i>Acalypha hederacea</i> Torrey	n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	
<i>Tagetes erecta</i> L.	ñ	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Gomphrena procumbens</i> Jacq.	o	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Lepidium virginicum</i> L.	p	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
<i>Bunchosia biocellata</i> Schlecht.	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Schinus molle</i> L.	t	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Teloxys ambrosioides</i> (L) Weber	u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ruta chalepensis</i> L.	v	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	

**Apéndice 1.3 (continuación)**

**Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre los informantes (columnas) y las especies mencionadas (renglones).**

(0 = no mencionada, 1 = mencionada)

		74	4	11	15	17	31	32	35	38	45	46	57	59	64	65	85	14	86	18	37	71	33	84	41
<i>Marrubium vulgare</i> L.	w	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artemisia absinthium</i> L.	x	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Sprengel) Less.	y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Malva parviflora</i> L.	z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	bl	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zea mays</i> L.	cl	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	dl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Chenopodium murale</i> L.	el	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Senecio salignus</i> DC.	fl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	gl	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tradescantia pendula</i> Boss.	hl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sedum allantoides</i> Rose	il	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachycereus marginatus</i> (D C.) Britton & Rose.	jl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Shultz-Bip.	kl	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Portulaca oleracea</i> L.	ll	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Justicia mexicana</i> Rose	ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ricinus communis</i> L.	nl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rumex crispus</i> L.	ñl	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M. C.	ol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tecoma stans</i> (L) Juss. Ex Kunth	pl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Apéndice 1.3 (continuación)

Matriz utilizada para el análisis de Coordinadas principales entre los informantes (columnas) y las especies mencionadas (renglones).

(0 = no mencionada, 1 = mencionada)

		55	54	81	82	6	48	25	27	75	87	47	76	26	88	7	83
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	a	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Mentha</i> sp.	b	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
<i>Matricaria recutita</i> L.	c	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	d	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
<i>Turnera diffusa</i> (Willd.) ex Schult.	e	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
<i>Lippia oaxacana</i> Rob. & Greenm.	f	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
<i>Psidium guajava</i> L.	g	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman) Rydb.	h	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq) Roem. & Schul.	i	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
<i>Lantana camara</i> L.	j	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1
<i>Artemisia ludoviciana</i> (Nutt.) ) Keck.	k	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ocimum basilicum</i> L.	l	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	m	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Acalypha hederacea</i> Torrey	n	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Tagetes erecta</i> L.	ñ	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Gomphrena procumbens</i> Jacq.	o	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lepidium virginicum</i> L.	p	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	q	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bunchosia biocellata</i> Schlecht.	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	s	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Schinus molle</i> L.	t	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Teloxys ambrosioides</i> (L) Weber	u	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ruta chalepensis</i> L.	v	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

**Apéndice 1.3 (continuación)**

**Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre los informantes (columnas) y las especies mencionadas (renglones).**

(0 = no mencionada, 1 = mencionada)

		55	54	81	82	6	48	25	27	75	87	47	76	26	88	7	83
<i>Marrubium vulgare</i> L.	w	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Artemisia absinthium</i> L.	x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Sprengel) Less.	y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Malva parviflora</i> L.	z	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	al	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	bl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zea mays</i> L.	cl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	dl	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chenopodium murale</i> L.	el	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senecio salignus</i> DC	fl	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	gl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tradescantia pendula</i> Boss.	hl	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sedum allantoides</i> Rose	il	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachycereus marginatus</i> (D C.) Britton & Rose.	jl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Shultz-Bip.	kl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Portulaca oleracea</i> L.	ll	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Justicia mexicana</i> Rose	ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ricinus communis</i> L.	nl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rumex crispus</i> L.	ñl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M. C.	ol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tecoma stans</i> (L) Juss. Ex Kunth	pl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

### Apéndice 1.4

**Matriz utilizada para el análisis de Coordinadas principales entre los informantes (columnas) y las especies silvestres renglones). (0 = no mencionada, 1 = mencionada)**

	1	20	85																						
	77	78	50	8	28	49	53	79	52	51	9	30	80	16	1	2	3	21	23	10	20	22	34	39	
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	a	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	d	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Turnera diffusa</i> (Willd.) ex Schult.	e	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Lippia oaxacana</i> Rob. & Greenm.	f	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman) Rydb.	h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq) Roem. & Schul.	i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lantana camara</i> L.	j	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acalypha hederacea</i> Torrey	n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidium virginicum</i> L.	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	bl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	dl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chenopodium murale</i> L.	el	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Senecio salignus</i> DC	fl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sedum allantoides</i> Rose	il	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachycereus marginatus</i> (D C.) Britton & Rose.	jl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rumex crispus</i> L.	ñl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M. C.	ol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Apéndice 4. (Continuación)

Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre los informantes (columnas) y las especies silvestres (renglones). (0 = no mencionada, 1 = mencionada)

		43	60	66	67	68	73	36	42	44	58	69	70	72	5	12	13	19	40	56	61	62	63	74
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	d	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Turnera diffusa</i> (Willd.) ex Schult.	e	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Lippia oaxacana</i> Rob. & Greenm.	f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman) Rydb.	h	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq) Roem. & Schul.	i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Lantana camara</i> L.	j	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	m	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Acalypha hederacea</i> Torrey	n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidium virginicum</i> L.	p	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	bl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	dl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chenopodium murale</i> L.	el	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senecio salignus</i> DC	fl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sedum allantoides</i> Rose	il	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pachycereus marginatus</i> (D C.) Britton & Rose.	jl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rumex crispus</i> L.	ñl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M. C.	ol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Apéndice 4. (Continuación)**

**Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre los informantes (columnas) y las especies silvestres (renglones). (0 = no mencionada, 1 = mencionada)**

		4	11	15	17	31	32	35	38	45	46	57	59	64	65	85	14	86	18	37	71	33	84	41	
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	a	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
<i>Turnera diffusa</i> (Willd.) ex Schult.	e	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Lippia oaxacana</i> Rob. & Greenm.	f	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman) Rydb.	h	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq) Roem. & Schul.	i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Lantana camara</i> L.	j	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Acalypha hederacea</i> Torrey	n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
<i>Lepidium virginicum</i> L.	p	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	bl	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	dl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Chenopodium murale</i> L	el	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Senecio salignus</i> DC	fl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Sedum allantoides</i> Rose	il	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachycereus marginatus</i> (D C.) Britton & Rose.	jl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rumex crispus</i> L.	ñl	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M. C.	ol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Apéndice 4. (Continuación)

Matriz utilizada para el análisis de Coordenadas principales entre los informantes (columnas) y las especies silvestres (renglones). (0 = no mencionada, 1 = mencionada)

		55	54	81	82	6	25	27	75	87	47	76	26	88	7	83
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	a	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	d	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
<i>Turnera diffusa</i> (Willd.) ex Schult.	e	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
<i>Lippia oaxacana</i> Rob. & Greenm.	f	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman) Rydb.	h	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq) Roem. & Schul.	i	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
<i>Lantana camara</i> L.	j	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	m	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Acalypha hederacea</i> Torrey	n	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Lepidium virginicum</i> L.	p	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	s	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	al	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	bl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	dl	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chenopodium murale</i> L	el	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senecio salignus</i> DC	fl	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sedum allantoides</i> Rose	il	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachycereus marginatus</i> (D C.) Britton & Rose.	jl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rumex crispus</i> L.	ñl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M. C.	ol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Apéndice 1.5.**  
**Datos bibliográficos de especies utilizadas en Zapotitlán de las Salinas en el tratamiento de afecciones gastrointestinales.**

Especie	Nombre común	Origen	Actividad Comprobada	Actividad antimicrobiana	Compuesto aislado	Referencia
<b>Acanthaceae</b> <i>Justicia mexicana</i> Rose	Kiwi	México	ne	nc	Taninos	Paredes, 2001.
<b>Amaranthaceae</b> <i>Gomphrena procumbens</i> Jacq.	Gobernadora	México	ne	nc	ne	Paredes, 2001.
<b>Anacardiaceae</b> <i>Schinus molle</i> L.	Pirul	Sur América	Antibiótica, Antifúngica, Hipotensora, Citotóxica, Repelente, Analgésica	Pa, Sa, Pc, Kp, Ec, Pi, Ml, Pn, An, Tsp, Tm, Aa	Terpenos, Flavonas, Taninos	Argueta, 1994; Olano <i>et al.</i> , 1996; Márquez <i>et al.</i> , 1999; Paredes, 2001; Quiroga <i>et al.</i> , 2001.
<b>Asteraceae</b> <i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo	Europa	Antibiótica, Antifúngica, Anticonvulsiva, antipirética, Colerética, Antimalárica, Relajante de músculo liso Abortiva, Hepatoprotectora	Bs. Sa, Kp, Pa, Aae, Ca	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos, Lignanós	Argueta, 1994; Frei <i>et al.</i> , 1998; Paredes, 2001.
<i>Artemisia ludoviciana</i> (Nutt.) sbsp. <i>Mexicana</i> (Willd) Keck.	Istafiate	Estados Unidos, México y Guatemala	Depresor del SNC, Nematicida Diurética, Abortiva, Antibiótica, Antifúngica	na	Terpenos, Flavonas, Cumarinas, Compuestos azufrados.	Argueta, 1994; Frei <i>et al.</i> , 1998; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Paredes, 2001.
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	Estrellita	México	Antibiótica, Antidiarreica	Sa, Sl, Bs, Sd	Terpenos, Flavonas	Argueta, 1994; Paredes, 2001.
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman) Rydb.	Zempoalxóchitl chiquito	México	ne	nc	Compuestos azufrados	Paredes, 2001.
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Sprengel) Less.	Popote	América Boreal, Austral Occidental	Excita acción motora de centros musculares	nc	Terpenos	Argueta, 1994; Paredes, 2001.

Especie	Nombre común	Origen	Actividad Comprobada	Actividad antimicrobiana	Compuesto aislado	Referencia
<i>Matricaria recutita</i> L.	Manzanilla	Europa Oeste de Asia	Antibiótica, Antifúngica, Antiviral, Antiinflamatoria, Antiespasmódica, Acción colerética, Hipotensora Anestésica, Antiulcerogénica, Antimutagénica, Anticonvulsiva, Analgésica, Cicatrizante	Bs, Ec, Sa, Bm, Kp, Pa, Se, Smu, Ss, Tv, Ca	Terpenos, Flavonas	Argueta, 1994; Frei <i>et al.</i> , 1998; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Paredes, 2001; Rauha <i>et al.</i> , 2000.
<i>Senecio salignus</i> DC. <i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Shultz-Bip.	Asomiate Santa María	América Iran, Irak, Europa	ne Antiinflamatoria, Antiespasmódica, Antibiótica, Antimigraña, Inhibición fagocítica de leucocitos humanos polimorfonucleares, Antitumoral	nc Sa, Gram +	Alcaloides Terpenos, Flavonas, Lactonas sesquiterpénicas	Paredes, 2001. Argueta, 1994; Kiesiel y Stojakowska, 1997; Milbrodt, 1997; Williams <i>et al.</i> , 1999a; Williams <i>et al.</i> , 1999b; Paredes, 2001.
<i>Tagetes erecta</i> L.	Zempoalxóchitl	México	Insecticida, Vasoconstrictora Antibiótica, Antifúngica, Nematicida, Cronotrópico +, Inotrópico +, Estimulante de músculo liso	Bs, Sa, Bc, Pa, Af, Afu, An, Ca, MI, Cu, Mp, Fo	Terpenos, Flavonas	Argueta, 1994; Lara, 1996; Vasudevan, 1997; Frei <i>et al.</i> , 1998; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Lopez <i>et al.</i> , 2001; Paredes, 2001.
<b>Bignonaceae</b> <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Campanilla	Florida, México Sudamérica	Antidiabética, Insecticida, Diurética, Hipoglucémica, Hiperglucémica,	nc	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos, Alcaloides	Argueta, 1994; Fournet <i>et al.</i> , 1994
<b>Boraginaceae</b> <i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Barredor	América	Citotóxica, Insecticida, Antibiótica	Bs, Sa, Pa, Ca, Cc	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos, Quinonas	Verpoorte <i>et al.</i> , 1982; Argueta, 1994; Nakamura <i>et al.</i> , 1997; Ioset <i>et al.</i> , 1998; Chariandy <i>et al.</i> , 1999; Matsuse <i>et al.</i> , 1998; Harborne y Williams, 2000; Ioset <i>et al.</i> , 2000; Lans <i>et al.</i> , 2000; Paredes, 2001.
<b>Brassicaceae</b> <i>Lepidium virginicum</i> L.	Mitchichi	América	Antifúngica	Ncr	Alcaloides	Núñez, 1964; Schnee, 1984; Bahroun y Damak, 1985; Roig y Mesa, 1988; Argueta, 1994; Paredes, 2001.



Especie	Nombre común	Origen	Actividad Comprobada	Actividad antimicrobiana	Compuesto aislado	Referencia
<b>Cactaceae</b>						
<i>Pachycereus marginatus</i> (DC.) Britton & Rose	Malinche	México	ne	nc	ne	Paredes, 2001.
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	Xoconostle	México	ne	nc	ne	Paredes, 2001.
<b>Chenopodiaceae</b>						
<i>Chenopodium murale</i> L.	Chaguaquelite	Mediterráneo, Asia	Antihelmíntica, Hipotensiva	na	Flavonas	Lozoya y Lozoya, 1982; El-Sayed <i>et al.</i> , 1999; Gohar <i>et al.</i> , 2000; Awadh <i>et al.</i> , 2001; Paredes, 2001.
<i>Teloxys ambrosioides</i> (L.) Weber	Epazote	América	Analgésica, Insecticida, Antihelmíntica, Antifúngica, Cardiotónica, Nematicida, Hipotensora, Antimicrobiana, Antiviral, Antimalárica, Neurotóxica, Espasmogénica	Ec, Pa, Sa, Pv, Pa, Ef, Se, Bc, Bs, Sty, Ca, Tv, Aae, Tm, Mc, Ma	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos	Argueta, 1994; Desta, 1995; Cáceres <i>et al.</i> , 1998; Vlietinck <i>et al.</i> , 1995; Lara, 1996; Frei <i>et al.</i> , 1998; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Chariandy <i>et al.</i> , 1999; Paredes, 2001.
<b>Commelinaceae</b>						
<i>Tradescantia pendula</i> (Schnizl.) D. R. Hunt	Hierba de pollo	México, Caribe, Centroamérica	Espasmogénica, Vasodilatador	nc	Flavonas	Argueta, 1994; Paredes, 2001.
<b>Crassulaceae</b>						
<i>Sedum allantoides</i> Rose	Lengua de conejo	México	ne	nc	ne	Paredes, 2001.
<b>Euphorbiaceae</b>						
<i>Acalypha hederacea</i> Torrey	Hierba del pastor	América	ne	nc	ne	Paredes, 2001.

Especie	Nombre común	Origen	Actividad Comprobada	Actividad antimicrobiana	Compuesto aislado	Referencia
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	África tropical	Antibiótica, Antifúngica, Anticonvulsiva, Estrogénica, Hematopoyética, Nematicida, Hipertensiva, Amebicida, Hipoglucémica, Analgésica	Ec, Pa, St, Sa, Sf, Sl, Bs, Ng, Sm, Sg, Pv, Ca	Terpenos, Flavonas, Alcaloides, Cumarinas	Desta, 1993; Argueta, 1994; Desta, 1995; Coe y Anderson, 1996; Frei <i>et al.</i> , 1998; Nyman <i>et al.</i> , 1998; McGaw <i>et al.</i> , 2000; Paredes, 2001.
<b>Lamiaceae</b>						
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Manrubio	Europa meridional	Abortiva, Hipotensora, Antiespasmódica, Antiinflamatoria, Diurética, Anticoagulante	nc	Terpenos, Flavonas, Alcaloides	Argueta, 1994; Lara, 1996; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Paredes, 2001.
<i>Mentha</i> sp.	Hierbabuena	Europa, Asia, África	Antiespasmódica, Analgésica, Antiviral, Antibiótica, Antifúngica, Antimutagénica, Colerética, Depresor del SNC, Anticonvulsiva, Diurética, Antiinflamatoria	Bs, Ec, Pa, Sa, Kp, Ca, Ma, Ms	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos, Taninos	Chaudhry <i>et al.</i> , 1957; Maffei <i>et al.</i> , 1989; Maffei, 1990; Kishore <i>et al.</i> , 1993; Shimoni <i>et al.</i> , 1993; Argueta, 1994; Daouk <i>et al.</i> , 1995; Miyazawa <i>et al.</i> , 1997; Adam <i>et al.</i> , 1998; Alarcón-Aguilara <i>et al.</i> , 1998; Atta y Alkofahi, 1998; Frei <i>et al.</i> , 1998; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Miyazawa <i>et al.</i> , 1998; Zaidi <i>et al.</i> , 1998; Alkofahi y Atta, 1999; Maffei <i>et al.</i> , 1999; Voirin <i>et al.</i> , 1999; Ansari <i>et al.</i> , 2000; Justesen y Knuthsen, 2001; Paredes, 2001; Zgórka y Glowniak, 2001; Newton <i>et al.</i> , 2002.
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca	Asia, África, Islas del Pacífico	Antibiótica, Antifúngica, Antiulcerogénica, Depresora del SNC, Antihelmíntica, Analgésica, Antimutagénica, Anticonvulsiva, Insecticida, Nematicida	Ec, Sa, Bs, Pa, Sp, Spy, Ca, Tv, Mp	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos, Cumarinas, Antocianinas	Argueta, 1994; Grosvenor <i>et al.</i> , 1995; Harborne y Williams, 1995; Holton y Cornish, 1995; Grayer <i>et al.</i> , 1996; Cáceres <i>et al.</i> , 1998; Desta, 1995; Vlietinck <i>et al.</i> , 1995; Lanchowicz <i>et al.</i> , 1996; Lara, 1996; Longuefosse y Nossin, 1996; Marotti <i>et al.</i> , 1996; Lanchowicz <i>et al.</i> , 1997; Mackeen <i>et al.</i> , 1997; Frei <i>et al.</i> , 1998; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Phippen y Simon, 1998; Umerie <i>et al.</i> , 1998; Chariandy <i>et al.</i> , 1999; Offiah y Chikwendu, 1999; Paredes, 2001; Zgórka y Glowniak, 2001.
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Romero	Región mediterránea	Antiespasmódica, Antiulcerogénica, Diurética, Hepatoprotector, Antiviral, Anticonvulsiva, Analgésica, Antioxidante, Antibiótica	Vch, St, Ec, Sa, Sβ-h, Cb, Ef, Pa, Bs, Cd, Bc, Sty	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos, Alcaloides, Quinonas	Argueta, 1994; Lara, 1996; Frei <i>et al.</i> , 1998; Correa <i>et al.</i> , 2000; Essawi y Srour, 2000; Haloui <i>et al.</i> , 2000; Justesen y Knuthsen, 2001; Paredes, 2001; Torre <i>et al.</i> , 2001; Zgórka y Glowniak, 2001.

Espece	Nombre común	Origen	Actividad Comprobada	Actividad antimicrobiana	Compuesto aislado	Referencia
<b>Malpighiaceae</b> <i>Bunchosia biocellata</i> Schlecht.	Nanche	México y Centro América	ne	nc	ne	Paredes, 2001.
<b>Malvaceae</b> <i>Malva parviflora</i> L.	Malva	Europa	Diurética, Antiinflamatoria, Antibiótica	MI, Ec, Se, Sa, Bs, Pa, Kp	Terpenos	Argueta, 1994; Paredes, 2001
<b>Mimosaceae</b> <i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst.	Mezquite	México	Antibacteriana	Sa, Sl, Se, Bs, Vch, Ec, Pae	Flavonas, Alcaloides, Terpenos	Argueta, 1994; Paredes, 2001; Garcia, 2003.
<b>Myrtaceae</b> <i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Trópicos del Viejo Mundo	Antitusiva, Antibiótica, Antifúngica, Antiespasmódica, Sedante, Antidiarreica, Antidisenterica, Amebicida	Sd, Ec, St, Sa, Sl, Se, Bs, Sty, Pa, Pm, Spy, Sp, Ca, Mp, Tm, Ahy, Min, Cn, Sc, Afu,	Terpenos, Flavonas, Taninos, Saponinas	Khadem y Mohammed, 1958; Cheng y Yang, 1983; Khan y Ahamad, 1985; Lutterodt, 1989; Wagner, 1989; Lozaya <i>et al.</i> , 1990; Cáceres <i>et al.</i> , 1993; Argueta, 1994; Lozoya <i>et al.</i> , 1994; Morales <i>et al.</i> , 1994; Pisha y Pezzuto, 1994; Grosvenor <i>et al.</i> , 1995a, 1995b; Hor <i>et al.</i> , 1995; Coe y Anderson, 1996; Rabe y Staden, 1997; Cáceres <i>et al.</i> , 1998; Frei <i>et al.</i> , 1998; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Lentz <i>et al.</i> , 1998; Toma <i>et al.</i> , 1998; Chariandy <i>et al.</i> , 1999; Gnan y Demello, 1999; Jaiarj <i>et al.</i> , 1999; Mercadante <i>et al.</i> , 1999; Re <i>et al.</i> , 1999; Jones <i>et al.</i> , 2000; Ahmad y Beg, 2001; Paredes, 2001; Lin <i>et al.</i> , 2002.

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Origen</b>	<b>Actividad Comprobada</b>	<b>Actividad antimicrobiana</b>	<b>Compuesto aislado</b>	<b>Referencia</b>
<b>Poaceae</b> <i>Zea mays</i> L.	Elote	América	Diurética, Hipoglicémica, Hipotensora, Estimulante uterino, Inmunoestimulante, Hipoglicémica, Antiespasmódica, Citotóxico, Estimulante enzimático, Antimutagénica, Antihipercolesteroléica, Estrogénica, Antiviral	Ng, Ec, Pa,	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos, Alcaloides, Cumarinas, Compuestos azufrados, Lignanós	Argueta, 1994; Coe y Anderson, 1996; Frei <i>et al.</i> , 1998; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Márquez <i>et al.</i> , 1999; Paredes, 2001.
<b>Polygonaceae</b> <i>Rumex crispus</i> L.	Lengua de vaca	Europa y Asia Boreal	Antitumoral, Estimulante de la motilidad intestinal, Estimuladora de la liberación de histaminas, Molusquicida, Hemaglutinadora	na	Terpenos, Flavonas	Argueta, 1994; Lall y Meyer, 1999; Paredes, 2001.
<b>Portulacaceae</b> <i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	desconocido	Antibiótica, Antifúngica, Depresora del SNC, Antitumoral, Hipotensora, Hipertensiva, Espasmogénica, Hipoglucémica, Analgésica, Relajante de músculo esqueletico y liso, Vasoconstrictora, Inotrópico -, Antiespermatogénica, Antiandrogénica, Antiulcerogénica	Sm, Bs, Pa, St, Ec, Mt	Terpenos, Compuestos fenólicos, Alcaloides	Argueta, 1994; Bagchi <i>et al.</i> , 1999; Chan <i>et al.</i> , 2000 ; Paredes, 2001.

Espece	Nombre común	Origen	Actividad Comprobada	Actividad antimicrobiana	Compuesto aislado	Referencia
<b>Rutaceae</b> <i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda	Región Mediterránea	Abortiva, Útero-constrictora, Antioxidante, Anticonceptiva, Antiinflamatoria, Antibiótica, Antifúngica	Ec, Pv, Ca	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos, Taninos, Alcaloides, Cumarinas	Argueta, 1994; Lara, 1996; Frei <i>et al.</i> , 1998; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Milesi <i>et al.</i> , 2001; Paredes, 2001.
<b>Simaroubaceae</b> <i>Castela tortuosa</i> Liebm.	Venenillo	México	Citotóxica, Insecticida, Antimalarica	nc	Terpenos, Flavonas, Alcaloides	Argueta, 1994; Lara, 1996; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Paredes, 2001.
<b>Solanaceae</b> <i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	Totomache	México	ne	nc	ne	Paredes, 2001.
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Diente de perro	México	ne	nc	ne	Argueta, 1994; Vazquez <i>et al.</i> , 1999; Paredes, 2001.
<b>Turneraceae</b> <i>Turnera diffusa</i> (Willd.) ex Schult.	Itamo Real	Brazil	Antibiótica, Afrodisiaca, Diurética, Antiulcerogénica, Antiinflamatoria	Sa, Bs	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos, Taninos, Alcaloides, Quinonas	Domínguez e Hinojosa, 1976; Argueta, 1994; Lara, 1996; Alarcón-Aguilara <i>et al.</i> , 1998; Antonio y Souza, 1998; Frei <i>et al.</i> , 1998; Heinrich <i>et al.</i> , 1998; Arletti <i>et al.</i> , 1999; Paredes, 2001.
<b>Umbelliferae</b> <i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Hinojo	Sur de Europa	Antibiótica, Antiinflamatoria, Estrogénica, Antifúngica, Antiespasmódica, Depresor del SNC, Hipotensora, Antitusígena, Diurética, Antitóxico por envenenamiento con strignina, Antitumoral	Ec, Pa, Sa, Se, Sty, Ca, Af, Ma, Ms	Terpenos, Flavonas, Cumarinas	Argueta, 1994; Muckensturm <i>et al.</i> , 1997; Essawi y Srour, 2000; Paredes, 2001; Newton <i>et al.</i> , 2002.

Especie	Nombre común	Origen	Actividad Comprobada	Actividad antimicrobiana	Compuesto aislado	Referencia
<b>Verbenacea</b>						
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	Orégano	América Boreal y Austral	Antibiótica	Comprobada en aceites esenciales	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos, Quinonas	Compadre <i>et al.</i> , 1987; Dominguez <i>et al.</i> , 1989; Argueta, 1994; Lentz <i>et al.</i> , 1998; Rastrelli <i>et al.</i> , 1998; Von Poser <i>et al.</i> , 1998; Pascual-Villalobos y Robledo, 1999; Von Poser <i>et al.</i> , 2000; Paredes, 2001.
<i>Lippia oaxacana</i> Rob. & Greenm.	Salve real	México	ne	nc	ne	Paredes, 2001.
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	Cinco negritos blanco	América tropical	ne	nc	Terpenos, Flavonas, Quinonas	Argueta, 1994; Mahato y Sen, 1997; Perry <i>et al.</i> , 1997; Wollenweber <i>et al.</i> , 1997; Paredes, 2001.
<i>Lantana camara</i> L.	Cinco negritos rojo	América tropical	Antibiótica, Antihelmintica, Analgésica, Antipirética, Antiinflamatoria, Antitumoral, Depresora del SNC, Anticonvulsiva, Hipotensora, Relajante de útero, Antimalárica, Antihemorragia	Bs, Sa, Se, St, Ec, Pa, Spa, Sd	Terpenos, Flavonas, Compuestos fenólicos, Taninos, Quinonas, Saponinas	Verpoorte <i>et al.</i> , 1982; Argueta, 1994; Akhtar y Ahmad, 1995; Barre <i>et al.</i> , 1997; Mahato y Sen, 1997; Valsaraj <i>et al.</i> , 1997; Wollenweber <i>et al.</i> , 1997; Finch <i>et al.</i> , 1998; Chariandy <i>et al.</i> , 1999; Chatterjee y Sanwal, 1999; Márquez <i>et al.</i> , 1999; Pass <i>et al.</i> , 1999; Sharma <i>et al.</i> , 1999; Wollenweber <i>et al.</i> , 1999; Akhtar <i>et al.</i> , 2000; Misra y Laatsch, 2000; Sharma <i>et al.</i> , 2000; Ahmad y Bag, 2001; Paredes, 2001.

**Simbología: Microorganismos:** Aal. *Staphylococcus albus*; Sa. *Staphylococcus aureus*; Se. *Staphylococcus epidermidis*; Smu. *Staphylococcus mutans*; Ss. *Staphylococcus salivarum*; Sp. *Streptococcus pneumoniae*; Spy. *Streptococcus pyogenes*; Sm. *Streptococcus mutans*; Bc. *Bacillus cereus*; Bs. *Bacillus subtilis*; Bm. *Bacillus mesenteroide*; Cb. *Clostridium botulinom*; Cd. *Corynebacterium diphtheriae*; Ml. *Micrococcus luteus*; Ng. *Neisseria gonorrhoeae*; Sβ-h. *Streptococco β-hemolítico*; Sβ. *Streptococcus sp*; Sl. *Sarcina lutea*; Aae. *Aerobacter aerogenes*; Ahy. *Aeromonas hydrophyla*; Eae. *Enterobacter Aerogenes*; Eag. *Enterobacter agglomerans*; Ec. *Escherichia coli*; Ef. *Enterococcus faecalis*; Kp. *Klebsiella pneumoniae*; Pa. *Pseudomonas aeruginosa*; Pm. *Proteus mirabilis*; Pv. *Proteus vulgaris*; Sb. *Shigella boydii*; Sd. *Shigella disenteriae*; Sf. *Shigella flexneri*; Sg. *Salmonella gallinarum*; Sm. *Serratia marcescens*; Spa. *Salmonella paratyphi*; St. *Salmonella. Typhi*; Sty. *Salmonella typhymurium*; Vch. No-01. *Vibrio cholerae*; Vch.a. *Vibrio cholerae* aislada de agua; Vch.cc *Vibrio cholerae* aislada de un caso clínico; Vch.Tor. *Vibrio cholerae* CDC V12; Ye. *Yersinia enterocolitica*; Fo. *Fusarium oxysporum*; Aa. *Aspergillus alternata*; Aae. *Aspergillus aegyptiacus*; Af. *Aspergillus flavans*; Afu. *Aspergillus fumigatus*; An. *Aspergillus niger*; Ca. *Candida albicans*; Cc. *Cladosporium cucumerinum*; Cn. *Cryptococcus neoformans*; Cu. *Candida utilis*; Ma. *Mycobacterium aurum*; Mc. *Microsporium canis*; Mg. *Mycrosporium griseum*; Mi. *Meloidogyne incognita*; Min. *Mycobacterium intracellulare*; Mp. *Mycobacterium phei*; Ms. *Mycobacterium smegmatis*; Mt. *Mycobacterium tuberculosis*; Ncr. *Neurospora crassa*; Pc. *Penicillium cyclopium*; Pi. *Penicillium italicum*; Pn. *Penicillium notatum*; Sc. *Sacharomyces cerevisiae*; Tm. *Trichophyton mentagraphytes*; Tsp. *Trichoderma sp*; Tv. *Trichoderma viridens*; Tv. *Trichoma vaginalis*; Tr. *Trichophyton rubrum*; na. no presentó actividad; nc. no se ha comprobado la actividad. ne. No se encontraron reportes para la especie. Para información detallada revisar documento anexo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adam, K., L., Sivropoulou, A., Kokkini, S., Lanaras, T., & Arsenakis, M. 1998. Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. *Hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia* and *Savila fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **46**: 1739-1746.
- Aguilera, H. N. 1970. Suelos de las zonas áridas de Tehuacán, Puebla y sus relaciones con las cactáceas. *Sociedad Mexicana de Cactología* **XV(3)**: 51-63.
- Ahmad, I., & Beg, A. Z. 2001. Antimicrobial and phytochemical studies on 45 Indian medicinal plants against multi-drug resistant human pathogens. *Journal of Ethnopharmacology* **74**: 113-123.
- Akendengue, B., & Louis, A. M. 1994. Medicinal plants used by the Masango people in Gabon. *Journal of Ethnopharmacology* **41**: 193-200.
- Akhtar, A. H. & Ahmad, K. U. 1995. Anti-ulcerogenic evaluation of the methanolic extracts of some indigenous medicinal plants of Pakistan in aspirin-ulcerated rats. *Journal of Ethnopharmacology* **46**: 1-6.
- Akhtar, M. S., Iqbal, Z., Khan, M. N., & Lateef, M. 2000. Anthelmintic activity of medicinal plants with particular reference to their use in animals in the Indo-Pakistan subcontinent. *Small Ruminant Research* **38**: 99-107.
- Alade, P. I., & Irobi, O. N. 1993. Antimicrobial activities of crude leaf extracts of *Acalypha wilkesiana*. *Journal of Ethnopharmacology* **39**: 171-174.
- Alarcon-Aguilara, F. J., Roman-Ramos, R., Perez-Gutierrez, S., Aguilar-Contreras, A., Contreras-Weber, C. C., & Flores-Saenz, J. L. 1998. Study of the antihyperglycemic effect of plants used as antidiabetics. *Journal of Ethnopharmacology* **61**: 101-110.
- Alkofahi, A., & Atta, A. H. 1999. Pharmacological screening of the anti-ulcerogenic effects of some Jordanian medicinal plants in rats. *Journal of Ethnopharmacology* **67**: 341-345.
- Alvarez Jr., M. 1956. Bosquejo geológico de la región de San Juan Raya, Pue., In: Maldonado, K. M. (ed) Congreso Geológico Internacional. Excursión A-11. Estratigrafía del Mesozoico y Tectónica del Sur del estado de Puebla. Presa de Valsequillo, Sifón de Huexotitlanapa y problemas hidrológicos de Puebla. México.
- Amakura, Y., Miyake, M., Ito, H., Murakaku, S., Araki, S., Itoh, Y., Lu, C. F., Yang, L. L., Yen, K. Y., Okuda, T., & Yoshida, T. 1999. Acalyphidins M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> and D<sub>1</sub>, ellagitannins from *Acalypha hispida*. *Phytochemistry* **50**: 667-675.

- Anderson D., C., Noreen, Y., Serrano, G., Cox, P. A., Perera, P., & Bohlin, L. 1997. Evaluation of some Samoan and Peruvian medicinal plants by prostaglandin biosynthesis and rat ear oedema assays. *Journal of Ethnopharmacology* **57**: 35-56.
- Ansari, M. A., Vasudevan, P., Tandon, M., & Razdan, R. K. 2000. Larvicidal and mosquito repellent action of peppermint (*Mentha piperita*) oil. *Bioresource Technology* **71**: 267-271.
- Antonio, M. A., & Souza Brito, A. R. M. 1998. Oral anti-inflammatory and anti-ulcerogenic activities of a hydroalcoholic extract and partitioned fractions of *Turnera ulmifolia* (Turneraceae). *Journal of Ethnopharmacology* **61**: 215-228.
- Argueta V., A. 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Vol. I, II y III. Instituto Nacional Indigenista. México.
- Arletti, R., Benelli, A., Cavazzoti, E., Scarpetta, G., & Bertolini, A. 1999. Stimulating property of *Turnera diffusa* and *Pfaffia paniculata* extracts on the sexual behavior of male rats. *Psychopharmacology* **143**: 15-19.
- Atlas, R. M. and Bartha, R. 1981. Microbial ecology fundamentals and applications. Addison-Wesley Pub. Co. England. pp. 270-272.
- Atta, A. H., & Alkofahi, A. 1998. Anti-nociceptive and anti-inflammatory effects of some Jordanian medicinal plant extracts. *Journal of Ethnopharmacology* **60**: 117-124.
- Awadh, N. A., Jülich, W. D., Kusnick, C., & Lindequist, U. 2001. Screening of Yemeni medicinal plants for antibacterial and cytotoxic activities. *Journal of Ethnopharmacology* **74**: 173-179.
- Bagchi, G. D., Singh, A., Khanuja, S. P. S., Bansal, R. P., Singh, S. C., & Kumar, S. 1999. Wide spectrum antibacterial and antifungal activities in the seeds of some coprophilous plants of north Indian plains. *Journal of Ethnopharmacology* **64**: 69-77.
- Bahroun, A., & Damak, M. 1985. Contribution to the study of *Lepidium sativum* (Cruciferae). Structure of a new compound. *Journal Society of Chemistry Tunis* **2(1)**: 15-24.
- Barre, J. T., Bowden, B. F., Coll, J. C., De Jesus, J., De La Fuente, V., Janairo, G. C., & Ragasa, C. Y. 1997. A bioactive triterpene from *Lantana camara*. *Phytochemistry* **45(2)**: 321-324.
- Batick, M. J. 1984. Ethnobotany of palms in the neotropics. In: Prance, G. T., Kallunki, J. A. (Eds), *Advances in Economic Botany: Ethnobotanic in the neotropics*. Botanical Garden, New York, USA. 9-23.



Bernard, H. R. 1994. Research methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative approaches. SAGE, Thousand Oaks.

Blanco, E., Macia, M. J., & Morales, R. 1999. Medicinal and veterinary plants el El Caurel (Galicia, northwest Spain). *Journal of Ethnopharmacology* **65**: 113-124.

Bonet, M. A., Parada, M., Selga, A., & Valles, J. 1999. Studies on pharmaceutical ethnobotany in the regions of L'Alt Empordá and Les Guilleries (Catalonia, Iberian Peninsula). *Journal of Ethnopharmacology* **68**: 145-168.

Boster, J. S. 1986. Requiem for the omniscient informant: there's life in the old girl yet. *Explorations in Cognitive Anthropology*. J. Dougherty, ed. Urbana: University of Illinois Press: 177-197.

Bourne, K. Z., Bourne, N., Reising, S. F., & Stamberry, L. R. 1999. Plant products as topical microbicide candidates: assessment of in vitro and in vivo activity against herpes simplex virus type 2. *Antiviral Research* **42**: 219-226.

Brunet, J. 1967. Geologic studies, In: Byers, D. S. (ed) The prehistory of the Tehuacán Valley. Vol I Environment and Subsistence, R. S. Peabody Foundation. University of Texas Press. USA.

Bruni, A., Ballero, M., & Poli, F. 1997. Quantitative ethnopharmacological study of the Campidano Valley and Urzulei district, Sardinia, Italy. *Journal of Ethnopharmacology* **57**: 97-124.

Cáceres, A., Figueroa, L., Taracena, A. M., & Samayoa, B. 1993b. Plants used in Guatemala for the treatment of respiratory diseases. 2: Evaluation of activity of 16 plants against Gram-positive bacteria. *Journal of Ethnopharmacology* **39**: 77-82.

Cáceres, A., López, B., González, S., Berger, I., Tada, I., & Maki, J. 1998. Plants used in Guatemala for the treatment of protozoal infections. I Screening of activity to bacteria, fungi and American trypanosomes of 13 native plants. *Journal of Ethnopharmacology* **62**: 195-202.

Cáceres, A., Torres, M. F., Ortiz, S., Cano, F., & Jauregui, E. 1993a. Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. IV. Vibriocidal activity of five American plants used to treat infections. *Journal of Ethnopharmacology* **39**: 73-75.

Calderon-García, A. 1956. Bosquejo geológico de la región de San Juan Raya, Puebla. In: Maldonado, K. M. (ed) Congreso Geológico Internacional. Excursión A-11. Estratigrafía del Mesozoico y Tectónica del Sur del Estado de Puebla. Presa de Valsequillo, Sifón de Huexotitlanapa y problemas hidrológicos de Puebla. México.

Casas, A. 1997. Evolutionary trends in *Stenocereus stellatus* (Pfeiffer) Riccobono under domestication. Ph. D. dissertation, The University of Reading.

Casas, A., & Valiente-Banuet, A. 1995. Etnias, recursos genéticos y desarrollo sustentable en zonas áridas de México. En: Anaya, M. y F. Díaz-Calero (eds.). IV curso sobre desertificación y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Red de Información Ambiental para América Latina y el Caribe (PNUMA) / Red de Cooperación Técnica en Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe (FAO) / Colegio de Postgraduados (CP). México.

Casas, A., Caballero, J., Pickersgill, B., & Valiente-Banuet, A. 1997. Ethnobotany of the xoconochtli *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley and La Mixteca Baja, Mexico. *Economic Botany* **51**: 279-292.

Casas, A., Valiente-Banuet, A., Viveros, J. L., Dávila, P., Lira, R., Cortés, L., Medina, R., & Rodríguez-Arévalo, I. (2001). Plant Resources of the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. *Economic Botany* **55**: 129-166.

Casas, R., de Gortari, R., & Santos, M. J. 2000. The building of knowledge spaces in Mexico: a regional approach to networking. *Research Policy* **29**: 225-241.

Chabra, S. C., Mahunnah, R. L. A. & Mshiu, E. N. 1993. Plants used in traditional medicine in Eastern Tanzania. VI. Angiosperms (Sapotaceae to Zingiberaceae). *Journal of Ethnopharmacology* **39**: 83-103.

Chan, K., Islam, M. W., Kamil, M., Radhakrishnan, R., Zakaria, N. M. N., Habibullah, M., & Attas, A. 2000. The analgesic and anti-inflammatory effects of *Portulaca oleracea* L. subsp. *sativa*(Haw.) Celak. *Journal of Ethnopharmacology*: 445-451.

Chariandy, C. M., Seaforth, C. E., Phelps, R. H., Pollard, G. V., & Khambay, B. P. S. 1999. Screening of medicinal plants from Trinidad and Tobago for antimicrobial and insecticidal properties. *Journal of Ethnopharmacology* **64**: 265-270.

Chatterjee, U., & Sanwal, G. G. 1999. Purification and properties of a protein from *Lantana camara* activating *Cuscuta reflexa* cellulase. *Phytochemistry* **52**: 361-366.

Chattopadhyay, R. R. 1999. A comparative evaluation of some blood sugar lowering agents of plant origin. *Journal of Ethnopharmacology* **67**: 367-372.

Chaudhry, S. S., Singh, H., & Handa, K. L. 1957. Chemical composition of *Mentha piperita* oils from plants raised in Jammu and Kashmir Ind. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* **19**: 74-75.

Chen, Y. Y., & Wu, Y. 1994. Progress in research and manufacturing of steroidal saponin in China. *Journal of Herbs Spices and Medicinal Plants* **2**: 59-70.

Cheng, J. T., & Yang, R. S. 1983. Hypoglycemic effect of guava juice in mice and human subjects. *American Journal of Clinical Medicine* **11(1-4)**: 74-76.

Chulasiri, M., Suthienkul, O., Pavaro, C., & Wongkrajang, Y. 1986. Herbal extracts for diarrheal treatment: antibacterial activity in vitro. *Journal of Public Health* **16(1)**: 21-35.

Clark, T. E., Appleton, C. C., & Drewes, S. E. 1997. A semi-quantitative approach to selection of appropriate candidate plant molluscicides - a South African application. *Journal of Ethnopharmacology* **56**: 1-13.

Coe, F. G., & Anderson, G. J. 1996. Screening of medicinal plants used by the Garifuna of Eastern Nicaragua for bioactive compounds. *Journal of Ethnopharmacology* **53**: 29-50.

Compadre, C. M., Hussain, R. A., Leon, I., Enriquez, R. G. 1987. Volatile constituents of *Montanoa tomentosa* and *Lippia graveolens*. *Planta Medica* **53(5)**: 495-496.

Correa D., P., Foglio, M. A., Possenti, A., & de Carvalho, J. E. 2000. Antiulcerogenic activity of crude hydroalcoholic extract of *Rosmarinus officinalis* L. *Journal of Ethnopharmacology* **69**: 57-62.

Correa, Q. J., & Bernal, M. H. 1995. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andres Bello. Tomo XI, Ed. Guadalupe Lida. SECAB Ciencia y Tecnología No. 54. Colombia.

Daouk, R. K., Dagher, S. M., & Sattout, E. J. 1995. Antifungal activity of the essential oil of *Origanum syriacum* L. *Journal of Food Products* **56**: 1147-1149.

Dávila, P., Arizmendi, M. del C., Valiente-Banuet, A., Villaseñor, J. L., Casas, A., & Lira, R. 2002. Biological diversity in the Tehuacan-Cuicatlán Valley, México. *Biodiversity and Conservation* **11**: 421-442

Davila, P., Villaseñor, J. L., & Chiang, F. 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **50**: 135-149.

Desmarchelier, C., Gurni, A., Ciccia, G., & Giuliatti, A. M. 1996. Ritual and medicinal plants of the Esejejas of the Amazonian rainforest (Madre de Dios, Perú). *Journal of Ethnopharmacology* **52**: 45-51.

Desta, B. 1993. Ethiopian traditional herbal drugs. Part II. Antimicrobial activity of 63 medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **39**: 129-139.

Desta, B. 1995. Ethiopian traditional herbal drugs. Part I: Studies on the toxicity and therapeutic activity of local taenicidal medications. *Journal of Ethnopharmacology* **45**: 27-33.

Dominguez, X. A., & Hinojosa, M. 1976. Mexican medicinal plants. XXVIII. Isolation of 5-hydroxy-7,3',4'-trimethoxy-flavone from *Turnera diffusa*. *Planta Medica* **30**: 68-71.

Dominguez, X. A., Sanchez, V. H., Suárez, M., Baldas, J. H., & González, M. R. 1989. Chemical constituents of *Lippia graveolens*. *Planta Médica* **55**: 208.

Duncan, A. C., Jager, A. K., & Van Staden, J. 1999. Screening of Zulu medicinal plants for angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitors. *Journal of Ethnopharmacology* **68**: 63-70.

El-Sayed, N. H., Awaad, A. S., Hifnawy, M. S., & Mabry, T. J. 1999. A flavonol triglycoside from *Chenopodium murale*. *Phytochemistry* **51**: 591-593.

Essawi, T., & Srour, M. 2000. Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology* **70**: 343-349.

Finch, H., Pegg, N. A., MacLaren, J., Lowdon, A., Bolton, R., Coote, S. J., Dyer, U., Montana, J. G., Owen, M. R., Dowle, M., Buckley, D., Ross, B. C., Campbell, C., Dix, C., Mooney, C., Man-Tang, C., & Patel, C. 1998. 5,5-trans lactone-containing inhibitors of serine proteases: identification of a novel, acylating thrombin inhibitor. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* **8**: 2955-2960.

Fournet, A., Barrios, A. A., & Muñoz, V. 1994. Leishmanicidal and trypanocidal activities of Bolivian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **41**: 19-37.

Franco, F. 1946. Indominia geográfica del Estado de Puebla. México. Documento mecanografiado.

Frei, B., Baltisberger, M., Sticher, O., & Heinrich, M. 1998. Medical ethobotany of the Zapotecas of the Isthmus-Sierra (Oaxaca, México): Documentation and assessment of indigenous uses. *Journal of Ethnopharmacology* **62**: 149-165.

Freiburghaus, F., Kaminsky, R. N., H., M. H., & Braun, R. 1996. Evaluation of African medicinal plants for their in vitro trypanocidal activity. *Journal of Ethnopharmacology* **55**: 1-11.

Friedman, J., Yaniv, Z., Dafni, A. & Palewitch, D. 1986. A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among Bedouins in the Negev Desert, Israel. *Journal of Ethnopharmacology* **16**: 275-287.

Fuentes-Aguilar, L. 1972. Regiones naturales del estado de Puebla. UNAM. Mexico.

García B. A. M. 2003. Estudio fitoquímico y antimicrobiano de *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd) M.C. Johnston (Mezquite) en Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Tesis de Maestría. UNAM. México.

García, E. 1988. Diversidad climática vegetal en México. *Instituto de Geografía, UNAM* 16-25.

Garro, L. C. 1986. Intracultural variation in folk medical knowledge: a comparison between curers and noncurers. *American Anthropologist* **88**: 351-369.

Gnan, S. O., & Demello, M. T. 1999. Inhibition of *Staphylococcus aureus* by aqueous Goiaba extracts. *Journal of Ethnopharmacology* **68**: 103-108.

Gohar, A. A., Maatooq, G. T., & Niwa, M. 2000. Two flavonoid glycosides from *Chenopodium murale*. *Phytochemistry* **53**: 299-303.

Gonzalez-Tejero, M. R., Molero-Mesa, J., Caseres-Porcel, M., & Martínez-Lirola, J. M. 1995. New contributions to the ethnopharmacology of Spain. *Journal of Ethnopharmacology* **45**: 157-165.

Grayer, R. J., Bryan, S. E., Veith, N. C., Goldstone, F. J., Paton, A., & Wollenweber, E. 1996. External flavones in Sweet Basil, *Ocimum basilicum* and related taxa. *Phytochemistry* **43(5)**: 1041-1047.

Grierson, D. S., & Afolaga, A. J. 1998. Antibacterial activity of some indigenous plant used for the treatment of wounds in the eastern Cape, South Africa. *Journal of Ethnopharmacology* **66**: 103-106.

Grierson, D. S., & Afolayan, A. J. 1999. An ethnobotanical study of plants used for the treatment of wounds in the Eastern Cape, South Africa. *Journal of Ethnopharmacology* **67**: 327-332.

Grosvenor, P. W., Gothard, P. K., McWilliam, N. C., Supriono, A., & Gray, D. O. 1995a. Medicinal plants from Riau Province, Sumatra, Indonesia. Part I: Uses. *Journal of Ethnopharmacology* **45**: 75-95.

Grosvenor, P. W., Supriono, A., & Gray, D. O. 1995b. Medicinal plants from Riau Province, Sumatra, Indonesia. Part 2: antibacterial and antifungal activity. *Journal of Ethnopharmacology* **45**: 97-111.

Guarrera, P. M. 1999. Traditional antihelmintic, antiparasitic and repellent uses of plants in Central Italy. *Journal of Ethnopharmacology* **68**: 183-192.

Gupta, M. P., Correa, M. D., Solis, P. N., Jones, A., Galdames, C. & Guionneau-Sinclair, F. 1993. Medicinal plant inventory of Kuna Indians: Part I. *Journal of Ethnopharmacology* **40**: 77-109.

- Gurib-Fakim, A., Sewraj, M., Gueho, J. & Dulloo, E. 1993. Medicaethnobotany of some weeds of Mauritius and Rodrigues. *Journal of Ethnopharmacology* **39**: 175-185.
- Haloui, M., Louedec, L., Michel, J., & Lyoussi, B. 2000. Experimental diuretic effects of *Rosmarinus officinalis* and *Centaurium erythraea*. *Journal of Ethnopharmacology* **71**: 465-472.
- Harborne, J. B., & Williams, C. A. 1995. Anthocyanins and other flavonoids. *Natural Products Rep* **7**: 639-657.
- Harborne, J. B., & Williams, C. A. 2000. Advances in favonoid research since 1992. *Phytochemistry* **55**: 481-504.
- Harley, R. M., & Brighton, C. A. 1977. *Bot. Journal Lin. Soc* **74**: 71.
- Heinrich, M., Ankill, A., Frei, B., Weimann, C., & Sticher, O. 1998. Medicinal plants in México healers consensus and cultural importance. *Social Science and Medicine* **47(11)**: 1859-1871.
- Heinrich, M., Ankill, A., Frei, B., Weimann, C., & Sticher, O. 1998. Medicinal plants in México healers consensus and cultural importance. *Social Science and Medicine* **47(11)**: 1859-1871.
- Hernández, N. E., Tereschuk, M. L., & Abdala, L. R. 2000. Antimicrobial activity of flavonoids in medicinal plants from Tafí del Valle (Tucumán, Argentina). *Journal of Ethnopharmacology* **73**: 317-322.
- Hirschhorn, H. H. 1981. Botanical remedies of South and Central America, and the Caribbean: an archival analysis. Part I. *Journal of Ethnopharmacology* **4**: 129-158.
- Hirschhorn, H. H. 1982. Botanical remedies of South and Central America, and the Caribbean: an archival analysis. Part II. Conclusion. *Journal of Ethnopharmacology* **5**: 163-180.
- Holton, T. A., & Cornish, E. C. 1995. Genetics and biochemistry of anthocyanin biosynthesis. *Plant Cell* **7**: 1071-1083.
- Honda, G., Yesilada, E., Tabata, M., Sezik, E., Fujita, T., Takeda, Y., Takaishi, Y., & Tanaka, T. 1996. Traditional medicine in Turkey VI. Folk medicine in West Anatolia: Afyon, Kütahya, Denizli, Mu'gla, Aydin provinces. *Journal of Ethnopharmacology* **53**: 75-87.
- Hon-Ning, L. 1988. Chinese Medicinal Herbs of Hong Kong. Hang Chiewing Sa Kwang, Hong Kong. Vol 2. 104-105.

- Hor, M., Rimpler, H., & Heinrich, M. 1995. Inhibition of intestinal chloride secretion by proanthocyanidins from *Guazuma ulmifolia*. *Planta Medica* **61**: 208-212.
- Houghton, P. J. & Osibogun, I. M. 1993. Flowering plants used against snakebite. *Journal of Ethnopharmacology* **39**: 1-29.
- Hutchings, A., Scott, A. H., Lewis, G., & Cunningham, A. 1996. Zulu Medicinal Plants: An Inventory. University of Natal Press, Pietermaritzburg.
- INEGI. 2000. Puebla, resultados definitivos, tabulados básicos. *Censo General de Población y Vivienda*.
- Isoet, J. R., Marston, A., Gupta, M. P., & Hosteitmann, K. 1998. Antifungal and larvicidal meroterpenoid naphthoquinones and a naphthoxirene from the roots of *Cordia linnaei*. *Phytochemistry* **47(5)**: 729-734.
- Isoet, J. R., Marston, A., Gupta, M. P., & Hostettmann, K. 2000. Antifungal and larvicidal cordiaquinones from the roots of *Cordia curassavica*. *Phytochemistry* **53**: 613-617.
- Ivancheva, S., & Stantcheva, B. 2000. Ethnobotanical inventory of medicinal plants in Bulgaria. *Journal of Ethnopharmacology* **69**: 165-172.
- Jager, A. K., Hutchings, A., & van Staden, J. 1996. Screening of Zulu medicinal plants for prostaglandin-synthesis inhibitors. *Journal of Ethnopharmacology* **52**: 95-100.
- Jaiarj, P., Khoohaswan, P., Wongkrajang, Y., Peungvicha, P., Suriyawong, P., Sumal Saraya, M. L., & Ruangosomboon, O. 1999. Anticough and antimicrobial activities of *Psidium guajava* Linnh. Leaf extract. *Journal of Ethnopharmacology* **67**: 203-212.
- Jones, N. P., Arnason, J. T., Abou-Zaid, M., Akpagana, K., Sanchez-Vindas, P., & Smith, M. L. 2000. Antifungal activity of extracts from medicinal plants used by First Nations Peoples of eastern Canada. *Journal of Ethnopharmacology* **73**: 191-198.
- Jovel, E. M., Cabanillas, J., & Towers, G. H. N. 1996. An ethnobotanical study of the traditional medicine of the Mestizo people of Suni Mirañó, Loreto, Peru. *Journal of Ethnopharmacology* **53**: 149-156.
- Justesen, U., & Knuthsen, P. 2001. Composition of flavonoids in fresh herbs and calculation of flavonoid intake by use of herbs in traditional Danish dishes. *Food Chemistry* **73**: 245-250.
- Kahn, P. H., & Cossy, J. 1999. A short synthesis of cordiachromene. *Tetrahedron Letters* **40**: 8113-8114.

- Khadem, H. E., & Mohammed, Y. S. 1958. Constituents of the leaves of *Psidium guajava* L. Part II. Quercetin, avicularin and guajaverin. *Journal of the Chemistry Society Part III*: 3320-3323.
- Khan, K. A. & Shoeb, A. 1984. Two Antibacterial Biphenyls from *Rhynchosia suaveolens*. *Phytochemistry* **23**(4): 765-766.
- Khan, M. I. H., & Ahamad, J. 1985. A pharmacognostic study of *Psidium guajava* L. *International Journal of Crude Drug Research* **23**(2): 95-103.
- Khan, R. A., Singh, A. K., & Agrawal, P. K. 1997. Sitosterol sucroside from the suckers of *Mentha arvensis*. *Phytochemistry* **45**(6): 1295-1296.
- Kiesiel, W., & Stojakowska, A. 1997. A sesquiterpene coumarin ether from transformed roots of *Tanacetum parthenium*. *Phytochemistry* **46**(3): 515-516.
- King, S. R., Carlson, T. J., & Moran, K. 1996. Biological diversity. Indigenous Knowledge. Drug discovery and intellectual property rights: creating reciprocity and maintaining relationships. *Journal of Ethnopharmacology* **51**: 45-57.
- Kirtikar, K. R., & Basu, B. D. 1991. Indian medicinal plants. *Periodical experts book agency, Delhi* **3**: 1995.
- Kishore, N., Mishra, A. K., & Chanasouria, J. P. N. 1993. Fungitoxicity of essential oils against dermatophytes. *Mycoses* **36**: 211-215.
- Kumar, S., Zierys, K., Wiegrebe, W., & Muller, K. 2000. Medicinal plants from Nepal: evaluation as inhibitors of leukotriene biosynthesis. *Journal of Ethnopharmacology* **70**: 191-195.
- Lachowicz, K. J., Jones, G. P., Briggs, D. R., Bienvenu, F. E., Palmer, M. V., Mishra, V., & Hunter, M. M. 1997. Characteristics of plants and plant extracts from five varieties of Basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in Australia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **45**: 2660-2665.
- Lachowicz, K. J., Jones, G. P., Briggs, D. R., Bienvenu, F. E., Palmer, M. V., Ting, S. S. T., & Hunter, M. M. 1996. Characteristics of essential from Basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in Australia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **44**: 877-881.
- Lall, N., & Meyer, J. J. M. 1999. In vitro inhibition of drug-resistant and drug-sensitive strains of *Mycobacterium tuberculosis* by ethnobotanically selected South African plants. *Journal of Ethnopharmacology* **66**: 347-354.
- Lans, C., & Brown, G. 1998. Observations on ethnoveterinary medicines in Trinidad y Tobago. *Journal of Ethnopharmacology* **35**: 125-142.



Lans, C., Harper, T., Georges, K., & Bridgewater, E. 2000. Medicinal plants used for dogs in Trinidad and Tobago. *Preventive Veterinary Medicine* **45**: 201-220.

Lara O., F., & C., M. A. 1996. Plantas medicinales de México. Composición, usos y actividad biológica. Vol I. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Química.

Lee, A., Paredes, M., Lira, R. & Caballero, J. 2000. A preliminary study of home gardens in Zapotitlán Salinas, Tehuacán-Cuicatlán, México. *Documento UBIPRO*.

Lentz, D. L., Clark, A. M., Hufford, C. D., Meurer-Grimes, B., Passreiter, C. L., Cordero, J., Ibrahimi, O., & Okunade, A. L. 1998. Antimicrobial properties of Honduran medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **63**: 253-263.

Lin, J., Puckree, T., & Mvelase, T. P. 2002. Anti-diarrhoeal evaluation of some medicinal plants used by Zulu traditional healers. *Journal of Ethnopharmacology* **79**: 53-56.

Lindsey, K., Jager, A. K., Raidoo, D. M., & van-Staden, J. 1999. Screening of plants used by Southern African traditional healers in the treatment of dysmenorrhoea for prostaglandin-synthesis inhibitors and uterine relaxing activity. *Journal of Ethnopharmacology* **64**: 9-14.

Longuefosse, J. L., & Nossin, E. 1996. Medical ethnobotany survey in Martinique. *Journal of Ethnopharmacology* **53**: 117-142.

Lopez, A., Hudson, J. B., & Towers, G. H. N. 2001. Antiviral and antimicrobial activities of Colombian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **77**: 189-196.

Lozaya, X., Becerril, G., & Martinez, M. 1990. Model of intraluminal perfusion of the guinea pig ileum in vitro in the study of the antidiarrheal properties of the guava (*Psidium guajava*). *Archivos Investigación Medica Mexicana* **21(2)**: 155-160.

Lozoya, J., & Losoya, M. 1982. In Flora medicinal de México. Primera parte; plantas Indígenas. Instituto Mexicano del Seguro Social. México.

Lozoya, X., Meckes, M., Abou-Zaid, M., J., T., Norzzolillo, C., & Amason, J. T. 1994. Quercetin glycosides in *Psidium guajava* Linn. Leaves and determination of spasmolytic principle. *Archive of Medical Research* **25**: 11-15.

Lutterodt, G. D. 1989. Inhibition of gastrointestinal release of acetylcholine by quercetin as a possible mode of action of *Psidium guajava* Linn. Leaves. *Journal of Ethnopharmacology* **24**: 235-247.

Mackeen, M. M., Ali, A. M., Abdullah, M. A., Nasir, R. M., Mat, N. B., Razak, A. R., & Kawazu, K. 1997. Antinematodal activity of some Malaysian plant extracts against the pine wood nematode *Bursaphelenchus xylophilus*. *Pesticidal Science* **51**: 165-170.

MacNeish, R. S. 1967. A summary of the subsistence. In: Byers, D.S. (ed.). *The prehistory of the Tehuacan Valley*. University of Texas Press. Austin, Texas.

MacNeish, R. S. 1992. *The origins of agriculture and settled life*. University of Oklahoma Press, Norman and London.

Maffei, M. 1990. Plasticity and genetic variation in some *Mentha x verticillata* hybrids. *Biochemistry Systematics and Ecology* **18**: 493-502.

Maffei, M., & Sacco, T. 1987. Chemical and morphometrical comparison between two peppermint notomorphs. *Planta Medica* **53**: 214-216.

Maffei, M., Canova, D., Berteà, C. M., & Scannerini, S. 1999. UV-A effects on photomorphogenesis and essential-oil composition in *Mentha piperita*. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biol.* **52**: 105-110.

Maffei, M., Chialva, F., & Sacco, T. 1989. Glandular trichomes and essential oils in developing peppermint leaves. 1. Variation of peltate trichome number and terpene distribution within leaves. *New Phytol* **111**: 707-716.

Mahato, S. B., & Sen, S. 1997. Advances in triterpenoid research, 1990-1994. *Phytochemistry* **44(7)**: 1185-1236.

Malcolm, S. A., & Sofowora, E. A. 1969. Antimicrobial activity of selected Nigerian folk remedies and their constituent plants. *Lloydia* **32**: 512-517.

Marotti, M., Piccaglia, R., & Giovanelli, E. 1996. Differences in essential oil composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian cultivars related to morphological characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **44**: 3926-3929.

Marques, W. B., dos Santos, H. S., Pessoa, O. D. L., Braz-Filho, R., & Lemos, T. L. G. 2000. Anthracene derivatives from *Auxemma oncocalyx*. *Phytochemistry* **55**: 793-797.

Márquez, C., Lara O., F., Esquivel R., B., & Mata E., R. 1999. *Plantas medicinales de México. Composición, usos y actividad biológica. Vol II*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Química.

Martín, G. J. 1995. *Ethnobotany. A methods manual*. Chapman & Hall, Inglaterra.

- Martínez, M. J., Betancourt, J. Alonso-Gonzalez, N. & Jauregui, A. 1996. Screening of some Cuban Medicinal Plants for Antimicrobial Activity. *Journal of Ethnopharmacology* **52**: 171-174.
- Matsuse, I. T., Lim, Y. A., Hattori, M., Correa, M., & Gupta, M. P. 1998. A search for anti-viral properties in Panamanian medicinal plants. The effects on HIV and its essential enzymes. *Journal of Ethnopharmacology* **64**: 15-22.
- McClatchey, W. 1996. The ethnopharmacopeia of Rotuma. *Journal of Ethnopharmacology* **50**: 147-156.
- McGaw, L. J., Jäger, A. K. & van Staden, J. 2000. Antibacterial, anthelmintic and anti-amoebic activity in South African medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **72**: 247-263.
- Mercadante, A. Z., Steck, A., & Pfander, H. 1999. Carotenoids from Guava (*Psidium guajava* L.): isolation and structure elucidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **47**: 145-151.
- Meyrán, G. J. 1973. Guía botánica de Cactáceas y otras suculentas del Valle de Tehuacán. Sociedad Mexicana de Cactología, A. C. México.
- Milbrodt, M., Schröder, F., & König, W. A. 1997. 3,4-b-epoxy-8-deoxycumambrin B, a sesquiterpene lactone from *Tanacetum parthenium*. *Phytochemistry* **44(3)**: 471-474.
- Milesi, S., Massot, B., Gontier, E., Bourgaud, F., & Guckert, A. 2001. *Ruta graveolens* L.: a promising species for the production of furanocoumarins. *Plant Science* **161**: 189-199.
- Miranda, F. 1948. Datos sobre la vegetación en la cuenca alta del Papaloapan. An. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Misra, L., & Laatsch, H. 2000. Triterpenoids, essential oil and photo-oxidative 28 - 13- lactonization of oleanolic acid from *Lantana camara*. *Phytochemistry* **54**: 969-974.
- Miyazawa, M., Watanabe, H., & Kameoka, H. 1997. Inhibition of AChE activity by monoterpenoids with  $\square$ -menthane skeleton. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **45(3)**: 677-679.
- Miyazawa, M., Watanabe, H., Umemoto, K., & Kameoka, H. 1998. Inhibition of acetylcholinesterase activity by essential oils of *Mentha* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **46**: 3431-3434.

Moerman, D. E. 1996. An analysis of the food plants and drug plants of native North America. *Journal of Ethnopharmacology* **52**: 1-22.

Moerman, D. E., Pemberton, R. W., Kiefer, D. & Berlin, B. 1999. A comparative analysis of five medicinal floras. *Journal of Ethnobiology* **19(1)**: 49-67.

Morales, M. A., Tortotiello, J., Meckes, M., Paz, D., & Lozoya, X. 1994. Calcium antagonist effect of quercetin and its relation with spasmolytic properties of *Psidium guajava* L. *Archivos Medicos Research* **25**: 17-21.

Muckensturm, B., Foechterlen, D., Reduron, J. P., Danton, P., & Hildenbrand, M. 1997. Phytochemical and chemotaxonomic studies of *Foeniculum vulgare*. *Biochemical Systematics and Ecology* **25(4)**: 353-358.

Muellerried, F. K. C. 1933. Estudios paleontológicos y estatigráficos en la región de Tehuacán, Puebla. Instituto de Biología UNAM, México.

Muñoz, V., Sauvain, M., Bourdy, G., Callapa, J., Rojas, I., Vargas, L., Tae, A., & Deharo, E. 2000. The search for natural bioactive compounds through a multidisciplinary approach in Bolivia. Part II. Antimalarial activity of some plants used by Mosekene indians. *Journal of Ethnopharmacology* **69**: 139-155.

Nakamura, N., Kojima, S., Lim, A. L., Meselhy, M. R., Hattori, M., Gupta, M. P., & Correa, M. 1997. Dammarane-type triterpenes from *Cordia spinescens*. *Phytochemistry* **46(6)**: 1139-1141.

Ndubani, P., & Hojer, B. 1999. Traditional healers and treatment of sexually transmitted illnesses in rural Zambia. *Journal of Ethnopharmacology* **67**: 15-25.

Newton, S. M., Lau, C., Gurcha, S. S., Besra, G. S., & Wright, C. W. 2002. The evaluation of forty-three plant species for in vitro antimycobacterial activities; isolation of active constituents from *Psoralea corylifolia* and *Sanguinaria canadensis*. *Journal of Ethnopharmacology* **79**: 57-67.

Núñez, M. 1964. *Lepidium virginicum* In: Plantas medicinales de Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico. Estación experimental agrícola. Río Piedras. Boletín 176.

Nyman, U., Joshi, P., Madsen, L. B., Pedersen, T. B., Pinstруп, M., Rajasekharan, S., George, V., & Pushpangadan, P. 1998. Ethnomedical information and in vitro screening for angiotensin-converting enzyme inhibition of plants utilized as traditional medicines in Gujarat, Rajasthan and Kerala (India). *Journal of Ethnopharmacology* **60**: 247-263.

Obaseiki-Ebor, E. E., Odukoya, K., Teliikepalli, H., Mitscher, L. A., & Shankel, D. M. 1993. Antimutagenic activity of extracts of leaves of four common edible vegetable plants in Nigeria (West Africa). *Mutat. Res.* **302(2)**: 109-117.

Offiah, V. N., & Chikwendu, U. A. 1999. Antidiarrhoeal effects of *Ocimum gratissimum* leaf extract in experimental animals. *Journal of Ethnopharmacology* **68**: 327-330.

Olano, I., Paz, E. A., Cerdeiras, M. P., Fernández, J., Ferreira, F., Moyna, P., Soubes, M., Vázquez, A., Vero, S., & Bassagoda, M. J. 1996. Screening of Uruguayan medicinal plants for antimicrobial activity. Part II. *Journal of Ethnopharmacology* **53**: 111-115.

Oliver-Bever, B. 1986. Medicinal plants in tropical west Africa. Cambridge University Press, Cambridge. 134-136.

Osorio-Beristain, O. A., Valiente-Banuet, Davila, P., & Medina, R. 1996. Tipos de vegetación y diversidad en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **59**: 35-58.

Paredes C., J. 1940. San Martín. El pueblo de Zapotitlán, hoy Zapotitlán de las Salinas. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. México*.

Paredes F, M. 2001. Contribución al Estudio Etnobotánico de la Flora Útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Pascual-Villalobos, M., & Robledo, A. 1999. Anti-insect activity of plant extracts from the wild flora in southeastern Spain. *Biochemical Systematics and Ecology* **27**: 1-10.

Pass, M., Abu-Rabie, S., Baxer, A., Conroy, R., Coote, S. J., Craven, A. P., Finch, H., Hidley, S., Kelly, H. A., Lowdon, A. W., MacDonald, E., Mitchell, W. L., Pegg, N. A., Procopiou, P. A., Ramsden, N. G., Thomas, R., Walker, D. A., Watson, N. S., Jhoti, H., Mooney, C. J., Tang, C., Thomas, P. J., Parry, S., & Patel, C. 1999. Thrombin inhibitors based on (5,5) trans-fused indane lactams. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letter* **9**: 1657-1662.

Perry, P. J., Pavlidis, V. H., & Hadfield, J. A. 1997. Synthesis of cytotoxic foronaphthoquinones: regiospecific synthesis of diodantunezone and 2-ethylfuronaphthoquinones. *Tetrahedron* **53(9)**: 3195-3204.

Phippen, W. B., & Simon, J. E. 1998. Anthocyanins in Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **46**: 1734-1738.

Pieroni, A. 2000. Medicinal plants and food medicines in the folk traditions of upper Lucca Province, Italy. *Journal of Ethnopharmacology* **70**: 235-273.

Pisha, E., & Pezzuto, J. M. 1994. Fruits and vegetables containing compounds that demonstrate pharmacological activity in humans. In: Wagner, H., Farnsworth, N. R. (Eds.). *Economic and Medicinal Plant Research*. Vol. 6 Chapter, 5. : 189-233.

- Popoca, J., Aguilar, A., Alonso, D., & Villarreal, M. L. 1998. Cytotoxic activity of selected plants used as antitumorals in Mexican traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology* **59**: 173-177.
- Quiroga, E. N., Sampietro, A. R., & Vattuone, M. A. 2001. Screening antifungal activities of selected medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **74**: 89-96.
- Rabe, T., & Staden Van, J. 1997. Antibacterial activity of South African plants used for medicinal purposes. *Journal of Ethnopharmacology* **56**: 81-87.
- Ramírez, H. A. 1996. Contribución al conocimiento de la Flora Medicinal de Zapoitlán de las Salinas Puebla. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rastrelli, L., Caseres, A., Morales, C., De Simone, F., & Aquino, R. 1998. Iridoids from *Lippia graveolens*. *Phytochemistry* **49(6)**: 1829-1832.
- Rauha, J., Remes, S., Heinonen, M., Hopia, A., Kahkonen, M., Kujala, T., Pihlaja, K., Vuorela, H., & Vuorela, P. 2000. Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *International Journal of Food Microbiology* **56**: 3-12.
- Re, L., Barocci, S., Capitani, C., Vivani, C., M., R., Rinaldi, L., Paolucci, G., Scarpantonio, A., Leon-Fernandez, & Morales, M. A. 1999. Effects of some natural extracts on the acetylcholine release at mouse neuromuscular junction. *Pharmacological Research* **3(2)**: 239-245.
- Ritch-Kro, E. M., Turner, N. J. & Towers, G. H. N. 1996. Carrier Herbal Medicine: an Evaluation of the Antimicrobial and Anticancer Activity in some Frequently used Remedies. *Journal of Ethnopharmacology* **52**: 151-156.
- Roig, & Mesa, J. T. 1988. *Lepidium virginicum* In: Diccionario Botánico de nombres vulgares cubanos. Tercera reimpresión. Ed. Científico Técnica. Cuba. 667.
- Rzedowski, G. C. 1979. La flora fanerogámica del Valle de México. Vol I. Editado por Rzedowski J. Compañía Editorial Continental. Mexico.
- Rzedowski, G. C. 1979. La flora fanerogámica del Valle de México. Vol II. Editado por Rzedowski J. ENCB, IPN. Mexico.
- Rzedowski, G. C. 1990. La flora fanerogámica del Valle de México. Vol III. Editado por Rzedowski J. Instituto de Ecología, UNAM. Mexico.
- Rzedowski, J. 1962. Contribuciones a la Fitogeografía florística e histórica de México. Algunas consideraciones acerca del elemento endémico de la flora mexicana. *Sociedad Botánica de México* **27**: 52-65.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.

Schnee, L. 1984. *Lepidium virginicum* In: Plantas comunes de Venezuela. Tercera edición. Ediciones de la biblioteca Universidad Central de Venezuela. Colección Ciencias Biológicas VIII. Venezuela. 469.

Secretaría de Gobierno., Gobierno del Estado de Puebla. 1988. Los municipios de Puebla. En : Enciclopedia de los municipios de México. Puebla, México.

Shale, T. L., Stirk, W. A., & van-Staden, J. 1999. Screening of medicinal plants used in Lesotho for anti-bacterial and anti-inflammatory activity. *Journal of Ethnopharmacology* **67**: 347-354.

Sharma, S., Sharma, O. P., Dawra, R. K., & Bhat, T. K. 1999. Disposition of lantadene A, the pentacyclic triterpenoid hepatotoxin, orally administered to guinea pigs. *Toxicology Letters* **105**: 59-66.

Sharma, S., Sharma, O. P., Singh, S., & Bhat, T. K. 2000. Biotransformation of lantadenes, the pentacyclic triterpenoid hepatotoxins of lantana plant, in guinea pig. *Toxicol* **38**: 1191-1202.

Shimoni, M., Putievsky, E., Ravid, U., & Reuveni, R. 1993. Antifungal activity of volatile fractions of essential oils from four aromatic wild plants in Israel. *Journal of Chemistry and Ecology* **19(6)**: 1129-1133.

Shinwari, M. I., & Khan, M. A. 2000. Folk use of medicinal herbs of Maragalla Hills National Park, Islamabad. *Journal of Ethnopharmacology* **69**: 45-56.

Smith Jr., C. E. 1965. Flora, Tehuacán Valley. *Fieldiana Botany* **31(4)**: 105-144.

Smith, C. E. 1967. Plant Remains. En: Byers, D.S. (ed.). The prehistory of the Tehuacán Valley. University of Texas Press, USA.

Souza B., A. R. M. & Souza B., A. A. 1993. Forty years of Brazilian medicinal plant research. *Journal of Ethnopharmacology* **39**: 53-67.

Souza B., A. R. M. 1996. How to study the pharmacology of medicinal plants in underdeveloped countries. *Journal of Ethnopharmacology* **54**: 131-138.

Stepp, J. R., & Moerman, D. E. 2001. The importance of weeds in ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology* **75**: 19-23.

Taylor, R. S. L., Hudson, J. B., Manandhar, N. P., & Towers, G. H. N. 1996. Antiviral activities of medicinal plants of southern Nepal. *Journal of Ethnopharmacology* **53**: 97-104.

Thakur, R. S., Puri, H. S., & Husain, A. 1989. Major Medicinal Plants of India. *Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants; Lucknow, India.*

Toma, L., Kambu, K., Ngimbi, N., Cimanga, K., & Vlietnick, A. J. 1998. Antiamoebic and phytochemical screening of some Congolese medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **61**: 57-65.

Torre, J., Lorenzo, M. P., Martínez-Alcázar, M. P., & Barbas, C. 2001. Simple high-performance liquid chromatography method for alpha-tocopherol measurement in *Rosmarinus officinalis* leaves. New data on alpha-tocopherol content. *Journal of Chromatography A* **919**: 305-311.

Umerie, S. C., Anaso, H. U., & Anyasoro, L. J. C. 1998. Insecticidal potentials of *Ocimum basilicum* leaf-extract. *Bioresource Technology* **64**: 237-239.

Uncini Manganelli, R. E., & Tomei, P. E. 1999. Ethnopharmacobotanical studies of Tuscan Archipelago. *Journal of Ethnopharmacology* **65**: 181-202.

Valsaraj, R., Pushpangadan, P., Smitt, U. W., Adersen, A., & Nyman, U. 1997. Antimicrobial screening of selected medicinal plants from India. *Journal of Ethnopharmacology* **58**: 75-83.

Van Wyk, B.-E., Van Oudtshoorn, B., & Gericke, N. 1997. Medicinal plants of South Africa. *Briza, Pretoria*: 1-304.

Vasudevan, P., Kashyap, S., & Sharma, S. 1997. Tagetes: a multipurpose plant. *Bioresource Technology* **62**: 29-35.

Vázquez, A., Ferreira, F., Moyna, P., & Kenne, L. 1999. Structural elucidation of glycosides from *Solanum amygdalifolium*. *Phytochemistry Anal* **10**: 194-197.

Vázquez, F. M., Suarez, M. A., & Pérez, A. 1997. Medicinal plants used in the Barros Area, Badajoz Province (Spain). *Journal of Ethnopharmacology* **55**: 81-85.

Vázquez, M. H. 1982. Los Popolocas. Instituto Nacional Indigenista. México.

Verastegui, M. A., Sánchez, C. A., Heredia, N. L., & García-Alvarado, J. S. 1996. Antimicrobial activity of extracts of three major plants from the Chihuahuan desert. *Journal of Ethnopharmacology* **52**: 175-177.

Verpoorte, R., Tjin, A., Tsoi, A. & Van-Doorne, H. 1982. Medicinal plants of Suriname. I. Antimicrobial activity of some medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **5**: 221-226.



- Vlietinck, A. J., Van Hool, L., Totté, J., Lasure, A., Vaden-Berghe, D., Rwangabo, P. C., & Mvukiyumwami, J. 1995. Screening of hundred Rwandese medicinal plants for antimicrobial and antiviral properties. *Journal of Ethnopharmacology* **46**: 31-47.
- Voirin, B., Bayer, C., Faure, O., & Jullien, F. 1999. Free flavonoid aglycones as markers of parentage in *Mentha aquatica*, *M. Citrata*, *M. Spicata* and *M. x piperita*. *Phytochemistry* **50**: 1189-1193.
- Von Poser, G. L., Schripsema, J., Olsein, C. E., Henriques, A. T., & Jensen, S. R. 1998. 2'-Apiosylgardoside, an iridoid glucoside from *Verbenoxylum reitzii*. *Phytochemistry* **49(5)**: 1471-1473.
- Von Poser, G. L., Schripsema, J., Henriques, A. T., & Jensen, S. R. 2000. The distribution of iridoids in Bignoniaceae. *Biochemical Systematics and Ecology* **28**: 351-366.
- Wagner, H. 1989. Plant compounds as source and models of insect-control agents. In: Wagner, H., Hikino, H., Farnsworth, N.R. (Eds.), *Economic and Medicinal Plant Research*, vol. 3. Academic Press, London. 103-144.
- Watt, J. M., & Branehwizk, M. G. 1969. *The medicinal and poisonous plants of southern and eastern Africa*. E & S Livingstone, London. 789-799.
- Weller, S. C., & Romney, A. K. 1988. *Systematic data collection. Qualitative Research Methods*. SAGE Publications, Newbury Park.
- Williams, C. A., Harborne, J. B., & Eagles, J. 1999b. Variations in lipophilic and polar flavonoids in the genus *Tanacetum*. *Phytochemistry* **52**: 1301-1306.
- Williams, C. A., Harborne, J. B., Geigerb, H., & Hault, J. R. S. 1999a. The flavonoids of *Tanacetum parthenium* and *T. vulgare* and their anti-inflammatory properties. *Phytochemistry* **51**: 417-423.
- Wollenweber, E., Dórr, M., Muniappan, R., & Siems, K. 1997. Flavonoid aglicones and triterpenoids from leaf exudate of *Lantana camara* and *Lantana montevidensis*. *Biochemical Systematics and Ecology* **25(3)**: 269-270.
- Wollenwebwr, E., Doerr, M., Siems, K., Faure, R., Bambarda, I., & Gaydou, E. M. 1999. Triterpenoids in lipophilic leaf and stem coatings. *Biochemical Systematics and Ecology* **27**: 103-105.
- Yildirim, A., Mavi, A., & Kara, A. A. 2001. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **49**: 4083-4089.

Zaidi, F., Voirin, B., Jay, M., & Vriricel, M. R. 1998. Free flavonoid aglycones from leaves of *Mentha pulegium* and *Mentha suaveolens* (Labiatae). *Phytochemistry* **48(6)**: 991-994.

Zavala, H. A. 1982. Estudios ecológicos en el Valle semiárido de Zapotitlán, Puebla. *Biótica* **7(1)**: 88-117.

Zgórka, G., & Glowniak, K. 2001. Variation of free phenolic acids in medicinal plants belonging to the *Lamiaceae* family. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* **26**: 79-87.

CAPITULO 2

## **PUBLICACIÓN**

**ETNOBOTANICA Y ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE  
ALGUNAS PLANTAS UTILIZADAS EN LA MEDICINA  
TRADICIONAL DE ZAPOTITLÁN DE LAS SALINAS,  
PUEBLA.**



## Ethnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México)

T. Hernández<sup>a,\*</sup>, M. Canales<sup>a</sup>, J.G. Avila<sup>a</sup>, A. Duran<sup>a</sup>,  
J. Caballero<sup>b</sup>, A. Romo de Vivar<sup>c</sup>, R. Lira<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Fitoquímica, UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla 54090, Edo. de México, México

<sup>b</sup> Jardín Botánico Exterior, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, D.F., México

<sup>c</sup> Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, D.F., México

Received 1 April 2002; received in revised form 1 May 2003; accepted 6 June 2003

### Abstract

The village of Zapotitlán de las Salinas is situated in the Valley of Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, Mexico. Plant species used by the local inhabitants to treat gastrointestinal diseases were identified using ethnobotanical, ethnographic and taxonomic methods. Out of 119 interviews, 44 plant species were registered, of which the following are the most frequently used (listed in descending order): *Lippia graveolens* H.B. et K. (Verbenaceae), *Lantana achyranthifolia* Desf. (Verbenaceae), *Turnera diffusa* (Willd.) ex Schult. (Turneraceae), *Lippia oaxacana* Rob. et Greenm. (Verbenaceae), *Gymnolaena oaxacana* (Greenm.) Rydb. (Asteraceae), *Cordia curassavica* (Jacq.) Roem. et Schult. (Boraginaceae), *Lantana camara* L. (Verbenaceae) and *Acalypha hederacea* Torrey (Euphorbiaceae). From these plants, hexane, chloroform and ethanol extracts were prepared in order to assess their antibacterial activity against 14 bacterial strains causing the most common gastrointestinal diseases in Mexican population. All hexane extracts showed antibacterial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria. There is a correlation between the frequency of mention (of plant use) and the antibacterial activity. In conclusion, the knowledge of plants most frequently used for gastrointestinal infections in Zapotitlán de las Salinas is supported by scientific rationale.  
© 2003 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

**Keywords:** Gastrointestinal diseases; Antibacterial activity; Zapotitlán de las Salinas

### 1. Introduction

Traditional medicine plays an important role in the Mexican medical practice. In this country, even though western medicine occupies 40% of all health services, about 25% of the population (corresponding to approximately 20 million people) still depends on the use of medicinal plants (Argueta and Cano, 1994). Mexican traditional medicine uses a rich variety of plants for the treatment of gastrointestinal diseases, specifically, infectious diarrheas, one of the ten most important causes of death in rural areas (INEGI, 1999). In Mexico and many other countries, traditional medicine is the first alternative in health care because many drugs for the treatment of gastrointestinal infections are expensive or not available locally, while microorganisms are known to develop resistance to drugs (McGaw et al., 2000).

This study aims to determine plants that are most frequently used by the inhabitants of Zapotitlán de las Salinas (Fig. 1) for the treatment of gastrointestinal diseases as well as to evaluate their antibacterial activity.

### 2. Study site

Zapotitlán de las Salinas is situated in the southeastern part of the Valley of Tehuacán-Cuicatlán, in the State of Puebla, at altitudes of 1500–2300 m above sea level. The climate is arid with a mean annual rainfall of 542.5 mm and annual temperature of 19.8 °C (García, 1988). According to Rzedowski (1978), there are three vegetation types in the zone, namely, arid tropical shrubland, thorn forest and tropical deciduous forest, with thorn-scrub as the predominant vegetation. The subtypes of thorn-scrub vegetation include “cardonal”, “tetechera” and “rosette scrub forest”. Cardonal is dominated by the giant columnar cactus *Cephalocereus columna-trajani* (Karw.) K. Schum.

\* Corresponding author. Tel.: +52-5-623-11-36; fax: +52-5-623-12-25.  
E-mail address: [tzasna@servidor.unam.mx](mailto:tzasna@servidor.unam.mx) (T. Hernández).

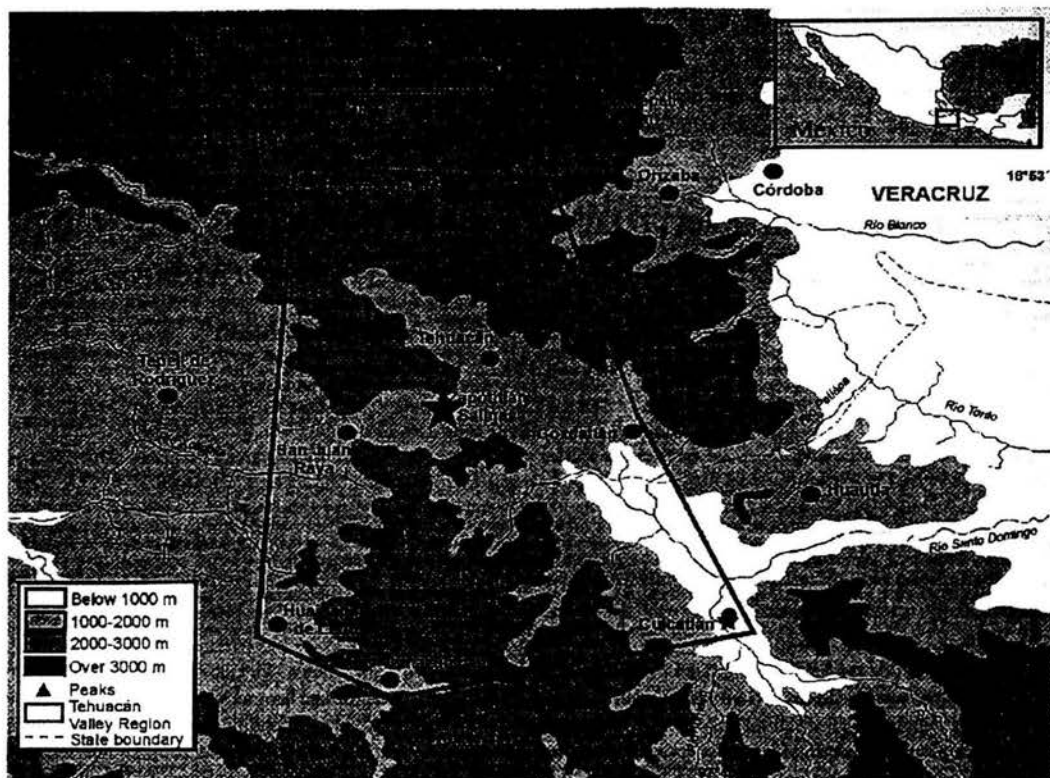


Fig. 1. Geographic position of the Valley of Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

(Cactaceae), while the dominant species in tetechera is *Neobuxbaumia tetetzo* (F.A.C. Weber) Backeb. (Cactaceae), and in the rosette scrub forest *Agave* spp. (Agavaceae), *Beaucarnea* spp. (Agavaceae), and *Yucca periculosa* F. Baker (Agavaceae) are important elements of the landscape. Mediterranean type vegetation commonly called "mexical" or chaparral is also present, covering hills up to 2000 m (Valiente-Banuet et al., 1998). The "Popolocas" are the dominant ethnic group in the region.

### 3. Methodology

#### 3.1. Ethnobotany

The ethnobotanical survey was conducted from August 2000 to April 2001 and included plant collections, informal interviews with the inhabitants and the implementation of the ethnographic method of free listing and semistructured interviews (Weller and Romney, 1988). The semistructured interviews were conducted with 119 informants of Zapotitlán de las Salinas, including housewives, farmers and healers. Among the species mentioned by the informants, samples were taken for analysis, all documented with herbarium specimens for identification. Taxonomic identification was performed, both, by cross-checking our specimens in the collections of the National Herbarium of Mexico at the UNAM

(MEXU), and the herbarium of FES-Iztacala (IZTA), and by using floristic and taxonomic references, especially those for the flora of the Tehuacán-Cuicatlán Valley (i.e., Bravo, 1930; Dávila, 1983; Dávila et al., 1993; Arias-Montes et al., 1997; Rico-Arce and Rodríguez, 1998). A complete set of plant collections was deposited in IZTA and some duplicates in MEXU. Collections of specimens in the field were carried out with permission from the Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SGPA/DGVS/1266). It is important to note that only non-living material was collected in this work. It is also important to highlight the fact that the access to the community was signed with the local authorities of the Municipality of Zapotitlán de las Salinas, prior informed consent from people interviewed.

#### 3.2. Bioassays

Air-dried aerial parts (7 days at room temperature, 100 g) of the plants were extracted with solvents of different polarity: hexane, chloroform and ethanol. The extracts were filtered and successively concentrated.

The following strains of bacteria were used: *Vibrio cholerae* INDRE 206 (isolated from polluted water), *Vibrio cholerae* (a clinical isolate corresponding with group O1, producing enterotoxin, serotype "Inaba", biotype "El Tor"), *Vibrio cholerae* CDC V 12, *Vibrio cholerae* No-01, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterobacter agglomerans*

ATCC 27155, *Salmonella typhi* ATCC 19430, *Shigella boydii* ATCC 8700, *Enterobacter aerogenes*, *Staphylococcus epidermidis*, *Sarcina lutea* and *Bacillus subtilis* (donated by the laboratory of microbiology of FES-Cuautitlán). *Yersinia enterocolitica*, (donated by the Clinical Analysis Laboratory of University Hospital Campus Iztacala). *Staphylococcus aureus* (ATCC 12398).

The antibacterial activity was measured by the disc-diffusion and well-diffusion methods (Vanden Berghe and Vlietinck, 1991). The microorganisms were grown overnight at 37 °C in 10 ml of Mueller Hinton Broth (Bioxon). The cultures were adjusted with sterile saline solution to obtain a turbidity comparable to that of McFarland no. 0.5 standard. Petri dishes containing Mueller Hinton Agar (Bioxon) were impregnated with these microbial suspensions. Concentrations of 200 mg/ml of each extract were prepared, discs (Whatman no. 5) of 5 mm diameter were impregnated with 10 µl of each one (final doses per disc: 2 mg of chloroform and ethanol extracts). The well diffusion method was carried out by making a well in the agar (5 mm diameter) and filling it with 50 µl of the hexane extract solution. Discs impregnated with chloroform and ethanol were used as negative controls, for the hexane extract wells with sterile olive oil and discs of chloramphenicol (25 µg) were used as a positive controls. The plates were incubated overnight at 37 °C and the diameter of any resulting zones of inhibition (mm) measured. Each experiment was repeated at least three times.

The estimate of the minimal inhibitory concentration (MIC) was carried out by the broth dilution method (Vanden Berghe and Vlietinck, 1991). Dilutions of plant extracts from 2.0 to 0.075 mg/ml were used. The tubes were inoculated with a microorganism suspension at a density of 10<sup>5</sup> CFU/ml. MIC values were taken as the lowest concentration of extract that completely inhibited bacterial growth after 24 h of incubation at 37 °C. Chloramphenicol was used as reference and appropriate controls with no extract and solvent were used. Each experiment was repeated at least three times.

The statistical significance of the results was determined according to  $\chi^2$  and Pearson correlation coefficient.

## 4. Results

### 4.1. Ethnobotanical survey

A high number of individuals (88 out of 119 informants), including 13 medicinal plant specialists, stated that they depend on the use of plants for the treatment of gastrointestinal infections. This indicates that traditional medicine plays a fundamental role in the life of the people of Zapotitlán. Statistical evidence ( $P < 0.005$ ) shows that the number of plants mentioned by women is significantly higher than that mentioned by men (Fig. 2). With respect to the age of the informants, the study reveals that persons between 60 and 90 years of age recognize a large number of medicinal plants for the treatment of gastrointestinal diseases.

The informants of Zapotitlán de las Salinas mentioned a total of 44 species as being important for the treatment of gastrointestinal diseases. These 44 species belong to 25 families and 42 genera of vascular plants (Table 1). A total of 33 species are used for the treatment of diarrhea and stomach ache, while seven are used against dysentery (bloody evacuations), and four in the treatment of indigestion. The most frequently mentioned plant in the semistructured interviews was *Lippia graveolens* ("Orégano"). This plant was recognized as being the most important in the treatment of gastrointestinal illnesses.

### 4.2. Evaluation of the antibacterial activity

The results obtained in the bioassays are presented in Table 2. The extract of *Lippia graveolens* ("Orégano") has the greatest activity against Gram-positive bacteria and Gram-negative bacteria. Correlation ( $r = 0.89$ ) was demonstrated between the frequency of mention and the inhibition

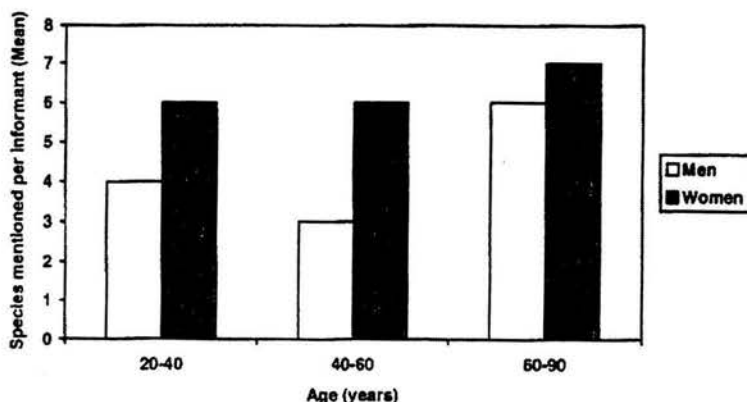


Fig. 2. Species mentioned by informants according to sex and age (mean).

Table 1  
Plants used in traditional medicine of Zapotilán de las Salinas to treat gastrointestinal diseases

Family	Species (voucher specimen) <sup>a</sup>	Common name	Disease treated	Plant part used <sup>b</sup>	Manner of use <sup>c</sup>	Route of administration	F <sup>d</sup>
Acanthaceae	<i>Justicia mexicana</i> Rose (MPF 307)	Kiwi	Dysentery	Ap	Boil	Oral	1
Amaranthaceae	<i>Gomphrena procumbens</i> Jacq. (MPF 266)	Gobernadora	Dysentery	Ap	Boil	Oral	10
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L. (MPF 202)	Pirul	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	5
Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. (MPF 302)	Hinojo	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	7
Asteraceae	<i>Artemisia absinthium</i> L. (MPF 78)	Ajenjo	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	4
	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. sbsp. <i>Mexicana</i> (Willd.) Keck (MPF 143)	Istafiate	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	14
	<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray (MPF 79)	Estrellita	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	14
	<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenm.) Rydb. (IRA 10)	Zempoalxóchitl chiquito	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	18
	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less. (MPF 296)	Popote	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	4
	<i>Marricaria recutita</i> L. (IRA 52)	Manzanilla	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	39
	<i>Senecio salignus</i> DC. (MPF 300)	Asomiate	Dysentery	Ap	Boil	Oral	3
	<i>Tagetes erecta</i> L. (MPF 281)	Zempoalxóchitl	Diarrhea	Fw	Boil	Oral	11
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Schult.-Bip. (MPF 74)	Santa María	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	1	
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth (MPF 147)	Campanilla	Indigestion	B	Boil	Oral	1
Boraginaceae	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. et Schult. (IRA 21)	Barredor	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	17
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i> L. (MPF 292)	Mitchichi	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	9
Cactaceae	<i>Pachycereus marginatus</i> (DC.) Britton et Rose (MPF 279)	Malinche	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	1
	<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiff.) Riccob. (MPF 172)	Xoconostle	Dysentery	Rt	Boil	Oral	4
Commelinaceae	<i>Tradescantia pendula</i> (Schnizl.) D. R. Hunt (MPF 156)	Hierba de pollo	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	1
Crassulaceae	<i>Sedum allanoides</i> Rose (MPF 287)	Lengua de conejo	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	1
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium murale</i> L. (MPF 122)	Chaguaquelite	Dysentery	Rt	Boil	Oral	3
	<i>Teloxys ambrosioides</i> (L.) Weber (MPF 154)	Epazote	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	5
Euphorbiaceae	<i>Acalypha hederacea</i> Torr. (IRA 17)	Hierba del pastor	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	13
	<i>Ricinus communis</i> L. (MPF 232)	Higuerilla	Indigestion	Lf	Boil	Oral	1
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i> L. (MPF 134)	Manrubio	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	4
	<i>Mentha</i> sp. (MPF 251)	Hierbabuena	Diarrhea	Lf	Boil	Oral	43
	<i>Ocimum basilicum</i> L. (MPF 158)	Albahaca	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	14
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L. (IRA 40)	Romero	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	2
Malpighiaceae	<i>Bunchosia biocellata</i> Schlecht. (MPF 313)	Nanche	Dysentery	Rb	Boil	Oral	6

Table 1 (Continued)

Family	Species (voucher specimen) <sup>a</sup>	Common name	Disease treated	Plant part used <sup>b</sup>	Manner of use <sup>c</sup>	Route of administration	F <sup>d</sup>
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> L. (MPF 272)	Malva	Dysentery	Rt	Boil	Oral	4
Mimosaceae	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. et Bonpl. Ex Willd.) M. C. Johnst. (MPF 106)	Mezquite	Indigestion	B	Boil	Oral	1
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L. (MPF 418)	Guayaba	Diarrhea	Lf, Ft	Boil	Oral	22
Poaceae	<i>Zea mays</i> L. (MPF 454)	Elote	Diarrhea	H	Boil	Oral	3
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L. (MPF 455)	Lengua de vaca	Indigestion	Lf	Boil	Oral	1
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceu</i> L. (MPF 210)	Verdolaga	Diarrhea	Rt	Boil	Oral	1
Rutaceae	<i>Ruta chalepensis</i> L. (MPF 149)	Ruda	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	5
Simaroubaceae	<i>Castela tortuosa</i> Liebm. (MPF 125)	Venenillo	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	3
Solanaceae	<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht. (MPF 279)	Totomache	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	6
	<i>Solanum rostratum</i> Dunal (MPF 213)	Diente de perro	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	4
Turneraceae	<i>Turnera diffusa</i> (Willd.) ex Schult. (IRA 6)	Itamo real	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	32
Verbenaceae	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf. (IRA 13)	Cinco negritos blanco	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	34
	<i>Lantana camara</i> L. (IRA 8)	Cinco negritos rojo	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	16
	<i>Lippia graveolens</i> H.B. et K. (IRA 28)	Orégano	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	75
	<i>Lippia oaxacana</i> Rob. et Greenm. (IRA 30)	Salve real	Diarrhea	Ap	Boil	Oral	24

<sup>a</sup> MPF: Martín Paredes Flores; IRA: Ivan Rocha Aguirre.

<sup>b</sup> Ap: aerial parts; Lf: leaf; Fw: flower; Ft: fruit; Rt: root; Rb: root bark; B: bark; H: hair.

<sup>c</sup> Boil: the plant is boiled for approximately 10 min.

<sup>d</sup> F: frequency (total mention).

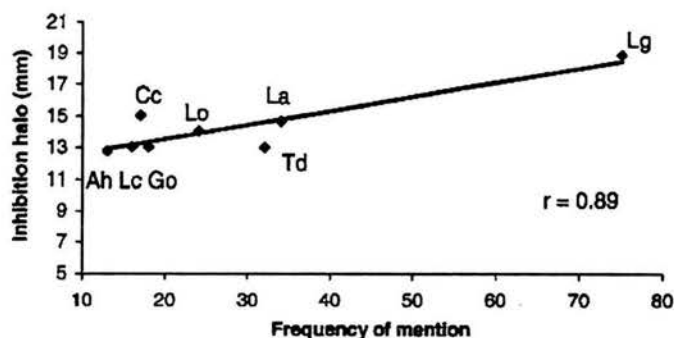


Fig. 3. Correlation between the frequency of mention and the inhibition halos.

halos; the largest inhibition halos correspond to the species which are most frequently mentioned (Fig. 3).

## 5. Discussion

In 88 of 119 conducted interviews (73.95%), the informants stated that they use plants for the treatment of gastroin-

testinal infections, such as diarrhea (33 species), dysentery (7 species) and indigestion (4 species), while 31 (26.05%) said they depend on conventional Western medicine. Of all the informants, 11.36% are male and 88.64% female. For every one male, four species were reported, and for female, six were reported. The difference between the number of species reported by male and female is significant ( $P < 0.005$ ) and may be due to several factors. The women of



Table 2  
Antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán de las Salinas

Species	Ex	Sa	Se	Si	Sj	Bs	Sb	Sl	St	Ye	Eag	Vch agua	Vch No-01	Vch Tor	Vch cc	Ene	Ec
<i>Chloramphenicol</i>	MIC	18.7 ± 0.6	19.7 ± 2.1	22.7 ± 0.6	25.0 ± 1.0	25.0 ± 1.0	25.0 ± 1.0	27.0 ± 1.0	27.0 ± 1.0	15.7 ± 0.6	25.3 ± 0.6	24.3 ± 0.6	24.3 ± 0.6	22.7 ± 1.5	19.3 ± 0.6	24.0 ± 1.0	18.3 ± 1.1
		0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.004	0.008	0.001	0.001	0.001	0.001	0.004	0.004
<i>Acaulopha hederaea</i>	H	na	11.0 ± 0.5	16.0 ± 0.5	12.0 ± 0.5	na	na	12.3 ± 0.6	11.7 ± 0.6	11.7 ± 0.6	12.7 ± 0.6	12.0 ± 0.5	15.0 ± 0.5	11.7 ± 0.6	11.3 ± 0.6	12.7 ± 0.6	na
	MIC	-	2.00	1.00	2.00	-	na	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	-
	C	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	E	8.0 ± 1.7	na	10.0 ± 1.0	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
<i>Conilia crassavica</i>	H	17.3 ± 0.6	9.3 ± 0.6	20.2 ± 2.0	na	na	na	19.0 ± 1.0	na	na	na	13.3 ± 1.5	16.0 ± 1.4	12.7 ± 0.6	14.0 ± 1.7	12.3 ± 0.6	na
	MIC	0.50	2.00	0.50	-	-	-	0.75	-	-	-	2.00	1.00	na	2.00	>2.00	na
	C	na	8.7 ± 0.6	12.3 ± 0.6	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	E	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
<i>Gymnolaema oaxacana</i>	H	na	11.3 ± 0.6	20.2 ± 0.5	11.0 ± 0.5	na	na	12.3 ± 0.6	10.7 ± 0.6	11.3 ± 0.6	na	na	13.3 ± 0.6	11.0 ± 0.5	11.3 ± 0.6	13.7 ± 0.6	na
	MIC	-	2.00	0.50	1.50	-	-	2.00	2.00	2.00	2.00	-	2.00	2.00	2.00	2.00	-
	C	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	E	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
<i>Lantana alyramthifolia</i>	H	13.7 ± 0.6	15.0 ± 0.5	20.3 ± 1.5	14.0 ± 0.5	17.7 ± 3.2	12.7 ± 1.2	11.7 ± 1.2	11.7 ± 0.6	12.0 ± 0.5	11.3 ± 0.6	11.3 ± 0.6	18.0 ± 0.5	13.3 ± 1.5	11.7 ± 0.6	na	na
	MIC	1.00	0.50	0.25	0.50	0.50	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.25	1.50	2.00	-	-
	C	13.7 ± 0.6	14.7 ± 0.6	19.3 ± 1.2	13.3 ± 0.6	na	na	na	na	na	na	na	8.3 ± 0.6	8.0 ± 0.5	na	na	na
	E	12.7 ± 0.6	16.3 ± 1.2	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	11.0 ± 1.0	na	na	na
<i>Lantana camara</i>	H	na	11.0 ± 0.5	16.3 ± 0.6	13.0 ± 0.5	na	na	13.3 ± 1.2	11.3 ± 0.6	13.0 ± 0.5	11.0 ± 0.5	11.0 ± 0.5	14.3 ± 0.6	12.0 ± 1.0	11.7 ± 0.6	14.3 ± 0.6	na
	MIC	-	2.00	1.00	1.50	-	-	1.50	2.00	1.50	2.00	2.00	1.50	2.00	2.00	1.50	-
	C	na	na	9.0 ± 0.5	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
	E	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
<i>Lippia graveolens</i>	H	21.7 ± 0.6	18.0 ± 0.5	27.3 ± 2.5	14.0 ± 1.0	12.3 ± 0.6	18.7 ± 0.6	13.0 ± 1.0	13.7 ± 0.6	13.0 ± 1.0	13.7 ± 0.6	25.3 ± 2.3	17.5 ± 0.7	22.3 ± 1.5	20.0 ± 0.5	14.3 ± 0.6	na
	MIC	0.75	0.75	0.50	0.50	0.75	0.75	1.50	1.50	1.50	1.50	0.25	0.25	0.25	0.25	1.5	-
	C	14.3 ± 0.6	12.7 ± 0.6	12.7 ± 0.6	14.0 ± 1.0	11.0 ± 0.5	9.3 ± 0.6	11.0 ± 0.5	9.3 ± 0.6	11.0 ± 0.5	8.3 ± 0.6	12.0 ± 0.5	15.0 ± 1.0	17.0 ± 1.0	14.0 ± 1.0	9.0 ± 0.5	8.0 ± 0.5
	E	12.0 ± 0.5	12.3 ± 1.5	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	12.7 ± 0.58	11.3 ± 0.6	na	na
<i>Lippia oaxacana</i>	H	12.3 ± 0.6	11.7 ± 0.6	20.7 ± 1.2	12.3 ± 0.6	13.3 ± 1.5	12.0 ± 1.0	11.3 ± 0.6	12.3 ± 0.6	12.3 ± 0.6	19.3 ± 0.6	14.3 ± 0.6	14.3 ± 0.6	14.3 ± 1.2	12.7 ± 0.6	na	na
	MIC	1.50	0.50	0.50	0.75	1.50	1.50	2.00	>2.00	>2.00	0.75	1.50	1.50	1.50	2.00	-	-
	C	na	7.3 ± 0.6	9.3 ± 0.6	9.0 ± 0.5	na	na	na	na	na	na	11.0 ± 0.5	10.7 ± 0.6	10.0 ± 0.5	8.3 ± 0.6	na	na
	E	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na
<i>Turnera diffusa</i>	H	na	11.0 ± 0.5	17.3 ± 0.6	12.0 ± 0.5	13.0 ± 0.5	11.0 ± 0.5	11.3 ± 0.6	12.3 ± 0.6	11.3 ± 0.6	13.0 ± 1.0	15.0 ± 0.5	15.0 ± 0.5	12.3 ± 0.6	na	na	na
	MIC	-	>2.00	0.75	2.00	2.00	2.00	>2.00	>2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	-	-	-
	C	na	na	12.7 ± 0.6	na	14.3 ± 0.6	na	na	13.3 ± 0.6	na	13.3 ± 0.6	na	11.7 ± 1.2	18.3 ± 1.5	12.0 ± 0.5	9.0 ± 0.5	na
	E	14.0 ± 0.5	10.0 ± 0.5	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na

Ex, extract; E, ethanol; C, chloroform; H, hexane; MIC (mg/ml); Sb, *Stigella boydii*; Sa, *Staphylococcus aureus*; Se, *Staphylococcus epidermidis*; Bb, *Bacillus subtilis*; Sl, *Sarcina lites*; Vch No-01, *Vibrio cholerae*; Vch cc, *Vibrio cholerae* (clinical isolate); Vch agua, *Vibrio cholerae* (isolated from water); Vch Tor, *Vibrio cholerae* CDC V12; Ec, *Escherichia coli*; Eag, *Enterobacter agglomerans*; Eac, *Enterobacter aerogenes*; Ye, *Yersinia enterocolitica*; St, *Salmonella typhi*; na, no activity; r, Pearson correlation coefficient; Lg, *Lippia graveolens*; La, *Lantana alyramthifolia*; Td, *Turnera diffusa*; Lo, *Lippia oaxacana*; Co, *Gynandropsis oaxacana*; Cc, *Conilia crassavica*; Lc, *Lantana camara*; Ab, *Acaulopha hederaea*.

Zapotitlán de las Salinas play an important role in the health care of the children. The majority of the interviewed men answered "yes, we use plants but it's my mother/my wife who know how".

In the distribution of the knowledge of medicinal plants with respect to the age of the informants, it was observed that informants between 60 and 90 years old recognize more plants (six species per male and seven species per female) than younger informants, which can be explained by the large experience these individuals have (Fig. 2). These results also agree with previous studies of Boster (1986) and Garro (1986), who state that a person's amount of knowledge is determined by the role he/she fulfills in his/her society (sex, age, professional occupation, individual experience, etc.). This is the reason why women in Zapotitlán de las Salinas have a better knowledge of the plants used for the treatment of gastrointestinal diseases than men, while older informants recognize a larger number of species (Boster, 1986; Garro, 1986).

The most frequently mentioned plants for the treatment of gastrointestinal diseases (Table 1) in the village are: *Lippia graveolens*, *Lantana achyranthifolia*, *Turnera diffusa*, *Lippia oaxacana*, *Gymnolaena oaxacana*, *Cordia curassavica*, *Lantana camara* and *Acalypha hederacea*. Of these species some reports have been published; for example, the essential oils of *L. graveolens* have been analyzed and there is evidence for their antimicrobial effects (Pascual et al., 2001). *C. curassavica* and *L. camara* have antibacterial activity in *Bacillus subtilis* and *Staphylococcus aureus* (Toset et al., 2000; Misra and Laatsch, 2000), but the antibacterial activity has not been verified in other bacterial species. For *L. achyranthifolia*, *T. diffusa*, *L. oaxacana*, *G. oaxacana* and *A. hederacea* there are no reports of antibacterial activity (Wollenweber et al., 1997; Alarcon-Aguilar et al., 1998; Arletti et al., 1999). It must be noted that *Mentha* sp., *Matricaria recutita*, *Psidium guajava* and *Ocimum basilicum* are also frequently mentioned but are already largely documented by ethnobotanical and phytochemical studies (Frei et al., 1998; Heinrich et al., 1998; Lentz et al., 1998) and for that reason they were not included in the laboratory tests.

Of the 24 extracts from eight plants subjected to antibacterial screen, twelve demonstrate an inhibitory effect on one or more bacterial cultures. The hexane extracts of all the plants showed bigger inhibition halos (Table 2). These results indicate that the principal active components of the eight species are non-polar. With respect to the sensitivity of the bacteria to the different extracts, the hexane extracts of all eight species showed antibacterial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria. Gram-positive bacteria are more sensitive to the extracts (average inhibition halo of  $16.02 \pm 4.65$  mm) than Gram-negative bacteria (average inhibition halo of  $14.92 \pm 4.38$  mm). Of the bacteria tested in qualitative screens, *Escherichia coli* proved to be highly resistant.

Among the plants tested, *Lippia graveolens* and *Lantana achyranthifolia* showed the highest frequency of mentions and the best antibacterial activities with MIC < 0.30 mg/ml and could provide useful leads for the discovery of antibacterial compounds.

The aerial part of the eight plants subjected to antibacterial screen are used for the treatment of gastrointestinal and respiratory infections associated with bacterial infections. The correlation between the inhibition halos and the frequency of mentions (Fig. 3) gave support to the empirical knowledge on medicinal plants of the inhabitants of Zapotitlán de las Salinas.

## 6. Conclusion

It can be concluded that 73.95% of the population in Zapotitlán de las Salinas depend on the use of medicinal plants for the treatment of gastrointestinal infections. Woman and informants aged between 60 and 90 recognize a larger number of species used for the treatment of gastrointestinal infections compared to men and younger persons. The species most frequently mentioned by the informants are *Lippia graveolens* and *Lantana achyranthifolia*.

Eight species studied possess different degrees of antibacterial activity against almost all the microorganisms used. The present study tends to confirm the use in folk medicine of the aerial parts of selected species of Zapotitlán de las Salinas in the treatment of gastrointestinal infections.

## Acknowledgements

This research could not have been done without the cooperation of many people in Zapotitlán de las Salinas, Puebla, especially the housewives, farmers, midwives, healers and specialists in medicinal plants. The authors are also grateful to Ana María García Boreas, Gabriel Martínez Cortes, Rodolfo Barroso Villegas, Ivan Rocha, Martín Paredes and Dr. Edith López Villafranco for technical assistance, to Dr. Jorge Larso for the revision of the text. This research has been supported by the Mexican Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, through grant CONACyT 400389G35-450.

## References

- Alarcon-Aguilar, F.J., Roman-Ramos, R., Perez-Gutierrez, S., Aguilar-Contreras, A., Contreras-Weber, C.C., Flores-Saenz, J.L., 1998. Study of the anti-hyperglycemic effect of plants used as antidiabetics. *Journal of Ethnopharmacology* 61, 101–110.
- Argueta, V.A., Cano, A.J., 1994. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Instituto Nacional Indigenista, México.
- Arias-Montes, S., Gama-López, S., Guzmán-Cruz, U., 1997. Cactaceae A. L. Juss. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 14. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Arletti, R., Benelli, A., Cavazzoli, E., Scarpetta, G., Bertolini, A., 1999. Stimulating property of *Turnera diffusa* and *Pfafia paniculata* extracts

- on the sexual behavior of male rats. *Psychopharmacology* 143, 15–19.
- Bravo, H., 1930. Las Cactáceas de Tehuacán. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica* 1, 87–124.
- Boster, J.S., 1986. Requiem for the omniscient informant: there's life in the old girl yet. In: Dougherty, J. (Ed.), *Explorations in Cognitive Anthropology*. University of Illinois Press, Urbana, USA, pp. 177–197.
- Dávila, P., 1983. Flora genérica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. M.Sc. Thesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Dávila, P., Villaseñor, J.L., Medina, R., Ramírez, A., Salinas, A., Sánchez-Ken, J., Tenorio, P., 1993. Listado Florístico del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Listados florísticos VIII. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Frei, B., Baltisberger, M., Sticher, O., Heinrich, M., 1998. Medical ethobotany of the Zapotecas of the Isthmus-Sierra (Oaxaca, México): documentation and assessment of indigenous uses. *Journal of Ethnopharmacology* 62, 149–165.
- García, E., 1988. Diversidad climática vegetal en México. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, pp. 16–25.
- Garro, L.C., 1986. Intracultural variation in folk medical knowledge: a comparison between curers and noncurers. *American Anthropologist* 88, 351–369.
- Heinrich, M., Ankill, A., Frei, B., Weimann, C., Sticher, O., 1998. Medicinal plants in México healers consensus and cultural importance. *Social Science and Medicine* 47, 1859–1871.
- INEGI, 1999. Cuadernos de Información Estadística del Sector Salud y Seguridad Social. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- Ioset, J.R., Marston, A., Gupta, M.P., Hostettmann, K., 2000. Antifungal and larvicidal cordiaquinones from the roots of *Cordia curassavica*. *Phytochemistry* 53, 613–617.
- Lentz, D.L., Clark, A.M., Hufford, C.D., Meurer-Grimes, B., Passreiter, C.L., Cordero, J., Ibrahim, O., Okunade, A.L., 1998. Antimicrobial properties of Honduran medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* 63, 253–263.
- McGaw, L.J., Jäger, A.K., van Staden, J., 2000. Antibacterial, anthelmintic and antiamebic activity in South African medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* 72, 247–263.
- Misra, L., Laatsch, H., 2000. Triterpenoids, essential oil and photooxidative 28–13-lactonization of oleanolic acid from *Lantana camara*. *Phytochemistry* 54, 969–974.
- Pascual, M.E., Slowing, K., Carretero, E., Sánchez mata, D., Villar, A., 2001. *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. *Journal of Ethnopharmacology* 76, 201–214.
- Rico-Arce, L., Rodríguez, A., 1998. Mimosaceae R. Br. Tribu Acaciae Benth. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 20. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- Valiente-Banuet, A., Flores-Hernández, N., Verdú, M., Dávila, P., 1998. The chaparral vegetation in México under nonmediterranean climate: the convergence and Madrean Tethyan hypotheses reconsidered. *American Journal of Botany* 85, 10 1398–1408.
- Vanden Berghe, D.A., Vlietinck, A.J., 1991. Screening methods for antibacterial and antiviral agents from higher plants. In: Dey, P.M., Harborne, J.B., Hostettmann, K. (Eds.), *Methods in Plant Biochemistry. Assay for Bioactivity*, vol. 6. Academic Press, London, pp. 47–69.
- Weller, S.C., Romney, A.K., 1988. Systematic data collection. *Qualitative Research Methods Series*, vol. 10. SAGE Publications, Newbury Park, USA.
- Wollenweber, E., Dórr, M., Muniappan, R., Siems, K., 1997. Flavonoid aglycones and triterpenoids from leaf exudate of *Lantana camara* and *Lantana montevidensis*. *Biochemical Systematics and Ecology* 25, 269–270.

**CAPITULO 3**

# **INVESTIGACIÓN FITOQUÍMICA**

## INTRODUCCIÓN

Las plantas producen un vasto y diverso número de compuestos orgánicos, de los cuales la gran mayoría no participan directamente en su crecimiento y desarrollo. Éstas sustancias, tradicionalmente llamadas metabolitos secundarios, a menudo están diferencialmente distribuidos entre un limitado grupo taxonómico dentro del reino vegetal. Su función en muchos de ellos aún es desconocida y en la actualidad se está trabajando en su elucidación. El reconocimiento de las propiedades biológicas de éstos metabolitos se está enfocando principalmente en la búsqueda de nuevas drogas, antibióticos, insecticidas, herbicidas, etc. Los diversos efectos biológicos producidos por los metabolitos secundarios han incitado a la reevaluación de los posibles papeles que éstos compuestos desempeñan en las plantas, especialmente en el contexto de interacciones ecológicas. En la actualidad se ha demostrado que los metabolitos secundarios tienen un significado adaptativo importante en la protección contra herbívoros e infecciones microbianas, como atrayentes para polinizadores y animales dispersores de semillas, así como agentes alelopáticos (químicos que influyen en la competencia entre especies de vegetales). Estas funciones ecológicas afectan profundamente la supervivencia de las plantas (Croteau, 2000).

Los aceites esenciales son uno de estos grupos de compuestos, los cuales además son utilizados en la medicina tradicional para diversos propósitos. La investigación en la evaluación de actividades biológicas de los aceites esenciales de algunas plantas medicinales han revelado que están formados principalmente de monoterpenos, algunos sesquiterpenos y compuestos fenólicos de bajo peso molecular, las diferentes combinaciones en presencia y proporción de estos compuestos les confieren diversas actividades como antibacteriana, insecticida (Prates *et al.*, 1998), funguicida (Navarro *et al.*, 2003), antiespasmódica (Madeira *et al.*, 2002), antioxidante (Candan *et al.*, 2003), etc.

Con respecto a la actividad antibacteriana de los aceites esenciales y sus componentes se han realizado diversos estudios y se ha encontrado que algunos como el 1,8-cineol, el geraniol, el nerol, el neral, el borneol, el carvacrol, el alcanfor, el limoneno, el  $\rho$ -cimeno, el  $\alpha$ -pineno, el timol, etc. presentan gran actividad. Adicionalmente, se han reportado efectos sinérgicos entre el citronelol y citronelal (Juven, *et al.*, 1994; Kim *et al.*, 1995; Sivropoulou *et al.*, 1996, Ouattara *et al.*, 1997; Cobos *et al.*, 2001; Papandreou *et al.*, 2002). En estudios realizados por Cimanga (2002), se concluye que no necesariamente los compuestos que se encuentran en mayor proporción son los responsables de la actividad y que la actividad puede atribuirse a los compuestos que se encuentran en una menor proporción y/o a efectos sinérgicos entre éstos.

La actividad antibacteriana de los aceites esenciales se debe a que tienen la capacidad de disolver las membranas celulares, produciéndose un efecto similar al de la lisis bacteriana provocada mediante enzimas líticas (lisozima) o por tratamiento con solventes orgánicos (Knobloch, 1985). Helander *et al.* (1998) demostraron que las bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella thyphimurium*, al ser sometidas a dosis bajas de carvacrol y de timol, disminuyeron la concentración de ATP en el medio intracelular y aumentó en el medio extracelular; debido a esto, se evidenció el efecto lítico de estos compuestos sobre la membrana celular bacteriana.

En un estudio reciente (Hernández *et al.*, 2003), se encontró que existe una correlación entre la importancia relativa de las especies que son utilizadas en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales en Zapotitlán de las Salinas, Puebla con la actividad antibacteriana, es decir; las especies que son más utilizadas son la que presentaron los mayores halos de inhibición. Debido a lo anterior surge la necesidad de conocer algunos de los componentes con actividad antibacteriana que se encuentran presentes en *Lippia graveolens* y *Lantana achyranthifolia*, las cuales resultaron ser las especies de mayor importancia relativa y mayor actividad antibacteriana.

## OBJETIVOS

1. Determinar los componentes principales de los aceites esenciales de *L. graveolens* y *L. achyranthifolia* mediante análisis espectroscópicos.
2. Evaluar la actividad antibacteriana de los aceites esenciales.
3. Determinar la Concentración mínima inhibitoria (MIC) y la Concentración bactericida mínima (CBM).
4. Obtener las curvas de crecimiento bacteriano y el efecto sobre éste de los aceites esenciales.

## METODOLOGÍA

La elección de las especies se hizo con base en la información derivada de la investigación etnobotánica y para ello, se tomaron en cuenta los siguientes criterios: mayor consenso sobre su uso y mejor calidad medicinal atribuida a las plantas por los informantes locales durante las entrevistas semiestructuradas, mayor abundancia relativa y disponibilidad de las especies, mayor actividad antibacteriana e inexistencia en la literatura de datos farmacológicos y/o fitoquímicos.

### Extracción de aceites esenciales.

500 g del material fresco y fragmentado (parte aérea) se sometió a destilación por arrastre de vapor (Domínguez, 1973) (Apéndice 3.1).

### Microorganismos utilizados

Los microorganismos que se utilizaron son aquellos que provocan comúnmente enfermedades gastrointestinales en México (Ávila *et al.*, 1993; Muñoz *et al.*, 1996). como: ***Vibrio cholerae*** No-01, ***Vibrio cholerae*** INDRE 206 aislada de agua contaminada, ***Vibrio cholerae*** aislada de un caso clínico (estas cepas corresponden al grupo 01, productor de enterotoxina, serotipo Inaba, biotipo El Tor), ***Vibrio cholerae*** CDC V 12, ***Escherichia coli*** ATCC 25922, ***Enterobacter agglomerans*** ATCC 27155, ***Salmonella typhi*** ATCC 19430, ***Shigella boydii*** ATCC 8700. ***Enterobacter aerogenes***, y ***Bacillus subtilis*** donadas por el laboratorio de microbiología de la FES-Cuautitlán. ***Yersinia enterocolitica*** donada por el laboratorio de Análisis Clínicos de la CUSI del Campus Iztacala. ***Staphylococcus aureus*** ATCC 12398, ***Staphylococcus epidermidis*** y ***Sarcina lutea***, donadas por la FES-Cuautitlán.



### **Evaluación de la actividad antibacteriana.**

La actividad antibacteriana se evaluó de acuerdo al método de difusión en agar Kirby-Bauer (Van den Berghe y Vlietinck, 1991), Los sensidiscos fueron impregnados con 4-5  $\mu$ L de aceite esencial. Como control positivo se utilizaron sensidiscos de cloramfenicol (25  $\mu$ g), como controles negativos se utilizaron sensidiscos con aceite de oliva estéril. Todos los bioensayos se realizaron por triplicado (Apéndice 3.2).

### **Evaluación cuantitativa.**

Para determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración bactericida mínima (CBM) se utilizó el método modificado de dilución en agar. Las concentraciones empleadas para los bioensayos cuantitativos fueron las siguientes: 2.00, 1.50, 1.00, 0.75, 0.50, 0.25, 0.125, 0.062, 0.031, 0.015, 0.007 mg/ml. Cada bioensayo se realizó por triplicado (Apéndice 3.3).

La curva de sobrevivencia y el efecto sobre el crecimiento de las bacterias expuesta a los productos naturales aislados se hicieron de acuerdo a los métodos propuestos por Kubo y colaboradores (Apéndice 3.4). Las concentraciones empleadas fueron las siguientes:  $\frac{1}{2}$  MIC, MIC y CBM.

### **Aislamiento de los principios activos.**

El análisis de los componentes de los aceites esenciales se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, las condiciones experimentales se describen en el apéndice 3.5.

### 3.1. *Lippia graveolens* Kunth (Orégano).

Fam. Verbenaceae

#### Generalidades y antecedentes.

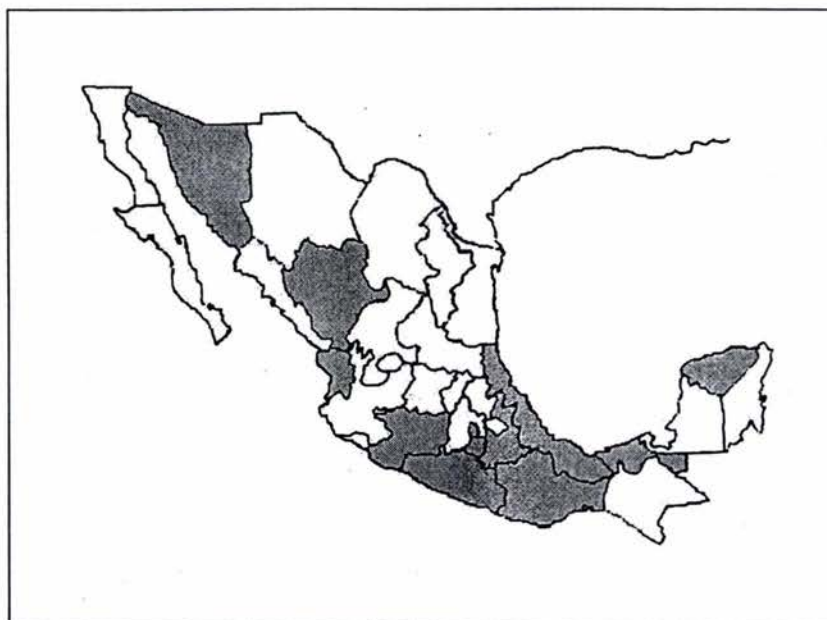
Comúnmente conocido como: Orégano, Orégano de monte, Hierba dulce, Mejorana, Cacachica, canelilla, flor de orégano, hierba dulce, orégano del país, oreganón, salvia, salvia de castilla. Quintana Roo: *ak'ilche*, *xak'ilche*, *xaak'che* (maya); Puebla: *kaoreegano*, *kamaxha*, *nga ga'a ntaa* (popoloca).

Son arbustos delgados de alrededor de 2 m de alto; ramas cortamente pilosas. Hojas con la lámina oblonga a elíptica u ovado-oblonga, por lo general 2 – 4 (-6) cm de largo, el haz denso y suavemente piloso, el envés glandular y densamente tomentoso a piloso, el margen finamente crenado, el ápice generalmente obtuso o redondeado, raramente agudo, la base redondeada a subcordada, pecíolos de 5 – 10 mm de largo. Inflorescencia con 2 – 6 pedúnculos, en las axilas de las hojas, de 4 – 12 mm de largo, las espigas primero subglobosas pero a menudo cambiando a oblongas, de 4 – 12 mm de largo; brácteas comúnmente en 4 hileras, ovadas a lanceoladas, glandulares y densamente pilosas, agudas; cáliz 1 – 2 mm de largo, glandular y velloso; corola blanca, el tubo estríguloso, de alrededor de 3 mm de largo. Frutos pequeños, encerrados en el cáliz. Se encuentra distribuida desde Estados Unidos, México, Guatemala, Nicaragua y Honduras (Figuras 3.1.1 y 3.1.2).

Originaria de América boreal y austral, presente en climas cálido, semicálido, semiseco y templado desde el nivel del mar hasta los 2200 m. Cultivada en huertos familiares y asociada a bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña, bosques de encino y de pino.



**Figura 3.1.1.** *Lippia graveolens* Kunth (Orégano).



**Figura 3.1.2.** Distribución de *Lippia graveolens* Kunth (Orégano).

Esta especie se emplea principalmente para la tos, tanto en los estados de la costa del Pacífico como son Michoacán y Nayarit, así como en el estado de Tlaxcala. Otros padecimientos de carácter respiratorio en los que se usa son para el catarro y la bronquitis, además se afirma que actúa como expectorante.

En enfermedades gastrointestinales interviene en el tratamiento de cólicos estomacales, diarrea y para la digestión.

De la planta se emplean las ramas con hojas y flores, siendo la cocción la manera más común de prepararlas. Se usa esta cocción tibia como té para la tos, ingerido en ayunas antes de alimentarse. Se toma solo una vez si se tienen molestias causadas por la fiebre. En cambio como abortivo se le utiliza como agua de tiempo. El cocimiento de las hojas se ocupa como emenagogo para que baje la regla. Si se le agregan más hojas, agua y un poco de alcohol se puede usar para dar baños de asiento cuando hay comezón en la vagina. La hoja soasada se pone en heridas, pasmo o granos.

Ciertamente, el jugo de las hojas soasadas tiene gran aplicación. Puesto en forma de gotas o tomado con aceite de cocina sirve para el dolor de oídos. Mezclado con miel de monte y jugo de hoja de maguey morado se toma contra el asma, aunque para esta última también se puede preparar un té con las hojas del orégano, la flor de concha, hojas de algodón de castilla, hojas de orozú y hojas de maguey morado (Argueta, 1994).

### **Historia.**

Francisco Hernández en el siglo XVI refiere que se toma contra cualesquiera dolores e igualmente cuando se necesita un calor más intenso.

### **Química.**

Esta planta contiene un aceite esencial en el que se han identificado los monoterpenos borneol, camfeno, carvacrol, cineol,  $\rho$ -cimero, mirceno,  $\alpha$  y  $\beta$ -pineno, terpinenol,  $\alpha$ -terpineno,  $\alpha$ -terpineol,  $\alpha$ -tuyeno y timol; los sesquiterpenos  $\beta$ -cariofileno y humuleno; y el componente fenílico eugenol (Compadre *et al.*, 1987).

En las ramas y la raíz se han identificado los flavonoides naringenina y pinocembrina; y el compuesto heterocíclico de oxígeno, lapachenole (Domínguez *et al.*, 1989), los iridoides Loganina, secologanina, secoxiloganina, demetoxilsecologanosido, ácido logánico, ácido 8-epi-logánico, ácido carioptosídico, Lippioside I y II que consiste en ácido carioptosídico esterificado en la posición C 6 de glucosa con residuos de  $\rho$ -cumaroil o cafeoil ( Rastrelli *et al.*, 1998; Von Poser *et al.*, 1998).

### **Comentario.**

Especie originaria de América cuya aplicación como analgésico se describe desde el siglo XVI, aunque carece de estudios farmacológicos que corroboren su efectividad (Argueta, 1994).

## RESULTADOS

### Extracción del Aceite Esencial

El rendimiento obtenido a partir de la extracción del aceite esencial fue del 1.15 % (5.7232 g), con una densidad de 0.93 g/ml. Los resultados obtenidos en la evaluación de la actividad antibacteriana del aceite esencial se muestran en el cuadro 3.1.1:

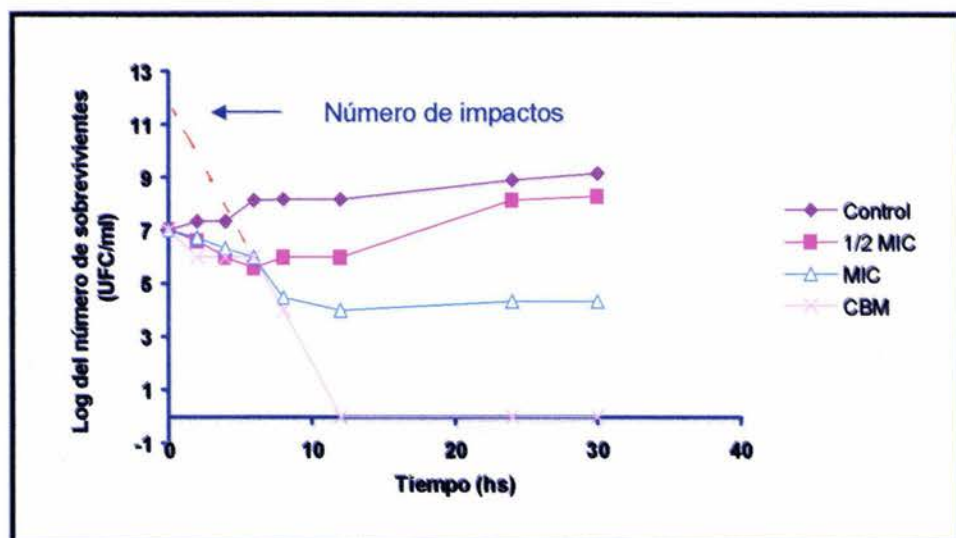
#### Cuadro 3.1.1.

Actividad antibacteriana del aceite esencial de *Lippia graveolens* (halos de inhibición en mm, MIC y CBM en mg/ml).

Bacteria	Cloramfenicol	Aceite esencial	MIC	CBM
S. a.	18.67 ± 0.58	23.00 ± 0.05	0.125	0.250
S. e.	19.67 ± 2.08	24.67 ± 0.58	0.062	0.125
S. l.	22.67 ± 0.58	23.67 ± 0.58	0.007	0.015
B. s.	25.00 ± 1.00	28.67 ± 3.00	0.125	0.250
S. b.	25.00 ± 1.00	25.00 ± 0.50	0.007	0.015
S. t.	27.00 ± 1.00	30.00 ± 0.55	0.125	0.250
Y. e.	15.67 ± 0.58	30.00 ± 0.50	0.031	0.062
E. ag.	25.33 ± 0.58	25.00 ± 0.50	0.125	0.250
V.ch. agua	24.33 ± 0.58	30.00 ± 0.50	0.062	0.125
V. ch. No 01	24.33 ± 0.58	30.00 ± 0.50	0.062	0.125
V.ch.. Tor	22.67 ± 1.53	30.00 ± 0.50	0.062	0.125
V.ch. cc	19.33 ± 0.58	30.00 ± 0.50	0.062	0.125
E. ae.	24.00 ± 1.00	21.00 ± 2.65	0.125	0.250
E. c.	18.33 ± 1.15	20.33 ± 1.15	0.125	0.250

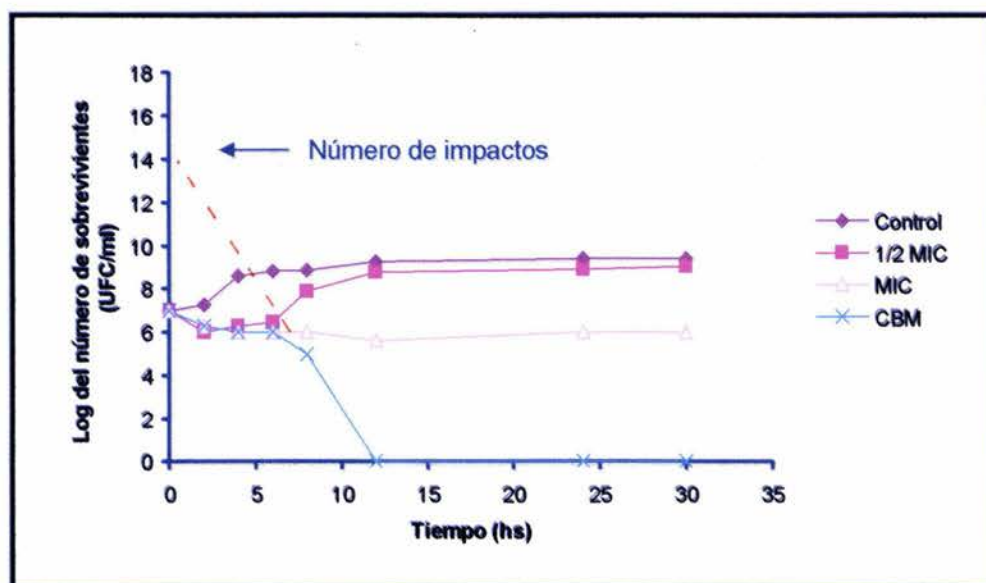
Simbología: igual a la anterior.

Se observa que, tanto bacterias Gram positivas, como Gram negativas resultaron sensibles a el aceite esencial y de éstas las Gram negativas son las que presentaron los mayores halos de inhibición. El efecto del aceite esencial sobre el crecimiento de una bacteria Gram positiva (*S. aureus*) y una Gram negativa (*V. ch.* aislada de un caso clínico), se muestran en las figuras 3.1.3 y 3.1.4.



**Figura 3.1.3.** Efecto del aceite esencial de *L. graveolens* sobre la curva de crecimiento de *S. aureus*.

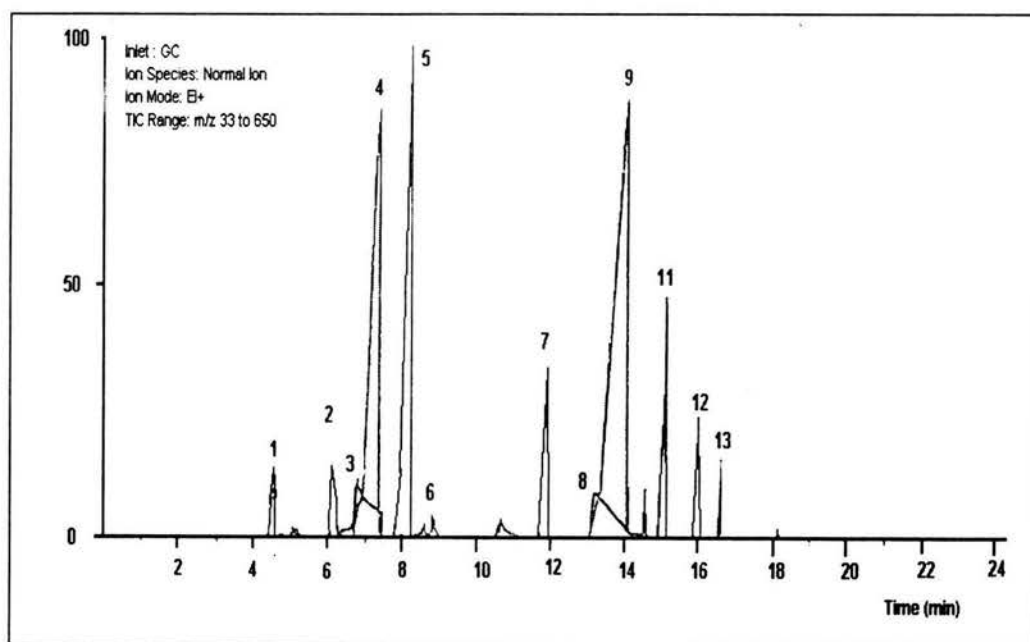
El aceite esencial fue adicionado a cada cultivo experimental en el tiempo cero. Las concentraciones empleadas para *S. aureus* fueron: 0.062 mg/ml ( $\frac{1}{2}$  MIC), 0.125 mg/ml (MIC) y 0.250 mg/ml (CBM), el tubo control no contenía aceite esencial. Cada experimento se realizó de acuerdo a las condiciones descritas en la metodología, el número de sobrevivientes se calculó mediante el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC).



**Figura 3.1.4.** Efecto del aceite esencial de *L. graveolens* sobre la curva de crecimiento de *V. cholerae* aislada de un caso clínico.

El aceite esencial fue adicionado a cada cultivo experimental en el tiempo cero. Las concentraciones empleadas para *Vch. cc.* fueron: 0.031 mg/ml ( $\frac{1}{2}$  MIC), 0.062 mg/ml (MIC) y 0.125 mg/ml (CBM), el tubo control no contenía aceite esencial. Cada experimento se realizó de acuerdo a las condiciones descritas en la metodología, el número de sobrevivientes se calculó mediante el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC).

Como se muestra en las figuras 3.1.3 y 3.1.4, el efecto del aceite esencial sobre la población bacteriana de *S. aureus* y *V. cholerae* es bacteriostático a dosis iguales o menores a la MIC. Sin embargo, se observa un efecto bactericida a concentraciones iguales a CBM, lo cual se refleja en una curva de supervivencia del tipo de impactos múltiples (alteraciones en alguna o algunas vías metabólicas), en la que antes de hacerse lineal con pendiente negativa presenta un comportamiento que pareciera no tener cambios significativos en cuanto al número de supervivientes. Lo anterior pudiera deberse a que en cada organismo viable deben producirse varios impactos antes de perder dicha viabilidad. La cinética para el caso de *S. aureus* y *V. cholerae* es de 12 y 14 impactos respectivamente. En las curvas correspondientes a CBM no se aprecia muerte celular significativa en las primeras horas y se incrementa a partir de las 6-8 hs.



**Figura 3.1.5.** Espectro de cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas del aceite esencial de *L. graveolens*.



**Cuadro 3.1.2.**

Composición (%) del aceite esencial de *Lippia graveolens* colectada en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Compuesto	RT	%	Formula	MW
Tuyeno	4.51	1.03	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136
β-pineno	6.13	2.54	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136
3,4 dimetil, 2,4,6 octadieno	6.77	0.76	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136
<b>m-cimeno</b>	<b>7.30</b>	<b>20.42</b>	<b>C<sub>10</sub>H<sub>14</sub></b>	<b>134</b>
<b>Acetato de terpineno</b>	<b>8.16</b>	<b>22.35</b>	<b>C<sub>12</sub>H<sub>20</sub>O<sub>2</sub></b>	<b>196</b>
Linalol	8.79	0.26	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154
4-(1,1-dimetiletil)-benzometanol	11.88	3.41	C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O	164
<b>Carvacrol</b>	<b>13.98</b>	<b>37.84</b>	<b>C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>O</b>	<b>150</b>
Minacida	14.54	0.52	C <sub>12</sub> H <sub>17</sub> O <sub>2</sub> N	207
Timol	15.05	6.72	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	150
Isocariofileno	15.96	2.18	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
Humuleno	16.60	1.24	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204

Simbología: RT- tiempo de retención, MW- peso molecular

NOTA: Las estructura de los compuestos se encuentran en el apéndice 3.6.

**Cuadro 3.1.3.**

Comparación de la composición (%) del aceite esencial de *Lippia graveolens*.

Compuesto	Compadre 1987 (%)	Zapotitlán 2001 (%)
α-tujeno	0.28	1.03
α-pineno	0.72	-
Campheno	0.50	-
β-pineno	0.30	2.54
Mirceno	1.50	-
α-terpineno	0.15	-
<b>ρ-cimeno</b>	<b>27.98</b>	-
<b>m-cimeno</b>	-	<b>20.42</b>
linalol	-	0.26
<b>1,8-cineol</b>	<b>13.99</b>	-
Borneol	0.18	-
4-terpineol	0.96	-
α-terpineol	1.11	-
<b>Acetato de terpineno</b>	-	<b>22.35</b>
<b>timol</b>	<b>12.02</b>	6.72
<b>carvacrol</b>	<b>24.84</b>	<b>37.84</b>
β-cariofileno	2.12	-
isocariofileno	-	2.18
α-cariofileno o humuleno	1.30	1.24
Minacide	-	0.52
eugenol	0.02	-
3,4 dimetil, 2,4,6 octadieno	-	0.76
4-(1,1-dimetiletil)-benzometanol	-	3.41

Mediante la cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas (Figura 3.1.5 y Cuadro 3.1.2), se identificaron 12 componentes, de los cuales el 95.82 % son monoterpenos, 3.42 % son sesquiterpenos y 0.76 % son compuestos lineales. De los 12 componentes tres son monoterpenos hidrocarbonados (23.99 %), cinco monoterpenos oxigenados (71.31 %), dos sesquiterpenos hidrocarbonados (3.42 %), un monoterpeno tipo ester amídico (0.52 %) y un componente lineal (0.76 %).

Los principales componentes del aceite esencial de *Lippia graveolens* colectada en Zapotitlán de las Salinas (mayo 2001) son: carvacrol (37.84 %), acetato de terpineno (22.35 %) y m-cimeno (20.42 %). Estos resultados no concuerdan con los reportados por Compadre (1987), quien menciona que el p-cimeno (27.98 %), carvacrol (24.84 %), cíneol (13.99 %) y timol (12.02 %) son los componentes mayoritarios (Cuadro 3.1.3).

## DISCUSIÓN

El aceite esencial de *L. graveolens* presentó actividad antimicrobiana en las 14 cepas probadas (Gram positivas y Gram negativas), encontrándose mayores halos de inhibición en las cuatro cepas de *Vibrio cholerae*, *Salmonella typhi* y *Yersinia enterocolitica*. En cuanto a la sensibilidad de las bacterias a el aceite esencial, se observó que *Sarcina lutea* y *Shigella boydii* presentaron los valores de MIC y CBM mas bajos (Cuadro 3.1.1).

La razón por la cual las cepas que presentan mayores halos de inhibición no son las más sensibles (valores de MIC mas bajos), es debido a que el tamaño de la zona de inhibición no refleja la efectividad antimicrobiana de un compuesto ya que ésta es afectada por la solubilidad del aceite, el rango de difusión en el medio, la evaporación (puede afectar la dosis), etc. (Cimanga *et al.*, 2002; Kim *et al.*, 1995).

En cuanto al efecto del aceite esencial sobre la población bacteriana de *S. aureus* y *V. cholerae* aislada de un caso clínico (Figura 3.1.3 y 3.1.4), los experimentos de desafío mostraron que el aceite provoca un efecto bacteriostático a dosis iguales a la concentración mínima inhibitoria (se mantiene la población con relación al tiempo de exposición). Sin embargo, a dosis de la concentración bactericida mínima (CBM), se observa una curva de supervivencia del tipo de impactos múltiples (Davis y Dulbecco, 1996). Para el caso de *S. aureus*, se observa que la cinética es de aproximadamente 12 impactos y en el caso de *V. Cholerae*, de 14 impactos. Esto indica que la acción bactericida del aceite esencial podría generarse como consecuencia de lesiones irreparables en un número limitado de puntos de acción.

El efecto observado del aceite esencial en las curvas de crecimiento de las poblaciones bacterianas, permite entender el que la gente consuma el té durante todo el día, pues de esta forma es que consiguen alcanzar las concentraciones

necesarias para eliminar a la bacteria. La realización de experimentos farmacológicos, sin embargo, es necesario para corroborar o rechazar este supuesto.

La composición del aceite esencial de *L. graveolens* (Figura 3.1.5 y Cuadro 3.1.2) muestra una proporción mayoritaria de monoterpenos: carvacrol (37.84 %), acetato de terpinen-4-ol (22.35 %) y m-cimeno (20.42 %), los cuales difieren de los reportados por Compadre en 1987 (Cuadro 3.1.3). Estas diferencias probablemente se deben a que las muestras corresponden a diferentes zonas y fueron colectadas en diferentes épocas del año. Como se sabe, la época de colecta, clima, naturaleza del suelo, etc., son factores importante para el estudio de las plantas medicinales, pues se ha comprobado que los vegetales biosintetizan metabolitos secundarios en diferentes fases de su desarrollo y en diferentes estaciones del año, en relación directa a las condiciones medioambientales.

La actividad antibacteriana observada en el aceite esencial se debe a la presencia de varios de sus componentes ya que se han realizado diversos estudios sobre éstos y se han verificado diversas actividades. Por ejemplo, se comprobó que el carvacrol presenta actividad antiséptica, antibacteriana, antifúngica y antihelmíntica, el acetato de terpineol es antibacteriano, repelente de mosquitos e inhibe la germinación. Por su parte el cimeno, es un compuesto toxico para los mamíferos, antimicrobiano, es un agente alelopático y se usa como analgésico en condiciones reumáticas, mientras que el timol es antiséptico, antibacteriano, antifúngico, por lo cual es usado para la preservación de especímenes botánicos y biológicos, etc. En el caso del pineno es un agente alelopático, antimicrobiano, irritante, produce erupciones en la piel, provoca daños en riñón, es insecticida, etc., mientras que el tuyeno al igual que el limoneno presentan actividad antibacteriana y antihelmíntica (Harborne y Williams, 1995, Cimanga *et al.*, 2002).

## CONCLUSIONES

El aceite esencial de *Lippia graveolens* presentan actividad antimicrobiana.

El carvacrol (37.84 %), acetato de terpinen-4-ol (22.35 %) y m-cimeno (20.42 %) son los componentes mayoritarios del aceite esencial de *L. graveolens*.

Tanto bacterias Gram positivas como Gram negativas son sensibles a el aceite esencial de *L. graveolens*.

Dosis iguales a la concentración mínima inhibitoria provocan un efecto bacteriostático sobre la población bacteriana de *S. aureus* y *V. cholerae* aislada de un caso clínico.

Dosis iguales a la concentración bactericida mínima (CBM) provocan un efecto bactericida sobre la población bacteriana de *S. aureus* y *V. cholerae* aislada de un caso clínico generándose una curva de supervivencia del tipo de impactos múltiples.

### 3.2. *Lantana achyranthifolia* Desf. (Cinco Negritos Blanco)

#### Fam. Verbenaceae

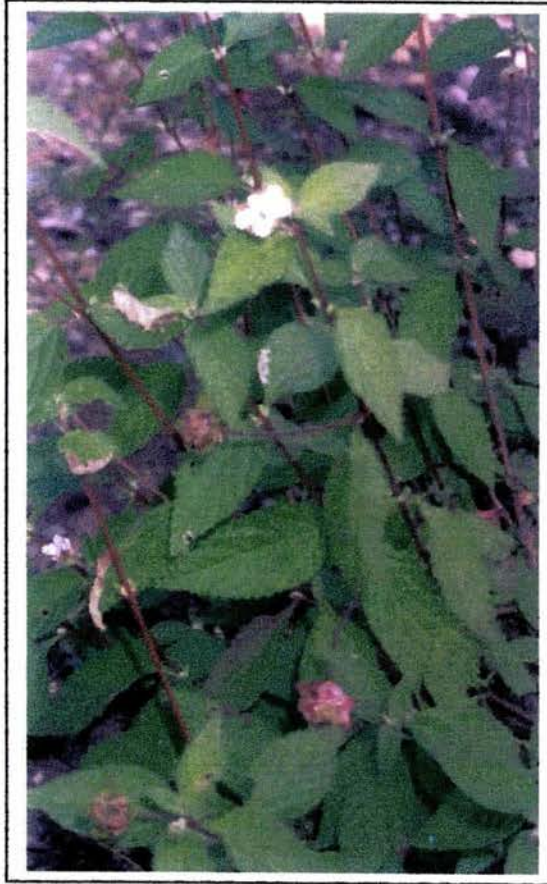
*Lantana purpurea* Benth. & Hook.; *Lantana macropodioides* Greenman

Hierba mariposa, orozuz; San Luis Potosí: *kanil bakan*, *tdak patéelas* (tenek).

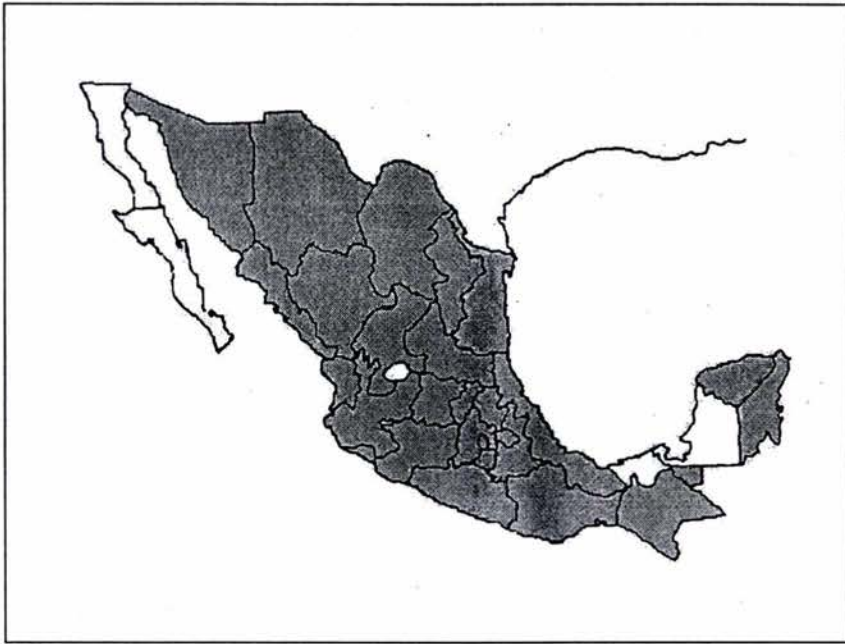
#### Generalidades y antecedentes.

Comúnmente conocida como Frutilla, Oreganillo, Verbena, etc. (Figura 2.2.1). Los individuos de esta especie, son arbustos erectos de hasta 1.5 m de alto; tallos y ramas inermes, estrigosos, con numerosos pelos blancos adpresos. Hojas generalmente apuestas, con la lámina lanceolada a lanceolado-ovada, generalmente 3 – 9 cm de largo, ambas superficies estrigosas, los márgenes agudamente serrados con solo 6 –12 dientes en cada lado, el ápice acuminado a largamente acuminado, la base cuneada a redondeada y entonces contraída y decurrente en el pecíolo; pecíolos cortos. Inflorescencias generalmente solitarias en cada axila de las hojas, pedunculadas, las cabezuelas cortas en antesis pero alargándose con la edad, en el fruto algunas veces con una longitud de 2.5 cm; pedúnculo bastante rígido y recto, más largo que las hojas (a menudo dos veces la longitud o más largo); brácteas verde pálidas, lanceolado-ovadas o lanceoladas, acuminadas a largamente acuminadas, las más inferiores algunas veces con una longitud tanto como 12 mm, densamente estrigosas; cáliz inconspicuo; corola generalmente blanca, algunas veces púrpura, el tubo 3 – 4 mm de largo, la superficie externa puberulenta. Frutos púrpura, de cerca de 2 mm de largo. Se distribuye desde México, Honduras y Guatemala (Figura 3.2.2).

Originaria de América tropical. Habita en climas cálido y semicálido, entre los 200 y los 800 m snm. Crece a orilla de caminos, asociada a vegetación perturbada de bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, subperennifolio y perennifolio, además de matorral xerófilo.



**Figura 3.2.1.** *Lantana achyranthifolia* Desf. (Cinco Negritos Blanco)



**Fig. 3.2.2.** Distribución de *Lantana achyranthifolia* Desf.  
(Cinco Negritos Blanco)

### **Etnobotánica.**

Mientras que en Hidalgo, se le usa contra la tos y el flujo blanco, en Guerrero se le ocupa en lastimaduras y torceduras. En Puebla es utilizado para el tratamiento de afecciones gastrointestinales (Paredes, 2001). Como remedio se aconseja ingerir el cocimiento de la planta y para el flujo blanco, administrarlo por vía vaginal.



## **Química.**

En la raíz de *Lantana achyranthyfolia* se han detectado los componentes quinoideos diodantunezona, sus iso y metil-derivados, el estero  $\beta$ -sitosterol. Las partes aéreas de la planta contienen los flavonoides crisosplenetina y penduletina, así como  $\beta$ -sitosterol (Domínguez *et al.*, 1983 citado por Wollenweber *et al.*, 1997; Perry *et al.*, 1997).

## **Comentario.**

Especie originaria de América de la cual no se detectaron antecedentes del uso medicinal ni estudios químicos o farmacológicos que corroboren su efectividad (Argueta, 1994).

## RESULTADOS

### Extracción del Aceite Esencial

El rendimiento obtenido a partir de la extracción del aceite esencial fue del 0.34 % (2.70 g), con una densidad de 0.90 g/ml. Los resultados obtenidos en la evaluación de la actividad antibacteriana del aceite esencial se muestran en el siguiente cuadro:

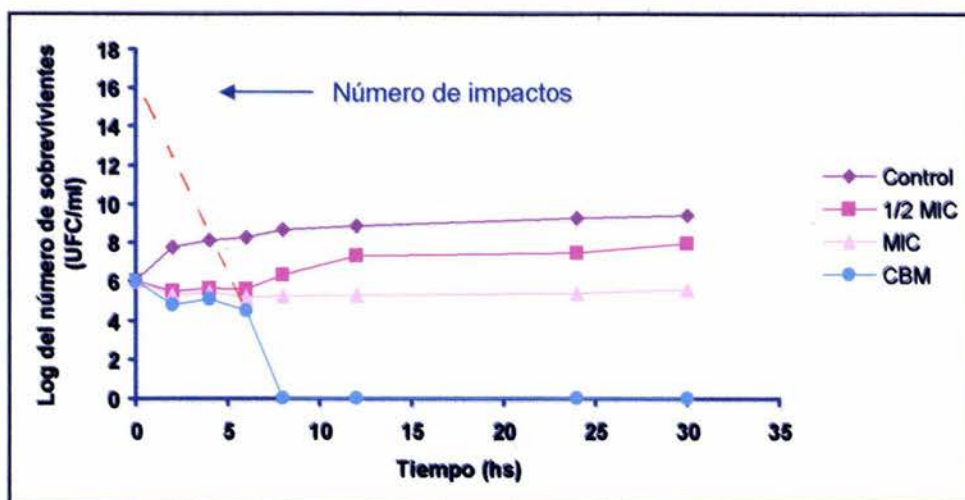
#### Cuadro 3.2.1.

Actividad antibacteriana de los aceites esenciales de *Lantana achyranthifolia* (halos de inhibición en mm, MIC y CBM en mg/ml).

S. a.	18.67 ± 0.58	10.33 ± 2.52	0.50	0.75
S. e.	19.67 ± 2.08	10.33 ± 2.31	0.50	0.75
S. l.	22.67 ± 0.58	13.00 ± 0.50	0.25	0.50
B. s.	25.00 ± 1.00	12.33 ± 0.58	0.50	0.75
S. b.	25.00 ± 1.00	18.33 ± 2.52	0.75	1.00
S. t.	27.00 ± 1.00	11.33 ± 0.58	1.00	1.50
Y. e.	15.67 ± 0.58	16.00 ± 0.50	0.50	0.75
E. ag.	25.33 ± 0.58	10.33 ± 0.58	1.00	1.50
V.ch. agua	24.33 ± 0.58	23.00 ± 1.00	0.50	0.75
V. ch. No 01	24.33 ± 0.58	19.00 ± 1.00	0.50	0.75
V.ch.. Tor	22.67 ± 1.53	19.00 ± 1.00	1.00	1.50
V.ch. cc	19.33 ± 0.58	18.00 ± 0.50	0.50	0.75
E. ae.	24.00 ± 1.00	10.67 ± 1.15	1.00	1.50
E. c.	18.33 ± 1.15	10.00 ± 0.50	1.00	1.50

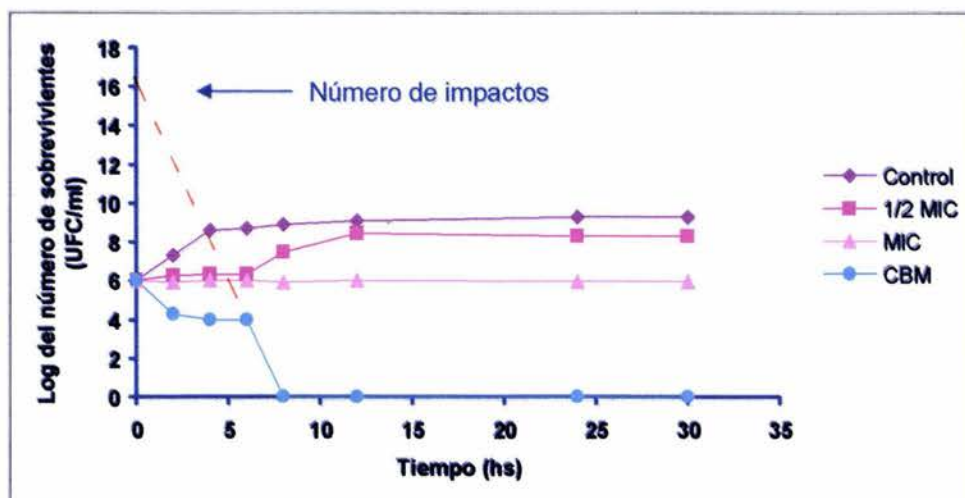
Simbología: igual a la anterior.

Se observa que, tanto bacterias Gram positivas, como Gram negativas resultaron sensibles a el aceite esencial, sin embargo, las Gram negativas son las que presentaron los mayores halos de inhibición. El efecto del aceite esencial sobre el crecimiento de una bacteria Gram positiva (*S. aureus*) y una Gram negativa (*V. ch.* aislada de un caso clínico), se muestran en las figuras 3.2.3 y 3.2.4.



**Figura 3.2.3. Efecto del aceite esencial de *L. achyranthifolia* sobre la curva de crecimiento de *S. aureus***

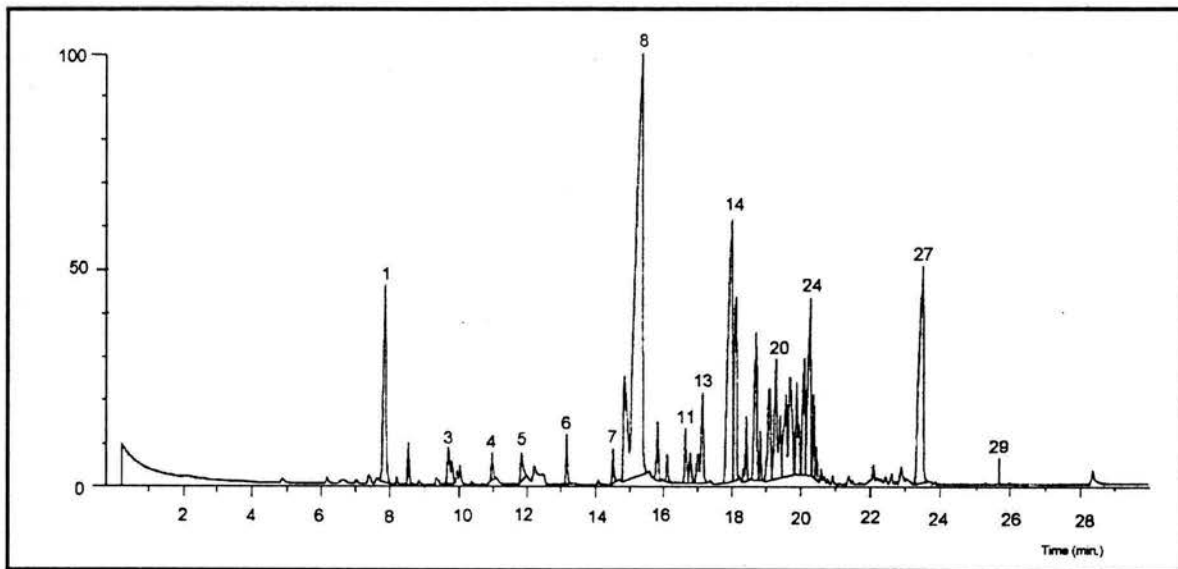
El aceite esencial fue adicionado a cada cultivo experimental en el tiempo cero. Las concentraciones empleadas para *S. aureus* fueron: 0.125 mg/ml ( $\frac{1}{2}$  MIC), 0.25 mg/ml (MIC) y 0.50 mg/ml (CBM), el tubo control no contenía aceite esencial. Cada experimento se realizó de acuerdo a las condiciones descritas en la metodología, el número de sobrevivientes se calculó mediante el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC).



**Figura 3.2.4. Efecto del aceite esencial de *L. achyranthifolia* sobre la curva de crecimiento de *V. cholerae* aislada de un caso clínico.**

El aceite esencial fue adicionado a cada cultivo experimental en el tiempo cero. Las concentraciones empleadas para *Vch. cc.* fueron: 0.125 mg/ml ( $\frac{1}{2}$  MIC), 0.25 mg/ml (MIC) y 0.50 mg/ml (CBM), el tubo control no contenía aceite esencial. Cada experimento se realizó de acuerdo a las condiciones descritas en la metodología, el número de sobrevivientes se calculó mediante el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC).

Como se muestra en las figuras 3.2.3 y 3.2.4, el efecto del aceite esencial sobre la población bacteriana de *S. aureus* y *V. cholerae* es bacteriostático a dosis iguales o menores a la MIC. Sin embargo, se observa un efecto bactericida a concentraciones iguales a CBM, lo cual se refleja en una curva de supervivencia del tipo de impactos múltiples (alteraciones en alguna o algunas vías metabólicas), en la que antes de hacerse lineal con pendiente negativa presenta un comportamiento que pareciera no tener cambios significativos en cuanto al número de supervivientes. Lo anterior pudiera deberse a que en cada organismo viable deben producirse varios impactos antes de perder dicha viabilidad. La cinética para los casos de *S. aureus* y *V. cholerae* es de 16 y 17 impactos respectivamente. En las curvas correspondientes a CBM no se aprecia muerte celular significativa en las primeras horas y se incrementa a partir de las 8 hs.



**Figura 3.2.5.** Espectro de cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas del aceite esencial de *Lantana achyranthifolia*.

**Cuadro 3.2.2.**

Composición (%) del aceite esencial de *Lantana achyranthifolia* colectada en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Compuesto	RT	%	Formula	MW
1,8 cineol	7.86	5.03	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154
acetato de terpineno	8.52	0.74	C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	196
Linalol	9.69	1.26	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154
alcamfor	10.96	0.49	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152
terpinen-4-ol	11.83	0.72	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154
4-(1,1-dimetiletil)- bencenometanol	13.16	0.78	C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O	164
acetato de borneol	14.50	0.56	C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	196
<b>carvacrol</b>	<b>15.38</b>	<b>30.64</b>	<b>C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>O</b>	<b>150</b>
4-etenil-4-metil-3-(1- metiletenil)-1-(1-metiletil)- ciclohexeno,	15.83	1.06	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
4-isopropil-3,7-dimetil- 3 <sup>a</sup> , 3 <sup>b</sup> ,4,5,6,7- hexahidro-1H- ciclopenta [1,3] ciclopropa [1,2] benceno	16.10	0.46	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
Minacida	16.64	1.01	C <sub>12</sub> H <sub>17</sub> O <sub>2</sub> N	207
candina 4(5), 10(14) dieno	16.79	3.38	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
guaia 1(10), 11(12) dieno	17.15	2.76	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
<b>isocariofileno</b>	<b>18.01</b>	<b>11.82</b>	<b>C<sub>15</sub>H<sub>24</sub></b>	<b>204</b>
1-etenil-1-metil-2-(1- metiletenil)-4-(1-metiletil)- ciclohexeno	18.14	4.51	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
humuleno o α-cariofileno	18.71	3.78	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
aristol 1(10) eno	18.83	0.65	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
4-isopropil-7-metil-3- metilen-octahidro- ciclopenta [1,3] ciclopropa [1,2] benceno	19.29	4.07	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
β-bisaboleno	19.68	5.68	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
<b>α-bisabolol</b>	<b>19.88</b>	<b>11.23</b>	<b>C<sub>15</sub>H<sub>26</sub>O</b>	<b>222</b>
β-cadineno	20.11	2.77	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
hexahidro-1,4,9,9- tetrametil, 1H-3 <sup>a</sup> ,7- metanoazuleno,	20.28	4.55	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
himachaleno	20.38	1.17	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
1,2,4a,5,6,8a,hexahidro-4- 7-dimetil-1-(1-metiletil)- naftaleno	20.46	0.46	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204
cedreno	25.67	0.43	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204

Simbología: RT- tiempo de retención, MW- peso molecular

NOTA: Las estructura de los compuestos se encuentran en el apéndice 3.6.

Mediante la cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas (Figura 3.2.5 y Cuadro 3.2.2) se identificaron 25 componentes, de los cuales el 41.23 % son monoterpenos y 58.78 % son sesquiterpenos. De los 25 componentes, ocho son monoterpenos oxigenados (40.22 %), un monoterpeno tipo éster amídico (1.01 %), 15 sesquiterpenos hidrocarbonados (47.55 %), y un sesquiterpeno oxigenado (11.23 %). Los principales componentes del aceite esencial de *Lantana achyranthifolia* colectada en Zapotitlán de las Salinas (julio 2001) son: carvacrol (30.64 %), isocariofileno (11.82 %) y  $\alpha$ -bisabolol (11.23 %).

## DISCUSIÓN

El aceite esencial de *L. achyranthifolia* presentó actividad antimicrobiana en las 14 cepas probadas (Gram positivas y Gram negativas), encontrándose mayores halos de inhibición en las cuatro cepas de *Vibrio cholerae*, *Shigella boydii* y *Yersinia enterocolitica* (Cuadro 3.2.1). En cuanto a la sensibilidad de las bacterias a el aceite esencial, se observó que *Sarcina lutea* presentó los valores de MIC y CBM más bajos. Como se explicó anteriormente la razón por la cual las cepas que presentan mayores halos de inhibición no son la más sensibles (valores de MIC mas bajos), es debido a que el tamaño de la zona de inhibición no refleja la efectividad antimicrobiana de un compuesto ya que ésta es afectada por la solubilidad del aceite, el rango de difusión en el medio, la evaporación (puede afectar la dosis), etc.(Cimanga *et al.*, 2002; Kim *et al.*, 1995).

En cuanto al efecto del aceite esencial sobre la población bacteriana de *S. aureus* y *V. cholerae* aislada de un caso clínico (Figura 3.2.3 y 3.2.4), los experimentos de desafío mostraron que el aceite provoca un efecto bacteriostático a dosis iguales a la concentración mínima inhibitoria (se mantiene la población con relación al tiempo de exposición). Sin embargo, a dosis de la concentración bactericida mínima (CBM) se observa una curva de supervivencia del tipo de impactos múltiples (Davis y Dulbecco, 1996), para el caso de *S. aureus* se observa que la cinética es de aproximadamente 16 impactos y en el caso de *V. Cholerae* de 17, indicando que la acción bactericida del aceite esencial podría generarse como consecuencia de lesiones irreparables en un número limitado de puntos de acción.

El efecto observado del aceite esencial en las curvas de crecimiento de las poblaciones bacterianas, permite entender el que la gente consuma el té durante todo el día, pues de esta forma es que consiguen alcanzar las concentraciones necesarias para eliminar a la bacteria. La realización de experimentos

farmacológicos, sin embargo, es necesario para corroborar o rechazar este supuesto.

La composición del aceite esencial de *L. achyranthifolia* (Figura 3.2.5 y Cuadro 3.2.2), mostró que está constituida principalmente por mono y sesquiterpenos. Los componentes mayoritarios son: carvacrol (30.64 %) e isocariofileno (11.82) y  $\alpha$ -bisabolol (11.23 %).

La actividad antibacteriana observada en el aceite esencial es debida a la presencia de varios de sus componentes y como se mencionó anteriormente ya que se han realizado diversos estudios sobre éstos, verificándose diversas actividades (Harborne y Williams, 1995, Cimanga *et al.*, 2002).



## CONCLUSIONES

El aceite esencial de *Lantana achyranthifolia* presenta actividad antimicrobiana.

El carvacrol (30.64 %), isocariofileno (11.82) y  $\alpha$ -bisabolol (11.23 %) son los componentes mayoritarios del aceite esencial de *Lantana achyranthifolia*.

Tanto bacterias Gram positivas como Gram negativas son sensibles a el aceite esencial de *Lantana achyranthifolia*..

Dosis iguales a la concentración mínima inhibitoria provocan un efecto bacteriostático sobre la población bacteriana de *S. aureus* y *V. cholerae* aislada de un caso clínico.

Dosis iguales a la concentración bactericida mínima (CBM) provocan un efecto bactericida sobre la población bacteriana de *S. aureus* y *V. cholerae* aislada de un caso clínico generándose una curva de supervivencia del tipo de impactos múltiples.

## APÉNDICE 3.1

### Extracción por arrastre de vapor de aceites esenciales.

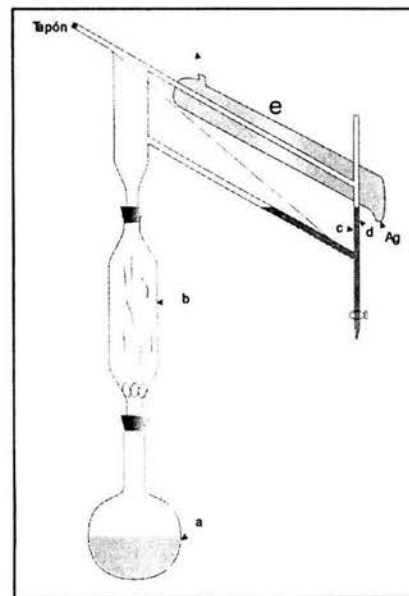
(Domínguez, 1973)

Los aceites esenciales se obtienen por la técnica de destilación de arrastre de vapor a partir de material lo más fresco posible, en este método se utiliza la característica que poseen las esencias de presentar bajas presiones de vapor y por tanto pueden ser arrastradas por sustancias que poseen presiones de vapor más altas. El aparato que se utiliza se muestra en la siguiente figura.

Fig. 3.1.1.1.

#### Destilador por arrastre de vapor

a) matraz balón, b) alargadera o columna de vidrio, c) colector, e) refrigerante



Empleando este aparato se pueden destilar por arrastre de vapor continuo de 100 a 500g de planta fresca, con un buen rendimiento. En los casos que el rendimiento sea bajo se puede colocar en "d" un poco de éter etílico para obtener los aceites y el destilado. Se colectan los aceites, se refrigera a 0 °C por 24 hrs para separar el éter de la mezcla.

## APÉNDICE 3.2.

### **Método de difusión en agar o de Kirby-Baüer**

(Van der Berghe y Vlietinck, 1991).

Este método se utiliza para evaluar cualitativamente la actividad antibacteriana de los preparados herbales, y las fracciones producto de las separaciones cromatográficas, la metodología es la siguiente:

#### **Medio.**

Se utiliza como medio de cultivo estándar el agar Müller-Hinton (Bioxon 110-1), ya que promueve el desarrollo de la mayoría de los aislamientos bacterianos clínicamente significativos. Es importante que el medio alcance en la placa un espesor uniforme de 4 mm. Si es más fino, los antibióticos tienden a difundir más en dirección lateral aumentando el tamaño de las zonas de inhibición; un agar de más de 4 mm de espesor produce una mayor difusión del antibiótico hacia abajo, con tendencia a estrechar artificialmente las zonas de inhibición.

#### **Inóculo.**

Con un asa de siembra estéril se tocan las superficies convexas de 4 o 5 colonias del microorganismo a ensayar (*Escherichia coli*, *Salmonella thypi*, *Shigella dysenteriae*, etc.). Se sumerge el asa en 10 ml de caldo Mueller - Hinton (Bioxon 260), se enjuaga bien el líquido para descargar todo el material y luego se retira el asa de siembra. Incubar el tubo de cultivo a 37 °C durante aproximadamente 24 horas, o hasta que la turbidez del medio sea equivalente al estándar N° 0.5 de MacFarland. Esto equivale a una concentración de aproximadamente  $1.5 \times 10^8$  bacterias/ml (este procedimiento se realiza por cada microorganismo a desafiar).

El estándar 0.5 de McFarland se prepara añadiendo 0.5 ml de cloruro de bario a 99.5 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.36 N (Hendrickson, 1987, citado por Ávila, 1996). La comparación de turbidez entre el estándar y el caldo con los organismos en estudio se puede efectuar observándolos contra una cartulina blanca con líneas negras horizontales, o en su defecto con un espectrofotómetro (Spectronic 21 Milton Roy) a 660 nm.

Si la suspensión de organismos es más turbia que el estándar, se añade solución salina al 0.9 % hasta igualarlas. Una vez logrado esto, se sumerge un segundo hisopo de poliéster, estéril y seco en la suspensión bacteriana, y antes de retirarlos se elimina el exceso de líquido haciendo rotar el hisopo contra la pared interna del tubo. Con este hisopo se inocula la superficie de una placa de agar de Müller-Hinton (Bioxon 110-1). Previamente, se deja que la placa alcance temperatura ambiente; es aconsejable mantener la tapa entreabierta para permitir la evaporación de cualquier exceso de humedad de la superficie del agar. Finalmente, se siembra mediante estría en por lo menos tres direcciones, dando vueltas a la placa en ángulos de aproximadamente 60° luego de cada estría.

Una vez seco el inóculo, la placa de Müller-Hinton está lista para la aplicación de las muestras a las que se les evaluará su actividad antibacteriana.

### **Aplicación de sustancias.**

Para este caso, se utilizarán cilindros de acero inoxidable USP (United States Pharmacopeia) y sensidiscos de 5 mm de diámetro hechos de papel whatman del N° 5 (los cilindros se utilizarán con los extractos no polares; los sensidiscos se utilizarán para evaluar biológicamente los extractos de polaridad intermedia, alta y las fracciones separadas mediante cromatografía): En todos los casos se harán las diluciones necesarias para que los cilindros y los sensidiscos lleven la cantidad deseada de producto (2 mg por sensidisco).

Para llevar a cabo la prueba de susceptibilidad, los cilindros o los discos impregnados con las sustancias a evaluar se colocan manualmente sobre la superficie del agar, utilizando una pinza estéril; los cilindros deben colocarse por lo menos a 22 mm uno de otro y a 14 mm del borde de la placa. Los cilindros se deben presionar suavemente con una punta de la pinza, cuidando de no moverlos una vez colocados en su lugar. Sobre cada cilindro se coloca la concentración de cada extracto a evaluar.

### **Preparación de muestras.**

Para el bioensayo preliminar el vehículo será agua destilada. En cuanto a la evaluación de las fracciones, los sensidiscos se impregnarán con las soluciones valoradas de la muestra hasta llegar a la concentración deseada de sustancia (2 mg) por disco; en este caso se utilizarán solventes como el etanol y el cloroformo para solubilizar los compuestos, para posteriormente impregnar los discos dejando evaporar el solvente durante 12 horas.

### **Controles negativos.**

Para los bioensayos preliminares se utilizaron sensidiscos con los diferentes solventes (etanol y cloroformo) dejándolos evaporar durante 12 hrs. al igual que los experimentales, para el extracto de hexano se utilizó aceite de olivo estéril.

### **Control positivo.**

Se evaluó la sensibilidad de las cepas experimentales en sensidiscos con 25 µg de Cloramfenicol.

## **Incubación.**

Una vez preparadas convenientemente las placas para la prueba de susceptibilidad, se colocan en una incubadora (aparatos de laboratorio E-51 con termostato) a 35 °C, sin mayor tensión de CO<sub>2</sub>. Es preciso evitar presión de CO<sub>2</sub> debido a que se puede formar ácido carbónico en la superficie humedecida de agar, provocando un descenso del pH. El desarrollo de algunos microorganismos es inhibido a pH ácido, lo cual tiende a estrechar falsamente la zona de inhibición. Asimismo, la actividad de diversos antibióticos puede aumentar o disminuir con la caída del pH, produciéndose diferencias en las velocidades de difusión y alteraciones de las zonas de inhibición. Se incuban siempre placas con discos sin sustancias a evaluar como control (control negativo).

## **Interpretación de resultados.**

Las zonas de inhibición se miden con una regla de calibración en milímetros. En todos los casos, la prueba se hace por triplicado y se reportan los valores promedio en mm.

### APÉNDICE 3.3.

#### **Determinación de concentración mínima inhibitoria (CMI) y de concentración bactericida mínima (CBM).**

**Método de macrodilución en caldo** (Jones, *et al.*, 1987, citado y modificado por Ávila, 1996).

##### **a) Preparación de reactivos y diluciones.**

La solución antimicrobiana de trabajo se prepara diluyendo la droga en el caldo de Müller-Hinton (Bioxon 260) a la mayor concentración final deseada. La prueba se realiza en tubos de ensayo de 13 por 100 mm con tapa de rosca o con tapones de algodón. Para un pequeño número de pruebas se preparan diluciones al doble directamente en los tubos, del modo siguiente: se colocan 2 ml de solución de trabajo de la droga en el primer tubo de la serie de diluciones. En cada uno de los tubos restantes es añadido 1 ml de caldo de Müller-Hinton. Con una pipeta esterilizada se transfiere 1 ml del primer tubo al segundo. Después de mezclar bien el contenido del segundo tubo, se transfiere 1 ml con una pipeta diferente (en esta transferencia y en todas las sucesivas) al tercer tubo. El proceso continúa hasta el penúltimo tubo, al que se le quita 1 ml que se descarta. El último tubo no recibe agente antimicrobiano y sirve de control de crecimiento. Las concentraciones finales de antimicrobianos en esta prueba son iguales a la mitad a la serie inicial de dilución, debido al agregado de una concentración igual de inóculo en caldo.

##### **b) Inoculación e incubación de los tubos.**

Se prepara un inóculo que contenga  $10^6$  a  $10^7$  UFC/ml (unidades formadoras de colonia/ml) ajustando la turbidez de un caldo de cultivo al estándar de turbidez (se utiliza el estándar 0.5 de McFarland y diluyendo luego 1:200 en caldo). Añadir a cada tubo, 1 ml del inóculo ajustado. Incubar los tubos a 35 °C

durante 16 a 20 horas. No se recomienda la incubación en atmósfera de CO<sub>2</sub> a menos que sea esencial para el desarrollo del microorganismo.

### **c) Interpretación de resultados.**

La menor concentración de antimicrobiano que produce una inhibición completa del desarrollo visible representa la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI). Una turbidez muy ligera o un pequeño botón de desarrollo o turbidez definida se considera evidencia de que la droga ha sido incapaz de inhibir por completo el desarrollo a esa concentración.

### **d) Determinación de la concentración bactericida media (Finegold y Jo Baron, 1989, citado en Ávila, 1996).**

Para medir la capacidad de un antimicrobiano para matar a un organismo se realiza la prueba de actividad bactericida que emplea el mismo sistema de dilución en caldo. Cuando la suspensión inicial del microorganismo es inoculada en los tubos de caldo, se toma una alícuota del tubo de control de crecimiento inmediatamente después de ser sembrado, la cual se inocula en una placa de agar de Müller-Hinton (Bioxon 110-1) para determinar el número real de unidades formadoras de colonia (UFC) del inóculo. Este número se obtiene al contar las colonias presentes luego de la inoculación de la placa de agar hasta el día siguiente y por multiplicación del factor de dilución.

Luego que se ha determinado la CIM se siembra una cantidad conocida del inóculo (usualmente 0.1 ml) tomado de cada uno de los tubos de caldo que no presentan turbidez luego de la incubación, en placas de agar Müller-Hinton. El número de colonias que se desarrolla en estos subcultivos luego de incubar durante 18 horas se compara con el número de UFC/ml del cultivo original. En aquellos tubos que no presenten turbidez, los microorganismos permanecerán viables o bien, habrán sido destruidos por el agente microbiano. Debido a que



incluso las drogas bactericidas no siempre esterilizan totalmente una población bacteriana, la mínima concentración del agente antibacteriano que permite sobrevivir a menos de 0.1% del inóculo original, se denomina Concentración Bactericida mínima (CBM).

#### **Microtécnica de dilución en caldo.** (Koneman, 1996)

La microtécnica de dilución en caldo sigue el mismo principio que el método de dilución en caldo, excepto que la susceptibilidad de los microorganismos a los antimicrobianos se determina en una serie de microtubos moldeados en una placa plástica (placas de Elisa). La microplaca se prepara colocando 50  $\mu$ l de caldo Muller-Hinton con la concentración deseada del compuesto a probar.

Se prepara una suspensión bacteriana con un asa de siembra estéril tocando las superficies convexas de 4 o 5 colonias de los microorganismos a ensayar. Se sumerge el asa en 10 ml de caldo Mueller - Hinton (Bioxon 260), se enjuaga bien el líquido para descargar todo el material y luego se retira el asa de siembra. Incubar el tubo de cultivo a 37 °C durante aproximadamente 24 horas, o hasta que la turbidez del medio sea equivalente al estándar N° 0.5 de MacFarland. Esto equivale a una concentración de aproximadamente  $1.5 \times 10^8$  bacterias/ml, de esta suspensión se toman 0.1 ml y se le adicionan a 99.9 ml de solución salina al 0.9 % obteniéndose así una concentración de  $10^5$  bacterias/ml. Cada concavidad se inocula con 50  $\mu$ l de esta suspensión bacteriana.

Una vez inoculada la placa se tapa para evitar la desecación y se incuba por 24 hrs. a 37 °C, pasado este tiempo se le añaden 50  $\mu$ l de una solución de cloruro de tetrazolio al 0.08 % a cada concavidad, se incuba por 30 min. a 37 °C. En las concavidades donde se desarrolla el organismo, el colorante es reducido a formazan de color rojo, produciéndose un botón rojo en el fondo del microtubo. Donde no hay desarrollo bacteriano la solución permanece clara.

## APÉNDICE 3.4

### **Curva letal (Curva de supervivencia y efecto sobre el crecimiento).**

(Kubo, 1993; Shoenknecht *et al.*, 1987, citado en Ávila, 1996).

1. Preparar y rotular por lo menos un tubo con el extracto problema, para muestreo desde el tiempo cero y después a intervalos de dos horas, hasta las 8 horas. A partir de este muestreo, se preparan tubos para realizar lecturas cada 6 horas.
2. Preparar y rotular un tubo sin antídoto que sirva como control del desarrollo.
3. Preparar el inóculo, con aproximadamente  $1 \times 10^{7-8}$  bacterias/ml en un tubo de ensayo con 10 ml de caldo Müller-Hinton (esta concentración bacteriana se obtiene en un período de 12-18 horas de incubación).
4. Inocular con ayuda de una micropipeta 0.1 ml de la suspensión de bacterias en los tubos que contienen el antimicrobiano (este estará a una concentración igual a la concentración bactericida mínima) y sus múltiplos medios; esto es, la MIC, la mitad de la MIC, etc. La concentración final debe ser aproximadamente de  $1 \times 10^{6-7}$  bacterias / ml de caldo en cada tubo. Incubar en una estufa sin presión de CO<sub>2</sub>.
5. Muestrear cada dos horas durante las 8 primeras horas, además se realizan diluciones para determinar las unidades formadoras de colonias en cada tubo, a partir de este tiempo se muestrea cada 6 horas. Concomitantemente, se lee en el espectrofotómetro cada 2 horas a 540 nm. La duración del experimento es de 24 a 36 horas.
6. Se grafica el Log del número de sobrevivientes vs tiempo y para determinar el número de impactos necesarios para que se produzca la inactivación, se prolonga la zona lineal de la curva de supervivencia hasta su intersección con el eje de las ordenadas (Davis y Dulbecco, 1996)


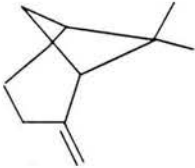
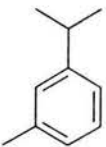
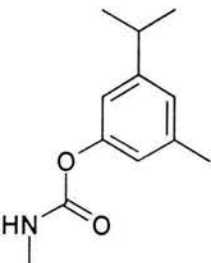
## APÉNDICE 3.5

### **Cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas.**

Para el análisis mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas de los aceites esenciales (GC-MS) se utilizó un cromatografo Hewlett Packard modelo 5890 serie II conectado a un espectrómetro Jeol AX50HA. El análisis se realizó utilizando una columna DB WAX de 30m x 0.32 mm y diámetro interno de 0.25  $\mu\text{m}$ . Las condiciones de separación fueron: temperatura del horno 80-220 °C a 8°C por minuto; temperatura del inyector 225 °C; gas de acarreo He, a presión de 134 Kpa (19 Psi) y velocidad linear de 20 cm/s; cantidad de muestra empleada: 1.0  $\mu\text{l}$  (split 1:100); energía de ionización 70 eV.

### APÉNDICE 3.6

Estructuras químicas de los componentes de los aceites esenciales de *Lippia graveolens* y *Lantana achyranthifolia*.

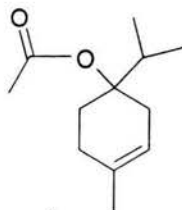
Nombre	Estructura química	<i>Lippia graveolens</i> (%)	<i>Lantana achyranthifolia</i> (%)
<b>MONOTERPENOS HIDROCARBONADOS</b>			
<i>tuyeno</i>		1.03	-
β-pineno		2.54	-
m-cimeno		20.42	-
<b>MONOTERPEÑO TIPO ÉSTER AMÍDICO</b>			
minacida		0.52	1.01

---

## MONOTERPENOS OXIGENADOS

---

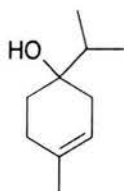
Acetato de  
terpineno



22.35

0.74

Terpinen-4-ol



-

0.72

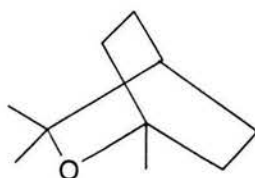
alcanfor



-

0.49

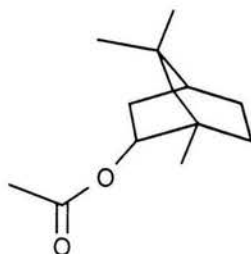
1,8 cineol



-

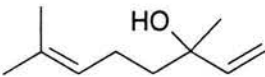
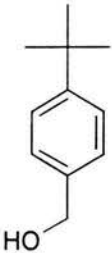
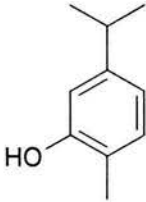
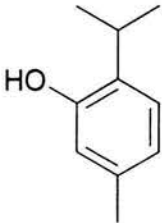
5.03

acetato  
de  
borneol



-

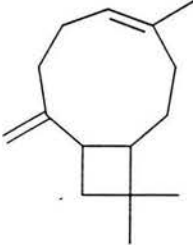
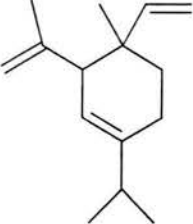
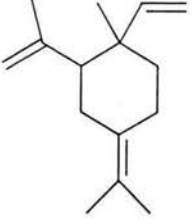
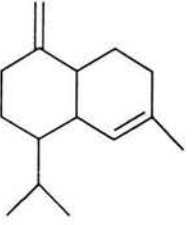
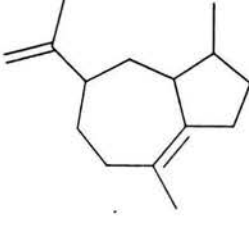
0.56

linalol		0.26	1.26
4-(1,1-dimetiletil) bencenometanol		3.41	0.78
carvacrol		37.84	30.64
timol		6.72	-

---

**SESQUITERPENOS HIDROCARBONADOS**

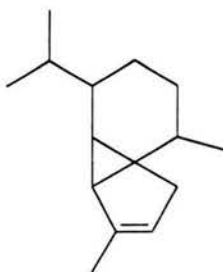
---

<b>Isocariofileno</b>		2.18	11.82
<b>4-etenil-4-metil-3-(1-metiletenil)-1-(1-metiletil) ciclohexeno</b>		-	1.06
<b>1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-metiletil) ciclohexano</b>		-	4.51
<b>candina 4(5), 10(14) dieno</b>		-	3.38
<b>Guaia 1(10), 11(12) dieno</b>		-	2.76

---

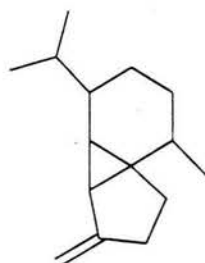
---

**4-isopropil-3,7-  
dimetil- 3<sup>a</sup>,  
3<sup>b</sup>,4,5,6,7-  
hexahidro-1H-  
ciclopenten [1,3]  
ciclopropa [1,2]  
benceno**



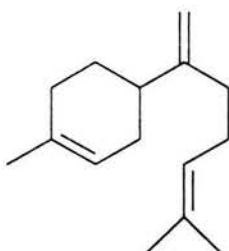
- 0.46

**4-isopropil-7-metil-  
3-metilen-  
octahidro-  
ciclopenta [1,3]  
ciclopropa [1,2]  
benceno**



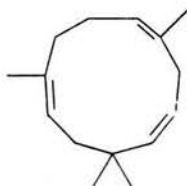
- 4.07

**$\beta$ -bisaboleno**



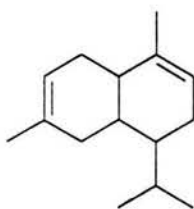
- 5.68

**humuleno**



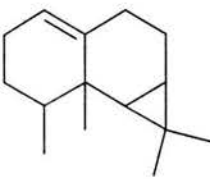
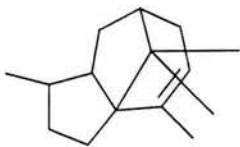
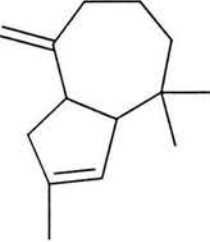
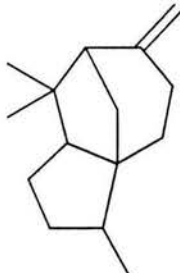
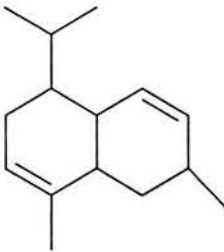
1.24 3.78

**$\beta$ -cadineno**



- 2.77



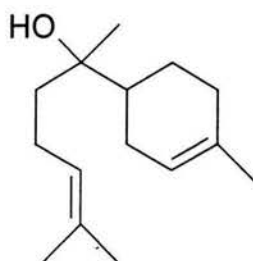
aristol 1(10) eno		-	0.65
hexahidro-1,4,9,9-tetrametil, 1H-3 <sup>a</sup> ,7-metanoazuleno,		-	4.55
himachaleno		-	1.17
cedreno		-	0.43
1,2,4a,5,6,8a,hexahidro-4-7-dimetil-1-(1-metiletil)-naftaleno		-	0.46

---

## SESQUITERPENOS OXIGENADOS

---

$\alpha$ -bisabolol



-

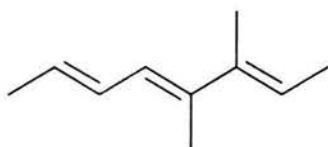
11.23

---

## COMPONENTES LINEALES

---

3,4 dimetil, 2,4,6  
octadieno



0.76

-

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Argueta V., A. 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Vol. I, II y III. Instituto Nacional Indigenista. México.
- Avila, J. G., Muñoz, J. L., & Martinez, G. 1993. In vitro antimicrobial activity of various plant extract used by Purépecha against some enterobacteriaceae. *Int. Journal of Pharmacognosy* **31**: 61-64.
- Avila, J. G. 1996. Actividad anti-Vibrio cholerae de dos plantas utilizadas en la medicina tradicional purépecha. Tesis Maestría. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México.
- Candan, F., Unlu, M., Tepe, B., Daderera, D., Polissiou, M., Sökmen, A. & Akpulat, H. A. 2003. Antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of *Achillea millefolium* subsp. *millefolium* Afan. (Asteraceae). *Journal of Ethnopharmacology* **87** : 215-220.
- Cimanga, K., Kambu, K., Tona, L., Apers, S., De Bruyne, T., Hermans, N., Totté, J., Pieters, L. & Vlietinck, A. J. 2002. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. *Journal of Ethnopharmacology* **79**: 213-220.
- Cobos, M. I., Rodríguez, J. L., Oliva, M M., Faillaci, S. M. & Zygadlo, J. A. 2001. Composition and antimicrobial activity of some essential oil of *Baccharis notoserghila*. *Planta Medica*. **67**: 84-86.
- Compadre, C. M., Hussain, R. A., Leon, I. & Enriquez, R. G. 1987. Volatile constituents of *Montanoa tomentosa* and *Lippia graveolens*. *Planta Medica* **53(5)**: 495-496.
- Croteau, R., Kutchan, T. M., & Lawis, N. C. 2000. Natural products (Secondary metabolites). In: B. Buchanan, W. Cruissem, & R. Jones (Eds.), *Biochemistry & Molecular Biology of plants*. American Society of plant Physiologists, USA. pp. 1250-1318.
- Davis, B. D. y Dulbecco, R. 1996. Tratado de microbiología. 4° ed. Ed. Davis B. D. y Dulbecco, R., Eisen, H. N. Y Ginsberg H. S. Masson, S. A. México.
- Domínguez, X. A. 1973. Métodos de investigación fitoquímica. Editorial Limusa. México.
- Domínguez, X. A., Franco, R., Cano, G., García, F. M. & De la Peña, S. L. 1983. Isolation of a new furano-1, 4Naphtoquinone diodantunezone from *Lantana achyranthifolia*. *Planta Medica*. **49**: 63.

Dominguez, X. A., Sanchez, V. H., Suárez, M., Baldas, J. H., & González, M. R. 1989. Chemical constituents of *Lippia graveolens*. *Planta Médica* **55**: 208.

Finegold, S. M., Jo Baron, E. 1989. Métodos para evaluar la efectividad antimicrobiana. En Diagnóstico Microbiológico. 7ª edición. Medica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.

Garg, S. C., & Siddiqui, N. 1992. Antifungal activity of some essential oils isolates. *Pharmazie* **47**: 467-468.

Goad, L. J. 1991 en Methods in plant biochemistry. Vol 7 Terpenoids. Cap. 11. Phytosterols. Academic Press. B. V. Edited by Charlwood & D. V. Banthorpe.

Grayer, R. J., Bryan, S. E., Veith, N. C., Goldstone, F. J., Paton, A., & Wollenweber, E. 1996. External flavones in Sweet Basil, *Ocimum basilicum* and related taxa. *Phytochemistry* **43(5)**: 1041-1047.

Harborne, J. B., & Williams, C. A. 1995. Anthocyanins and other flavonoids. *Natural Products Rep* **7**: 639-657.

Harborne, J. B., & Williams, C. A. 2000. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry* **55**: 481-504.

Helander, I. M., Alakomi, H. L., Latava-Kala, K., Mattila-Sandholm, T., Pol, I., Smid, E. J., Gorris, L. G. M., & Von Wright, A. 1998. Characterisation of the action of selected essential oil components on gram-negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **46**: 3590-3505.

Hernandez, T., Canales, M., Avila, J. G., Duran, A., Caballero, J., Romo de Vivar, A., Lira, R. 2003. Ethnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). *Journal of Ethnopharmacology*. **88**: 181-188.

Juven, B. J., Kanner, J., Schved, F. & Weisslowicz, H. 1994. Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *Journal of applied Bacteriology* **76**: 626-631.

Kim, J., Marshall, M. R. & Wei, C. 1995. Antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **43**: 2839-2845.

Knobloch, L., Weigand, H., Weis, N., Schwarn, H. M., & Vogenschow, H. 1985. Action of terpenoids on energy metabolism. In: Progress in Essential Oil Research. Ernst-Joachim Brunke Editor. Walter de Gruyter. USA. : 429-448.

Koneman, W. E. 1996. Diagnóstico microbiológico. Ed. Médica Panamericana, México.

Lima, E. O., Gompertz, O. F., Giesbrecht, A. M., & Paulo, M. Q. 1993. In vitro antifungal activity of essential oils obtained from officinal plant against dermatophytes. *Mycoses* **36**(9-10): 333-336.

Lin, Y.L., Neuman, P., Timmermann & Marbry, T. 1990. The flavonoids. In: Domínguez, X.A. (ed). *Phytochemical methods frontiers*. Rev. Lat. de Química. Supl. Especial. Pp. 92-130.

Lopes, N. P., Kato, M. J., Andrade, E. H. d. A., Maia, J. G. S., Yoshida, M., Planchart, A. R., & Katzin, A. M. 1999. Antimalarial use of volatile oil from leaves of *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. by Waiäpi Amazon Indians. *Journal of Ethnopharmacology* **67**: 313-319.

Madeira, S. V. F., Matos, F.J., Leal-Cardoso, J. & Criddle, D. N. 2002. Relaxant effects of the essential oil of *Ocimum gratissimum* on isolated ileum of the guinea pig. *Journal of Ethnopharmacology* **81**: 1-4.

Muller-Riebau, F., Berger, B., & Yegen, O. 1995. Chemical composition and fungitoxic properties to phytopathogenic fungi of essential oils of selectes aromatic plants growing wild in Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **43**: 2262-2266.

Muñoz, J. L., Avila, J. G., Martínez, A., & Martínez, G. 1996. Actividad antibacteriana *in vitro* de algunas plantas usadas por los Purépecha para el tratamiento de infecciones gastrintestinales. *Ixtlilton* **1**: 6-9.

Navarro G., V. M., Gonzalez, A., Fuentes, M., Aviles, M., Rios, M. Y., Zepeda, G. & Rojas, M. G. 2003. Antifungal activities of nine traditional Mexican medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **87**: 85-88.

Oladimeji, F. A., Orafidiya, O. O., Ogunniyi, T. A. B., & Adewunmi, T. A. 2000. Pediculocidal and scabidical properties of *Lippia multiflora* essential oil. *Journal of Ethnopharmacology* **72**: 305-311.

Ouattara, B., Simard, R. E., Holley, R. A., Piette, G.J. & Bégin, A. 1997. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *Journal of Food Microbiology* **37**: 155-162.

Papandreou, V., Magiatis, P., Chinou, I., Kalpoutzakis, E., Skaltsounis, A. & Tsarbopoulos, A. 2002. Volatiles with antimicrobial activity from the roots of Greek *Paeonia taxa*. *Journal of Ethnopharmacology* **81**: 101-104.

Paredes F, M. 2001. Contribución al Estudio Etnobotánico de la Flora Útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Perry, P. J., Pavlidis, V. H., & Hadfield, J. A. 1997. Synthesis of cytotoxic foronaphthoquinones: regiospecific synthesis of diodantunezone and 2-ethylfuronaphthoquinones. *Tetrahedron* **53(9)**: 3195-3204.

Pouchert, C. J. & Behnke, J. 1993. The Aldrich Library of  $^{13}\text{C}$  and  $^1\text{H}$  FT NMR Spectra. Vol. 3. Aldrich Chemical Co. USA pp 569.

Prates, H. T., Santos, J. P., Waquil, J. D., Fabris, J.M., Oliveira, A. B. & Foster, J. E. 1998. Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of Stored Products Research*. **34(4)**: 243-249.

Ramanoelina, A. R., Terrom, G. P., Bianchini, J. P., & Coulanges, P. 1987. Antibacterial action of essential oils extracted from Madagascar plants. *Arch. Institut Pasteur Madagascar* **53(1)**: 217-226.

Rastrelli, L., Caseres, A., Morales, C., De Simone, F., & Aquino, R. 1998. Iridoids from *Lippia graveolens*. *Phytochemistry* **49(6)**: 1829-1832.

Ryan, D., Robards, K., Prenzier, P., & Antolovich, M. 1999. Applications of mass spectrometry to plant phenols. *Trends in Analytical Chemistry* **18(5)**: 362-372.

Rzedowski, G. C. 1979. La flora fanerogamica del Valle de México. Vol I. Editado por Rzedowski J. Compañía Editorial Continental. Mexico.

Rzedowski, G. C. 1979. La flora fanerogamica del Valle de México. Vol II. Editado por Rzedowski J. ENCB, IPN. Mexico.

Rzedowski, G. C. 1990. La flora fanerogamica del Valle de México. Vol III. Editado por Rzedowski J. Instituto de Ecología, UNAM. Mexico.

Salido, S., Altarejos, J., Nogueras, M., Sánchez, A., Pannecouque, C., Witvrouw, M. & De-Clercq, E. 2002. Chemical studies of essential oils of *Juniperus oxycedrus* ssp. *badia*. *Journal of Ethnopharmacology* **81**: 129-134.

Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T. & Arsenakis, M. 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **44**: 1202-1205.

Souto-Bachiller, F. A., De Jesus-Echeverría, M., Cárdenas-Gonzalez, O. E., Acuña-Rodríguez, M. F., Meléndez, P. A., & Romero-Ramsey, L. 1997. Terpenoid composition of *Lippia dulcis*. *Phytochemistry* **44(6)**: 1077-1086.

Taylor, R. S. L., Hudson, J. B., Manandhar, N. P., & Towers, G. H. N. 1996. Antiviral activities of medicinal plants of southern Nepal. *Journal of Ethnopharmacology* **53**: 97-104.

Thakur, R. S., Puri, H. S., & Husain, A. 1989. Major Medicinal Plants of India. *Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants; Lucknow, India.*

Vale, T. G., Matos, F. J. A., de Lima, T. C. M., & Viana, G. S. B. 1999. Behavioral effects of essential oils from *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown chemotypes. *Journal of Ethnopharmacology* **167**: 127-133.

Van der Berghe, D. A., & Vlietinck, A. J. 1991. Screening methods for antibacterial agents from higher plants. In: Hostettman, K. (Ed). *Methods in plant Biochemistry.*

Von Poser, G. L., Schiripsema, J., Olsein, C. E., Henriques, A. T., & Jensen, S. R. 1998. 2'-Apiosylgardoside, an iridoid glucoside from *Verbenoxylum reitzii*. *Phytochemistry* **49(5)**: 1471-1473.

Wollenweber, E., Dórr, M., Muniappan, R., & Siems, K. 1997. Flavonoid aglicones and triterpenoids from leaf exudate of *Lantana camara* and *Lantana montevidensis*. *Biochemical Systematics and Ecology* **25(3)**: 269-270.

CAPITULO 4

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES GENERALES**



## DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN GENERAL

La medicina tradicional en México es la primera alternativa de salud (Argueta, 1994), principalmente, debido a que muchas de las drogas comerciales son caras o no están disponibles y en la actualidad muchos microorganismos han adquirido resistencia a los antibióticos actuales (McGaw *et al.*, 2000). La importancia de estudios como éste, no sólo es encontrar algún compuesto con actividad antibacteriana superior a los conocidos, conocer nuevas estructuras que podrían ser modificadas químicamente o adicionar algún grupo funcional a una molécula conocida para incrementar dicha actividad, sino también proporcionar una base científica que valide el uso tradicional de las plantas medicinales.

Zapotitlán de las Salinas es una comunidad que ejemplifica claramente la prevalencia de la medicina tradicional en nuestro país, pues cuenta con una amplia tradición en cuanto al uso de plantas medicinales (Paredes, 2001). Una muestra clara de ello es el hecho de que 74 % de las personas entrevistadas, para este trabajo indicaron que recurre a su uso para el tratamiento de afecciones gastrointestinales (diarrea, dolor de estómago, disentería y empacho), así como también que 44 especies, tanto silvestres (16 especies), como cultivadas (28 especies) son destinadas a la curación de dichas afecciones.

El estudio de la distribución del conocimiento entre la población de Zapotitlán, reveló que las mujeres, los informantes de mayor edad y los especialistas (médicos tradicionales) son quienes reconocen un mayor número de especies. Estos resultados pueden ser explicados por la importancia social y el papel que tiene cada uno de estos grupos dentro de la sociedad, lo cual genera variaciones en cuanto al acceso al conocimiento (Boster, 1986; Garro, 1986). En el caso de las mujeres, por ejemplo, el hecho de dedicar la mayor parte de su tiempo al cuidado de la familia, las ha obligado a ampliar su base de conocimientos en la curación de diversos padecimientos; en el caso de las personas de mayor edad, la experiencia es la que ha permitido acumular tal bagaje de conocimientos. El caso

de los médicos tradicionales se explica por sí sólo, pues son ellos quienes tienen a su disposición, no sólo las plantas que comúnmente emplea la población, sino también aquellas de difícil acceso para el resto de los habitantes de la comunidad.

No obstante esta conclusión, cuando se analizó no sólo el número de especies sino si las especies que se mencionan son cultivadas o silvestres, el patrón que se encontró puede ser definido como al azar. Esto pudiera explicarse por el gran consenso que se encontró respecto a las especies cultivadas, las cuales en su mayoría son introducidas y por lo tanto han sido seleccionadas y usadas de una manera consistente por su efectividad, además de conservar, tanto el nombre como el modo de uso (Heinrich *et al.*, 1998).

Las especies que presentaron un mayor consenso en la población son plantas que en su mayoría pueden ser consideradas como malezas (*Lippia graveolens*, *L. oaxacana*, *Lantana achyranthifolia*, *L. camara*, *Turnera diffusa*, entre otras) o bien son plantas cultivadas, tanto introducidas (*Matricaria recutita*, *Mentha sp*, *Ocimum basilicum*), como nativas (*Psidium guajava*). Estas especies, usualmente fueron mencionadas por aquellos informantes que reconocen un menor número de especies. Este resultado es hasta cierto punto esperado, pues de acuerdo con Stepp y Moerman (2001), las plantas que son utilizadas como medicinales son abundantes y accesibles, un ejemplo de las cuales son las malezas, las que, además de estar altamente representadas en las floras medicinales, se sabe que sintetizan una gran cantidad de metabolitos secundarios bioactivos para defenderse de la herbivoría.

Las propiedades medicinales antibacterianas y otros aspectos fitoquímicos de cuatro de estas especies (*Mentha sp.*, *Matricaria recutita*, *Psidium guajava*, *Ocimum basilicum*) han sido ampliamente documentadas y por ello no fueron sometidas a estudio en este trabajo. Las ocho restantes (*Lippia graveolens*, *Lantana achyranthifolia*, *Turnera diffusa*, *Lippia oaxacana*, *Gymnolaena oaxacana*, *Cordia curassavica*, *Lantana camara*, y *Acalypha hederacea*), aun cuando

cuentan con algunos estudios fitoquímicos, su capacidad antibacteriana no ha sido estudiada. Es relevante que todas estas especies presentaran actividad tanto en bacterias Gram positivas como en Gram negativas, siendo las Gram positivas más sensibles a los extractos.

Por otra parte, los resultados del estudio revelaron también la existencia de una alta correlación entre la importancia relativa, el lugar de mención y la actividad antibacteriana. Así, las especies que presentaron mayor consenso en la población fueron también las que se nombraron en los primeros lugares y son las que presentaron mayor actividad antibacteriana, destacando *Lippia graveolens* y *Lantana achyranthifolia*.

La alta actividad antibacteriana observada en los aceites esenciales de *Lippia graveolens* y *Lantana achyranthifolia*, confirma la importancia de ambas especies de acuerdo a los criterios antes mencionados. Sin embargo, dicha actividad era hasta cierto punto esperada, por la presencia de varios de sus componentes (1,8-cineol, borneol, carvacrol, alcanfor, limoneno,  $\rho$ -cimeno,  $\alpha$ -pineno, timol, etc.), cuya eficiencia como agentes antibacterianos ha sido ampliamente documentada en otros trabajos (Juven, *et al.*, 1994; Kim *et al.*, 1995; Sivropoulou *et al.*, 1996, Ouattara *et al.*, 1997; Cobos *et al.*, 2001; Papandreou *et al.*, 2002).

En conclusión, los resultados obtenidos en este trabajo ponen de relieve dos aspectos principales. Por una parte, demuestran que el uso de plantas medicinales en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales por los habitantes de Zapotitlán de las Salinas tiene una base fitoquímica y, por otra, que los estudios de bioprospección a través del método etnodirigido incrementan las posibilidades de éxito al elegir para su estudio, plantas que son usadas como medicinales por la gente local. Esto es particularmente cierto cuando se investigan compuestos que son efectivos en el tratamiento de una enfermedad específica.

En cuanto a las perspectivas del presente trabajo se podrían realizar diversos estudios, por ejemplo:

- a) Determinar las posibles diferencias en cuanto a composición y concentración de los componentes de los aceites esenciales de las especies estudiadas en este trabajo, resultantes de actividades de selección y/o manejo o por crecer en diferentes zonas ecológicas.
- b) Estudios farmacológicos para determinar, biodisponibilidad, toxicidad, mecanismo de acción, etc. y así relacionar las dosis empleadas por la población.
- c) Conocer los compuestos con actividad antibacteriana del resto de las especies empleadas por la población y que aún no cuentan con estudios.
- d) Buscar la manera más adecuada para promover el interés de la gente en la comunidad de Zapotitlán de las Salinas para desarrollar, agroindustrias encaminadas a la producción, con asesoría adecuada, de medicamentos basadas en las plantas utilizadas en la medicina tradicional. Esto es especialmente importante en aquellas especies en donde se ha podido corroborar la base científica de dicho conocimiento tradicional.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Argueta V., A. 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Vol. I, II y III. Instituto Nacional Indigenista. México.

Balick, M. J., & Cox, P. A. 1996. Plants, people and culture. The science of ethnobotany. USA.

Cotton, C. M. 1996. Ethnobotany. Principles and Applications. USA.

Cobos, M. I., Rodríguez, J. L., Oliva, M. M., Faillaci, S. M. & Zygadlo, J. A. 2001. Composition and antimicrobial activity of some essential oil of *Baccharis notoserjila*. *Planta Medica*. **67**: 84-86.

Fleurentin, J., & Pelt, J. 1981. Las plantas medicinales. *Mundo Científico* **10(105)**: 926-934.

Gallardo, V. C. 1985. Aspectos etnobotánicos y bacteriológicos en la medicina tradicional de los Altos de Chiapas. Tesis. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM.

Gutierrez-M, O. 2002. Biodiversity and new drugs. *Trends y Pharmacological Sciences* **23(1)**: 8

Heinrich, M., Ankill, A., Frei, B., Weimann, C., & Sticher, O. 1998. Medicinal plants in México healers consensus and cultural importance. *Social Science and Medicine* **47(11)**: 1859-1871.

INEGI. 1999. Cuadernos de Información Estadística del Sector Salud y Seguridad Social. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

Juven, B. J., Kanner, J., Schved, F. & Weisslowicz, H. 1994. Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *Journal of applied Bacteriology* **76**: 626-631.

Kim, J., Marshall, M. R. & Wei, C. 1995. Antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **43**: 2839-2845.

Martin, G. J. 1995. Ethnobotany. A methods manual. USA.

McGaw, L. J., Jäger, A. K. & van Staden, J. 2000. Antibacterial, anthelmintic and anti-amoebic activity in South African medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **72**: 247-263.

McGaw, L. J., Jäger, A. K., & van Staden, J. 2000. Antibacterial, anthelmintic and anti-amoebic activity in South African medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **72**: 247-263.

Ouattara, B., Simard, R. E., Holley, R. A., Piette, G.J. & Bégin, A. 1997. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *Journal of Food Microbiology* **37**: 155-162.

Papandreou, V., Magiatis, P., Chinou, I., Kalpoutzakis, E., Skaltsounis, A. & Tsarbopoulos, A. 2002. Volatiles with antimicrobial activity from the roots of Greek *Paeonia* taxa. *Journal of Ethnopharmacology* **81**: 101-104.

Paredes F, M. 2001. Contribución al Estudio Etnobotánico de la Flora Útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Rates, S. M. K. 2001. Plants as source of drugs. *Toxicom* **39**: 603-613.

Samy, R. P., Ignacimuthu, S., & Raja, D. P. 1999. Preliminary screening of ethnomedicinal plants from India. *Journal of Ethnopharmacology* **66**: 235-240.

Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T. & Arsenakis, M. 1996. Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **44**: 1202-1205.

Souza B., A. R. M. 1996. How to study the pharmacology of medicinal plants in underdeveloped countries. *Journal of Ethnopharmacology* **54**: 131-138.

Stepp, J. R., & Moerman, D. E. 2001. The importance of weeds in ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology* **75**: 19-23.

Torres L., B. (1999). Plantas, curanderos y prospección biológica. *Ciencias* **55-56**: 54-60.