

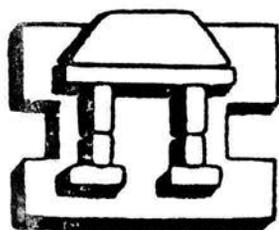


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

EVALUACION ANTIBACTERIANA DE ALGUNAS PLANTAS
MEDICINALES UTILIZADAS EN LA REGION DE
ZAPOTITLAN DE LAS SALINAS, PUEBLA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
IVAN FERNANDO ROCHA AGUIRRE



IZTACALA

Director de Tesis:
BIOL. GABRIEL MARTINEZ CORTES

Los Reyes Iztacala, Edo. de México

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



U.N.A.M. CAMPUS

INDICE

IZT.		Pag.
	RESUMEN	1
1	INTRODUCCIÓN	2
2	ANTECEDENTES	5
	2.1 Antibióticos	6
	2.2 Resistencia a antimicrobianos	7
	2.3 Antimicrobianos de origen vegetal	9
	2.4 Mecanismos de acción de compuestos bactericidas de origen vegetal	12
3	OBJETIVOS	15
	3.1 Objetivos generales	15
	3.2 Objetivos particulares	15
4	ÁREA DE ESTUDIO	16
	4.1 Ubicación geográfica	16
	4.2 Fisiografía	16
	4.3 Orografía	17
	4.4 Geología	17
	4.5 Edafología	17
	4.6 Vegetación	17
	4.7 Hidrología	18
	4.8 Clima	18
	4.9 Etnología	19

5	METODOLOGÍA	20
5.1	Trabajo de gabinete	20
5.2	Trabajo de campo	20
5.2.1	Estudio etnobotánico	20
5.2.2	Colecta de material	20
5.3	Trabajo de laboratorio	21
5.3.1	Obtención de extractos	21
5.3.2	Análisis bacteriológico	21
6	RESULTADOS	22
6.1	Resultados de campo	22
6.2	Resultados de laboratorio	26
7	ANÁLISIS	28
8	CONCLUSIONES	45
9	BIBLIOGRAFÍA	46
	APÉNDICE	51

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Fitoquímica de la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM, con los objetivos de conocer primeramente las plantas medicinales que son más utilizadas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales por los pobladores de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, y en segundo lugar evaluar la actividad antibacteriana de los extractos crudos de estas plantas sobre 13 cepas bacterianas, donde destacan *Vibrio cholerae* (4 cepas), *Salmonella thyphi* y *Escherichia coli*, que son causantes de muchas enfermedades infecto-contagiosas y de muerte en México.

En esta investigación, fue necesario realizar un estudio etnobotánico en la zona de trabajo entrevistando a los médicos tradicionales principalmente y una colecta de los ejemplares para el herbario y el material vegetal dentro del área de estudio, cumpliendo con esto la primera etapa del trabajo, o el trabajo de campo. Y la segunda etapa se llevó a cabo en el laboratorio, la cual consistió en la obtención de extractos en frío a 3 polaridades distintas de 10 plantas diferentes. Los extractos obtenidos sirvieron para realizar pruebas antibacterianas por medio de la prueba de difusión en agar de Kirby-Bauer en las 13 cepas bacterianas.

Los resultados mostraron que las plantas medicinales son muy utilizadas por la gente de Zapotitlán, obteniendo un total de 71 plantas que son usadas como remedios contra enfermedades gastrointestinales y de las cuales 44 se encuentran naturalmente en la zona y 10 fueron las elegidas para la obtención de extractos, donde en primer lugar sobresale el orégano (*Lippia graveolens*), que fue mencionado por todos los informantes entrevistados, también mencionan considerablemente el itamo real, salve real y cinco negritos, y en las pruebas de Kirby-Bauer, destacan los extractos del orégano, teniendo actividad en 12 de 13 cepas bacterianas, y mostrando halos de inhibición de más de 20 mm en su extracto metanólico de las hojas. También hubo otras plantas que tuvieron halos de este tipo contra *Sarcina lutea*, como son salve real, San Cayetano, barredor y cempasúchil chico.

En conclusión se puede decir que las plantas medicinales son una riqueza natural y cultural, fuente de muchos estudios y que pueden ser investigadas científicamente, también se podrían aprovechar comercialmente, ya que sus productos muestran efectividad en este caso antibacteriana, que además de ser un recurso natural, resultan ser productos fáciles de extraer.

1.- INTRODUCCIÓN

La medicina sigue siendo parte ciencia y parte arte, ya que los enfermos sanan debido a muchas razones: naturales, culturales, empíricas o científicas, o la mezcla de estas. Hoy día, la medicina tradicional y científica coexisten en muchos países del mundo. México es uno de ellos. La medicina tradicional constituye un recurso de atención a la salud disponible para la mayoría de la gente en lugares pobres. La Organización Mundial de la Salud ha reconocido la necesidad de evaluar sistemas tradicionales e incorporar los elementos diagnósticos y terapéuticos más importantes dentro del marco de estrategias de atención primaria a la salud. (Cifuentes y Ortega, 1990).

La medicina tradicional en México se practica desde antes de nuestra era, la cual fue difundida por muchas culturas como la Olmeca, quienes la heredaron a los Mexicas y estos a su vez la transmitieron a algunos otros pueblos junto con diversos conocimientos que se han perpetuado a lo largo del tiempo, y siguen siendo la base principal de curación en poblaciones donde los recursos económicos son escasos y la intervención de la medicina alópata es restringida. La tradición herbolaria de la época prehispánica se complementó con las plantas que introdujeron posteriormente por los europeos.

En gran cantidad de pueblos la gente utiliza diferentes elementos de la naturaleza, dentro de los cuales destacan las plantas, de donde se han extraído varios compuestos con actividad antibacteriana, sumado a los microorganismos, que eran el único recurso para obtener antibióticos y que siguen siendo la principal fuente de estos.

El uso de plantas en el tratamiento de diversas enfermedades, y dentro de éstas las causadas por microorganismos esta muy extendido, sobretodo en los países no industrializados y se ha documentado desde hace 5000 años, en registros de las civilizaciones de la India, China y del Medio Oriente. (Hamburger, 1991).

Después de siglos del uso empirico de preparaciones herbales, al iniciarse el siglo XIX, los primeros aislamientos de principios activos, marcan una nueva era en el uso de plantas medicinales y el inicio de la investigación moderna en las mismas. A partir de la década de los 90's, el interés por drogas extraídas de vegetales, ha tenido un continuo crecimiento y el consumo de plantas medicinales casi se duplico durante este periodo. En la actualidad, un porcentaje significativo de las medicinas de patente a nivel mundial contienen algún compuesto activo que tiene su origen en las plantas. La conciencia ecológica y una creciente demanda por terapias no clásicas, pueden ser consideradas como las razones principales del actual interés en los preparados herbales (Méndez, 1995).

Todavía falta realizar investigación sobre plantas que pueden ser fuente de nuevas sustancias, puesto que aproximadamente de 5000 especies medicinales reportadas, sólo un pequeño porcentaje se ha investigado fitoquímicamente y la fracción sometida a pruebas biológicas es aún menor (Hamburger, Op. cit.).

Los vegetales son verdaderos laboratorios vivos en los que se forman millones de diferentes compuestos, de donde se obtienen fitohormonas o sustancias reguladoras del crecimiento vegetal, sustancias comunes a todos los vegetales, como azúcares, ceras y grasas; los isoprenoides, desde monoterpenos hasta esteroides, muchas de estas sustancias

son típicas o fueron descubiertas por primera vez en plantas mexicanas. Los sesquiterpenos han recibido mucha atención de parte de los investigadores mexicanos, debido probablemente a que existen muchas plantas mexicanas ricas en ellos o por que entre ellos existen muchas sustancias con distintas propiedades biológicas, como las que producen: la caída de las hojas y frutos maduros, la actividad insecticida, bactericida y citotóxica que tienen algunas lactonas sesquiterpénicas. (Romo de Vivar, 1985).

Así mismo, investigaciones sobre el uso medicinal de las plantas han logrado identificar signos evidentes de toxicidad inmediata y de efectos indeseables en algunas plantas, es por eso la necesidad de uniformar los constituyentes activos en los productos herbales.

Dentro del amplio espectro de compuestos químicos con actividad biológica detectados en las plantas medicinales, se han caracterizado numerosos alcaloides, glucósidos, aceites esenciales, resinas, taninos y muchas otras sustancias contenidas en más de la mitad de prescripciones expedidas por facultativos modernos. (Cifuentes y Ortega, 1990).

Básicamente, del estudio de las plantas medicinales se obtienen: a) mezclas complejas (infusiones, aceites esenciales, tinturas, extractos conteniendo un amplio rango de constituyentes) y b) principios activos químicamente puros (Hamburger, Op. cit.).

Los aceites esenciales o volátiles, proceden de especies vegetales diversas y se distinguen de los aceites grasos por su fácil evaporación, además de que poseen un sabor agradable y un intenso olor aromático, pueden extraerse de los vegetales sin que su composición se altere, químicamente son muy complejos y sus dos grupos principales son: los terpenos, que son hidrocarburos, y los aceites oxigenados y sulfurados.

Todas las plantas claramente aromáticas contienen aceites esenciales y se presentan en unas sesenta familias vegetales y su cantidad varía desde cifras infinitesimales hasta 1-2% y se encuentran en flores, frutos, hojas, corteza, raíz, madera o semillas y en muchas exudaciones resinosas. La forma de extraerlos de los tejidos varía según la cantidad y estabilidad del compuesto. Los principales métodos son: Destilación y extracción por medio de disolventes y por fluidos supercríticos.

La identificación de los agentes patógenos de varias enfermedades, condujo a la utilización de diversos métodos de control, de estos, uno de los más utilizados es la quimioterapia, donde están incluidas sustancias extraídas de los vegetales y que han permitido un considerable control de muchas enfermedades infecciosas y también han disminuido su frecuencia. Los agentes quimioterápicos con acción antibacteriana, se dividen en bacteriostáticos que inhiben reversiblemente la reproducción bacteriana y los bactericidas que ejercen acción letal irreversible (Brock, 1978).

Todavía existen muchos lugares de importancia cultural del país que casi no han sido explorados etnobotánicamente, tal es el caso de Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Debido a los pocos estudios realizados con respecto a las plantas medicinales empleadas en Zapotitlán de las Salinas, Puebla y siendo estos recursos de gran utilidad en la región, dada la limitación de los recursos médicos y aunados a la situación económica propia del lugar, se consideró relevante realizar la evaluación antibacteriana que compruebe la efectividad de las plantas que están siendo utilizadas por los habitantes del pueblo, además de ser la base para posteriores estudios de la actividad antibacteriana de estas plantas y que con la realización de este trabajo, se aportarán datos científicos que es muy posible sean de utilidad a las personas que habitan la zona y se podrá difundir un

conocimiento popular, que es testimonio de nuestra riqueza natural, de nuestra historia y de nuestras tradiciones; y concluirlo en resultados de laboratorio.

2.- ANTECEDENTES

La provincia florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán ha sido estudiada desde hace cerca de 70 años (Osorio-Beristain *et al.* 1996). Estos trabajos han sido enfocados principalmente al conocimiento de las cactáceas, estudios florísticos, de fitogeografía y ecológicos.

Entre los estudios sobre cactáceas destacan los de Bravo-Hollis (1930-1931, 1978 y 1991), quien ha contribuido enormemente al conocimiento de este grupo de plantas; Gold y Matuda en 1956, describieron las relaciones entre cactáceas y otras fanerógamas; Meyrán en 1973, publicó una guía botánica de cactáceas y otras suculentas del Valle.

Dentro de los trabajos florísticos destaca el de Villaseñor (1982) quien describe las especies de la familia Compositae (Asteraceae) dentro del Valle; Dávila (1983) describe la flora genérica de esta provincia florística y ella misma junto con otros colaboradores publicaron en (1993), lo que es hasta ahora el listado más detallado de la flora de todo el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, donde se presentan un total de 189 familias, 922 géneros y 2750 especies de fanerógamas registradas.

Entre los trabajos fitogeográficos de la zona se presenta el de Villaseñor, Dávila y Chiang (1990), donde se realizó un análisis fitogeográfico de la flora genérica del Valle. Un trabajo realizado por Oliveros (2000) sobre la descripción estructural de las comunidades vegetales en el río el Salado, en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Dentro de los trabajos de ecología, Valiente-Banuet *et al.* (1996) describe la relación ecológica entre murciélagos y algunas cactáceas columnares; así mismo, en 1997, realiza una descripción de las relaciones de polinización de dos cactáceas columnares (*Neobuxbaumia mezcalaensis* y *Neobuxbaumia macrocephala*). Específicamente para el Valle de Zapotitlán, destacan los trabajos de Valiente-Banuet y Ezcurra (1991); Valiente-Banuet *et al.* (1991) donde se describen interacciones entre *Neobuxbaumia tetetzo* y *Mimosa luisana*. Finalmente Cardel *et al.* (1997) evalúa el estatus ecológico y la densidad poblacional de *Beaucarnea gracilis*.

Respecto a los estudios de la vegetación del Valle de Zapotitlán, se presentan los trabajos de Zavala (1982), quien describe cuatro unidades de vegetación para la zona, y Osorio-Beristain, (1996) quien describe y analiza la vegetación y la diversidad β presente en el Cerro Cutác y alrededores.

En cuanto a caracteres foliares de la zona se encuentra un trabajo comparativo del Valle, con respecto al (Mexical) matorral esclerófilo perennifolio, Sánchez de la Vega (2001) y otro sobre niveles de nitrógeno foliar en cuatro comunidades del Valle realizado por Fabian (2001).

Poco se ha realizado en lo referente a la etnobotánica para la zona del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Entre los trabajos realizados se pueden mencionar los de Senties, (1984); sobre la etnobotánica del Xoconostle (*Stenocereus stellatus*); Casas, (1997); y Estrada, (1995), realizados en el municipio de Tehuacán además de dos para el Valle de Zapotitlán, Ramírez (1996) y Paredes (2001). En los estudios de Senties y Ramírez abordan

el tema de las plantas medicinales, el trabajo de Ramírez se realizó en el Valle de Zapotitlán con el grupo étnico Popolocas, mencionados también en el trabajo de Casas (1997), y un trabajo más completo sobre la etnobotánica en general de la zona llevado a cabo, por Paredes (2001); considerando lo anterior y que la zona de Tehuacán alberga aproximadamente 2700 especies de plantas (casi el 9% de la flora nacional), de las cuales 210 son endémicas (Dávila, et.al. 1996) y que además en ella habitan 7 grupos étnicos, el estudio etnobotánico de la región es un aspecto prioritario para la comprensión de las interacciones hombre-planta, que existen en esos lugares.

En cuanto a la flora medicinal del Valle de Zapotitlán, esta se encuentra representada por 44 familias, 87 géneros y 94 especies. Y los principales padecimientos reportados fueron: Enfermedad gastrointestinal, nosología tradicional (dolor, mal aire y espanto), enfermedad del riñón, picadura de insectos, anemia, fiebre, estreñimientos, tos, enfermedades de los ojos, enfermedad de los oídos y diabetes (Paredes, 2001).

2.1 ANTIBIÓTICOS

Se definen como antibióticos a los compuestos químicos derivados de organismos vivos o producidos por ellos, que son capaces de inhibir a pequeñas concentraciones los procesos vitales de los microorganismos, a este proceso se le conoce como antibiosis, y es casi tan antiguo como la misma ciencia microbiológica. La aplicación de la terapéutica antibiótica es aún más antigua, sin saber que era tal. Desde hace más de 2500 años los chinos ya conocían alguna propiedad terapéutica de un moho. Y la literatura médica ha ofrecido durante siglos descripciones de efectos benéficos de medicamentos preparados con tierra y diversos vegetales, en su mayoría muy probablemente fuente de mohos y bacterias formadoras de antibióticos, o sustancias inherentes a la química de las plantas. En 1619 aparece el primer registro del tratamiento de la malaria con un extracto de la corteza de cinchona, en el Perú. Otro descubrimiento realizado a partir de la flora sudamericana lo constituyó la eficacia de la raíz de ipecacuana contra la disentería amebiana. Hasta los primeros años del siglo XX los extractos de esta raíz y en tiempos más recientes los alcaloides, quinina y emetina, y sus derivados, proporcionaban la única quimioterapia curativa conocida (Canales, 2000).

El primer registro científico de actividad antibiótica fue realizado por Luis Pasteur y Jaubert, quienes comunicaron en 1877, que no se había desarrollado el carbunco en animales inyectados con un inóculo que contenía *Bacillus anthracis* y otros bacilos comunes. Dichos autores comentaron que la vida destruye a la vida entre las especies inferiores, más aún que en los animales y vegetales superiores, llegando a la conclusión de que los bacilos de ántrax podían administrarse al animal en gran número sin enfermarlo, siempre que se diera al mismo tiempo bacterias “ordinarias” y declararon que esta observación podía significar una gran promesa para la terapéutica.

En 1881, Tyndall en su “Ensayos sobre la materia flotante del aire, en relación con la putrefacción y la infección”, estableció que en algunos tubos de ensayo que contenían una infusión nutritiva con bacterias y que se habían contaminado también con *Penicillium glaucum*, las bacterias se precipitaban en el tubo. Tyndall interpretó este fenómeno como debido a la suspensión del suministro de oxígeno a las bacterias por las películas formadas por el moho. Diez años después del descubrimiento de Pasteur, Emmerich en 1887, descubrió accidentalmente que un cobayo al que previamente había inyectado con *Streptococcus pyogenes*, no padeció el cólera al inyectarle cultivos virulentos de *Vibrio*

cholerae. Reconoció inmediatamente el significado del descubrimiento y logró evitar el ántrax en animales de laboratorio administrando *S. pyogenes* previamente a la inyección de *Bacillus anthracis*.

Bauchard comunicó en 1889, que *Pseudomonas aeruginosa* evitaba el desarrollo del ántrax en el conejo, observación que fue ampliada en 1889 por Woodhead & Wood, al descubrir que cultivos esterilizados de *P. aeruginosa* ejercían el mismo efecto protector frente al ántrax.

Brunel observó la acción lítica de algunos actinomicetos sobre diversos microorganismos; poco después, Emmerich y Low establecen la acción protectora de cultivos filtrados de *P. aeruginosa*. Concentraron estos filtrados, desprovistos de células, a un décimo de su volumen inicial y demostraron que destruían al *Corynebacterium diphtheriae*, estafilococos, estreptococos, neumococos, gonococos, *Vibrio cholerae* y *Shigella dysenteriae* in vivo.

Todas estas observaciones establecieron el fenómeno de antibiosis, pero fue hasta 1928 cuando Alexander Fleming observó la inhibición del crecimiento de bacterias por una colonia de *Penicillium notatum* desarrollada como contaminante en una caja de Petri dentro de sus cultivos. En 1929 Fleming propuso el posible uso clínico de la sustancia producida por el cultivo de *P. notatum*. Y es hasta la segunda guerra mundial cuando se inicia un programa para la producción y ensayo de la sustancia conocida como penicilina, y tanto industria como instituciones académicas se dedicaron al estudio de esta sustancia y búsqueda de otros antibióticos, que tuvieron como resultado el descubrimiento de la estreptomycinina, aureomicina y cloromicetina, entre otros. (Trease y Evans, 1993).

De los antibióticos de empleo clínico, la mayor parte es de origen bacteriano o fúngico. Dentro de las bacterias es importante en especial el género *Streptomyces*, del que se producen antibióticos como estreptomycinina, cloramfenicol, clorotetraciclina, tetraciclina, eritromicina y neomicina. Otros antibióticos de origen bacteriano son tirotricina, bacitracina y polimixina. Entre los antibióticos que son producidos por hongos se encuentran las penicilinas, la griseofulvina y la cefaloridina. (Davis y Dulbecco, 1984).

Con el conocimiento de la forma de acción de cada grupo de antibióticos, se pensó que sería fácil el poder controlar las infecciones bacterianas, con tan solo escoger el antibiótico adecuado para cada infección y quedaría resuelto el problema, lo que provocó un uso muy extendido de los antibióticos y que lejos de erradicar las infecciones antibacterianas, cada vez era menor la actividad de los fármacos, frente a los mismos grupos bacterianos sobre los que habían tenido control. Aunque se aplicaron dosis más altas y combinaciones de antibióticos, se registraron brotes de enfermedades infecciosas con las que el tratamiento antimicrobiano ya no representó una garantía para dejar bajo control el problema. La razón por la que fallaba la terapéutica antimicrobiana fue simple; los organismos pueden desarrollar resistencia a los antimicrobianos. (Kumate, 1981).

2.2 RESISTENCIA A ANTIMICROBIANOS

Dentro de la microbiología médica, existe un problema importante y constante, que se refiere a la capacidad de las bacterias para resistir la acción de los agentes antimicrobianos y esto ocurre cuando una bacteria no es inhibida a las concentraciones de droga que se pueden administrar a un paciente, esto en base a estudios toxicológicos. Y esta resistencia no hace referencia a la resistencia natural o intrínseca de una especie ante cierta droga, sino a los cambios genotípicos adquiridos que persisten durante el cultivo en

ausencia del fármaco. Este cambio se puede dar por mutación, alterando algún componente celular, o por la presencia de un plásmido, que aporta genes para la producción de nuevas enzimas, que pueden inactivar el antibiótico por modificación o por hidrólisis, donde el fármaco desempeña un papel selectivo y no directivo. A continuación se mencionan los mecanismos más representativos de la resistencia natural y adquirida.

Resistencia natural: implica una manifestación en la información presente en el cromosoma bacteriano previo a la exposición de los fármacos y en la que el antibiótico hace evidente las cepas con dicha capacidad (Rubio, 1996).

- a) Impermeabilidad al antimicrobiano: El antibiótico no puede penetrar al interior de la bacteria por barreras mecánicas como puede ser la pared celular.
- b) Inactivación metabólica del antibiótico: Se anula la actividad del antibiótico por enzimas o toxinas producidas por la bacteria.
- c) Cambio en las proteínas transportadoras de membrana: Evitan que el antibiótico pueda penetrar en la membrana e impide traumatismos en su estructura no permitiendo cambios en la permeabilidad.
- d) Producción de sitios blanco alternativos: Son sitios competitivos para fijar el antibiótico, con lo que se logra proteger los sitios clave de la bacteria.
- e) Activación de rutas metabólicas alternativas: Ocurre en el momento que una ruta es bloqueada por la acción de un antibiótico.

Resistencia adquirida: implica un cambio genético estable, hereditario de generación en generación, a nivel cromosómico.

- a) Mutación espontánea: Puede ser por translocación, transversión, adición, deleción entre otros. Estas mutaciones son hechos arbitrarios y la alteración resultante es generalmente específica para una sola droga o clase de drogas.
- b) Transducción: Se realiza con la incorporación de nuevo material genético aportado por algún bacteriófago en la etapa de eclipse en el desarrollo de un ciclo lisogénico introducido a la bacteria durante la infección viral, (El DNA a transferir, no debe exceder el tamaño de la cápside del fago). El rango de hospederos está limitado a la infección por fagos.
- c) Transformación: Es la adquisición de resistencia contenida en DNA que se encuentra presente en el medio y que es soluble a la membrana bacteriana, que bien puede ser un plásmido.
- d) Conjugación: Es el paso de genes resistentes de célula a célula por contacto directo mediante un puente sexual, transfiriéndose sola una cadena del DNA del plásmido a la célula receptora por medio de el pili sexual; este DNA monocatenario presente en ambas células solo sirve como molde para la síntesis de la cadena complementaria y que pueden proporcionar resistencia múltiple frente a varias clases de antibióticos. (Rubio, 1996).

Cuando añadimos un antibiótico a un cultivo bacteriano en crecimiento, inicialmente el proceso de muerte es exponencial, dicho proceso se nivela poco después por la generación de colonias resistentes por parte de un pequeño número de células, manifestando una resistencia fenotípica en vez de genotípica, ya que la progenie no muestra tal resistencia, y se han observado varios mecanismos de resistencia fenotípicos.

La resistencia al mismo fármaco depende de diferentes mecanismos en cepas diferentes, (Canales, 2000) entre los cuales se mencionan los siguientes:

- a) Aumento en la destrucción del antimicrobiano, algo muy común en casos de resistencia producida por un plásmido.
- b) Disminución en la actividad del antibiótico, se observa en mutantes resistentes a sustancias análogas a las purinas o pirimidinas, que pueden convertirse en nucleótidos antes de que hayan podido interferir las reacciones fundamentales. Ya que las enzimas que participan no son esenciales para la célula y su supresión no altera la viabilidad.
- c) Formación de un receptor alterado, es un mecanismo importante, mediante el uso de análogos de metabolitos, donde se ha observado que los mutantes resistentes forman enzimas alteradas, que distinguen entre el sustrato normal y el análogo. Por ejemplo, la estreptomina que provoca la alteración de una proteína ribosómica específica, cuando ocurre una mutación simple en consecuencia aumenta la resistencia del mutante.
- d) Disminución de la permeabilidad, en mutantes resistentes a los análogos de aminoácidos, implica la pérdida o la alteración de un sistema de transporte de membrana que lleva el correspondiente aminoácido normal. Las barreras de permeabilidad normales son responsables de muchas "resistencias naturales" contribuyendo así la membrana externa de los gérmenes gramnegativos a su mayor resistencia.
- e) Nivel aumentado de una enzima que puede incrementar la resistencia, el mecanismo puede favorecer la formación del metabolito competitivo o crear un alto número de copias de la enzima inhibida, que es el resultado de la ampliación genética en los plásmidos.

2.3 ANTIMICROBIANOS DE ORIGEN VEGETAL

Debido a la demanda que han tenido los antimicrobianos de origen vegetal, actualmente se han realizado numerosas investigaciones sobre el tema, y como resultado se han identificado gran cantidad de compuestos aislados de plantas.

Aunque se han estudiado los grupos inferiores de plantas terrestres como líquenes y briofitas y se han aislado algunos compuestos, el grupo más estudiado son las plantas superiores; en las monocotiledóneas la planta más estudiada es el ajo, de donde se ha extraído la aliina, un aminoácido azufrado y el mayor número de estudios se ha efectuado con las dicotiledóneas que son generalmente las más utilizadas por el hombre para este fin, en este grupo de plantas muchas presentan actividad antimicrobiana, logrando determinar las bacterias sensibles a estas, pero sólo se han logrado identificar una mínima parte de los compuestos responsables de la actividad antimicrobiana. (Canales, 2000) (Tabla 2.1).

PLANTAS CON ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA

Tabla 2.1 Esta tabla muestra algunas plantas que se han reportado con actividad antibiótica en los últimos años. Las referencias han sido citadas por Canales, 2000.

Planta de origen	Activo contra las bacterias	Referencia
<i>Cryptolepis sanguinolenta</i>	<i>Escherichia coli</i>	Silva, 1996
	<i>Salmonella typhimurium</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
	<i>Streptococcus faecalis</i>	
<i>Terminalia macroptera</i>	<i>Vibrio cholerae</i>	
	<i>Shigella dysenteriae</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Guiera senegalensis</i>	<i>Vibrio cholerae</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Gardenia ternifolia</i>	<i>Streptococcus faecalis</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Schinus terebinthifolius</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	Martínez, 1996
	<i>Bacillus subtilis</i>	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
<i>Agave lechuguilla</i>	<i>Escherichia coli</i>	Verástegui, 1996
	<i>Shigella dysenteriae</i>	
<i>Bohars glutinosa</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	
<i>Larrea tridentata</i>	<i>Shigella dysenteriae</i>	
	<i>Proteus vulgaris</i>	
<i>Capsicum (C. annuum,</i>	<i>Bacillus cereus</i>	Cichewicz, 1996
<i>C. baccatum, C. chinese</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	
<i>C. pubescens).</i>	<i>Streptococcus pyogenes</i>	
<i>Helichrysum pedunculatum</i>	<i>Escherichia coli</i>	Meyer, 1996
	<i>Bacillus cereus</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Helichrysum aureonitens</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	Meyer, 1995
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
	<i>Bacillus cereus</i>	
<i>Asteraceae auriculata</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	Salié, 1996
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Asteraceae africanus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Escherichia coli</i>	Olano, 1996
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	<i>Salmonella typhimurium</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Eryngium aniculatum</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	<i>Escherichia coli</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Limonium brasiliense</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
<i>Schinus molle</i>	<i>Escherichia coli</i>	
	<i>Escherichia coli</i>	
<i>Sesbania punicea</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	<i>Escherichia coli</i>	
	<i>Escherichia coli</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	

Tabla 2.2 Compuestos con actividad antibacteriana, grupo químico al que pertenecen y organismos contra los que presentaron actividad.

Origen	Actividad contra	Tipo de compuesto
		TERPENOS
<i>Tanacetum densum</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	Lactona sesquiterpénica
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	
<i>Tanacetum argyrophyllum</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	isoprenil-aromático
	<i>S. Magatemun</i>	
	<i>Bacillus subtilis</i>	
	<i>Escherichia coli</i>	
<i>Picea glauca</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	terpenoides
	<i>Escherichia coli</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Pinus contorta</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	terpenoides
	<i>Escherichia coli</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Vochysia divergens</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	B-sitosterol
<i>Haplopappus diplopappus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	terpenos
	<i>Proteus vulgaris</i>	
	<i>Bacillus subtilis</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Haplopappus anthylloides</i>	<i>Escherichia coli</i>	terpenos
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	<i>Proteus vulgaris</i>	
	<i>Bacillus subtilis</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Haplopappus uncinatus</i>	<i>Escherichia coli</i>	terpenos
	<i>Proteus vulgaris</i>	
	<i>Bacillus subtilis</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
		POLIFENOLES
<i>Psidia trinetaia</i>	<i>Bacillus cereus</i>	flavonoides
<i>Elaeagnus glabra</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	flavonoides
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Gossypium arboreum</i>	<i>Pseudomonas maltophilia</i>	flavonol-glucósido
	<i>Enterobacter cloacae</i>	
<i>Camellia sinensis</i>	<i>Shigella ssp.</i>	catequinas
<i>Euphorbia hirta</i>	<i>Shigella ssp.</i>	catequinas
<i>Sophora exigua</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	Flavona
<i>Poliurus spina</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	flavonoides
	<i>Streptococcus faecalis</i>	
	<i>Shigella sonnei</i>	
	<i>Escherichia coli</i>	
<i>Haplopappus multifolius</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	flavonoides
	<i>Bacillus subtilis</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
		QUINONAS
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	dimetil benzo-cromonos
	<i>Mycobacterium smegmatis</i>	
		GLUCÓSIDOS
<i>Ipomoea bahiensis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	glucósido hidroxiácido
	<i>Streptococcus faecalis</i>	
	<i>Bacillus subtilis</i>	
		LIGNANOS
<i>Rhynchosia suaveolens</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	difenilos
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Scrophularia frutescens</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	fenoles
	<i>Escherichia coli</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	

		PTEROCARPANOS
<i>Erythrina milodhraedii</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	ptero-carpano
	<i>Mycobacterium smegmatis</i>	
		TANINOS
<i>Machaerum florbundum</i>	<i>Pseudomonas maltophilia</i>	tanino

A algunas plantas que han sido estudiadas últimamente se les ha determinado el compuesto químico responsable de la actividad antimicrobiana, clasificándose por grupo químico y mencionando los microorganismos ante los que presentan dicha actividad. (Hernández, 1999), (Tabla 2.2).

2.4 MECANISMOS DE ACCIÓN DE COMPUESTOS BACTERICIDAS DE ORIGEN VEGETAL.

A pesar de que se han aislado un importante número de compuestos activos, son pocos a los que se les ha descrito su mecanismo de acción. Los grupos principales que figuran son los flavonoides, los taninos y los terpenos.

FLAVONOIDES

Flavonas, flavonoles y sus glicósidos. Estos compuestos constituyen un grupo de productos naturales relacionados biosintéticamente, sus colores van del blanco al amarillo, y tienen una amplia distribución en las plantas. Los flavonoides son compuestos fenólicos, con 15 átomos de carbono en su núcleo básico, (2 o 3 fenil cromano), ordenados en una configuración $C_6C_3C_6$; es decir, dos anillos aromáticos llamados A y B unidos por tres átomos de carbono y que dan origen al anillo C, relacionados con un núcleo básico. La diferencia básica entre las flavonas y flavonoles, es la presencia de una hidroxilación en el C-3 en los flavonoles, las hidroxilaciones adicionales en los anillos A y B no alteran la nomenclatura. (Hernández, 1999).

No se ha establecido ninguna función universal para las flavonas y flavonoles, pero se han propuesto y demostrado algunas funciones en grupos de plantas:

- Protección a la planta de la radiación UV, insectos, hongos, virus y bacterias.
- Atracción de polinizadores.
- Antioxidantes.
- Reguladores de hormonas vegetales.
- Estimulación de nódulos de crecimiento.
- Inhibidores enzimáticos.
- Agentes alelopáticos, etc.

Estos compuestos son importantes para las plantas por su distribución universal en los vegetales y su facilidad para translocarse. Y para el hombre, ya que se consideran benéficos, aunque hay algunos que son mutagénicos en ciertas condiciones. Se encuentran en algunos medicamentos, y se utilizan contra desórdenes circulatorios, hipertensión, como cofactor de la vitamina C, agentes anticancerígenos, antivirales, antihemorrágicos, etc.

Una ventaja de las flavonas además de ser ampliamente distribuidas son especie-específicas, fáciles de detectar, de realizar cromatografías, identificar, son relativamente estables.

Se ha observado que existe muerte bacteriana cuando hay flavonas en el medio de cultivo. Estos compuestos inhiben la síntesis de DNA o RNA bacteriano por intercalación entre las bases de la doble hélice debido a que estos compuestos tienen una estructura

planar similar a las bases púricas o pirimidicas además de poder formar puentes de hidrógeno con ellas, en este caso las flavonas que han mostrado mayor inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos son aquellas que presentan tres grupos OH en el anillo B (por ejemplo la mircetina). (Mori, 1987).

TANINOS

Los taninos son compuestos fenólicos hidrosolubles que tienen un peso molecular entre 500 y 3000 Daltons, que presentan junto a las reacciones clásicas de los fenoles, la propiedad de precipitar alcaloides y proteínas. Su uso por el hombre ha sido principalmente como curtiente de pieles y su acción inhibitoria se debe a los efectos de astringencia, acción sobre membranas y competencia por metales (Bruneton, 1991).

- a) Astringencia. Este efecto se ha estudiado de manera exhaustiva en el caso de los taninos, ya que esta propiedad ha sido utilizada para el curtido de pieles. El carácter astringente de los taninos puede inducir la formación de complejos insolubles de enzimas y de sustratos que las bacterias requieren para su crecimiento normal. Se ha observado que muchas enzimas microbianas son inhibidas cuando se mezclan con taninos. Las enzimas en las cuales se ha observado este efecto son las peroxidasas y las glicosiltransferasas. También los taninos pueden afectar el metabolismo de los microorganismos como lo sugiere el cambio de morfología de *Pseudomonas fluorescens*, *Escherichia coli* y *Celuvibrio fulvus*, que a bajas concentraciones de taninos en el sustrato forman filamentos o cadenas, mientras que las células en condiciones de crecimiento normales crecen de manera individual.

La aplicación de las drogas con taninos deriva de sus propiedades astringentes, por vía interna ejercen un efecto antidiarreico y antiséptico, por vía externa impermeabilizan las capas más externas de la piel y mucosas, protegiendo así las capas subyacentes. Al precipitar las proteínas, los taninos presentan un efecto antimicrobiano y antifúngico, además pueden servir como antídoto en caso de intoxicación, por que también precipitan a los alcaloides.

- b) Acción sobre membranas. Dentro de los efectos deletéreos de los taninos sobre los microorganismos está su acción sobre membranas, se ha demostrado que el ácido tánico a concentración de 50 mg/l inhibe el transporte electrónico membranaral de *Photobacterium phosphoreum*. La acción de los taninos en las bacterias puede ser similar a la observada en fenoles sintéticos (como el o-difenol y difenilalcanos) y compuestos que son muy utilizados como desinfectantes.
- c) Competencia por metales. Otro mecanismo de toxicidad de los taninos es su capacidad de formar complejos con los metales. Los sistemas biológicos incluyendo a los microorganismos son altamente dependientes de los iones metálicos presentes en el medio. Por ejemplo, la infección de humanos por *E. coli* se inhibe por la presencia de lactoferrina (encontrada en la leche humana) la cual forma quelatos con el hierro. Los taninos tienen un efecto similar al de la lactoferrina, puesto que muchos de estos compuestos presentan más de dos grupos o-difenol en su molécula, los que pueden formar quelatos con varios tipos de iones metálicos, como los iones férricos o cúpricos. La naturaleza multicatécólica de los taninos, permite la reticulación y con esto la formación de

un precipitado metal-tanino que de esta forma, torna inaccesibles a los iones metálicos para el consumo bacteriano.

TERPENOS

Dentro de este grupo, los compuestos más estudiados son las lactonas sesquiterpénicas ya que muestran, tanto in vivo, como in vitro, propiedades antimicrobianas que presentan moléculas activas con grupos funcionales reactivos: epóxidos, ésteres o cetonas alfa y beta insaturadas. Todos estos compuestos actúan por alquilación de los centros nucleófilos de las moléculas biológicas, las alfa-metilen gama-lactonas son muy reactivas frente a tioles y aminas, provocando una alquilación irreversible de estos grupos, bloqueando así numerosas enzimas necesarias para las funciones metabólicas viables (Bruneton, 1991). Estos compuestos tienen la capacidad de solubilizar la membrana y provocar lisis, este efecto es observado especialmente en bacterias gram negativas.

3.- OBJETIVOS

Objetivos generales

Realizar un estudio etnobotánico en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, para identificar las plantas de uso más común contra enfermedades gastrointestinales, donde exista una posible acción antibacteriana.

Evaluar si existe potencial antibacteriano en los extractos de las especies de plantas utilizadas en Zapotitlán de las Salinas.

Objetivos particulares

Detectar las enfermedades de mayor frecuencia en la región y ubicar que importancia tienen las enfermedades gastrointestinales.

Conocer las plantas más utilizadas por los pobladores de Zapotitlán contra enfermedades gastrointestinales.

Obtener extractos con tres disolventes de diferente polaridad, de las plantas seleccionadas.

Evaluar si cada extracto presenta actividad antibacteriana sobre trece cepas de bacterias que son comunes en enfermedades gastrointestinales.

4.- ÁREA DE ESTUDIO

4.1- UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El presente trabajo se desarrolló en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, el cual forma parte de la reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán localizado en la región sureste del estado de Puebla y colinda con el norte del estado de Oaxaca.

El Valle se limita hacia el NE por la Sierra Madre Oriental, Sierras de Zongolica (Estado de Veracruz) y Tecamachalco, al NO por el cerro de Tlacotepec y al SO por la Sierra de Zapotitlán y la Sierra Mixteca. (Ramírez, 1996)

Zapotitlán Salinas es cabecera municipal y se ubican los municipios, al N San Antonio Texcala, al S los Reyes Metzontla, San Pedro Atzumba y San Francisco Xochiltepec; al O San Juan Raya, Dávila. (1993).

Se ubica dentro de la provincia florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en las coordenadas geográficas de los paralelos ($18^{\circ}07'18''$) y ($18^{\circ}26'00''$) de latitud N y entre los meridianos ($97^{\circ}19'24''$) y ($97^{\circ}39'06''$) de longitud O y tiene una superficie aproximada de 397 Km^2 (Osorio-Beristain, 1996). (Fig.4.1)

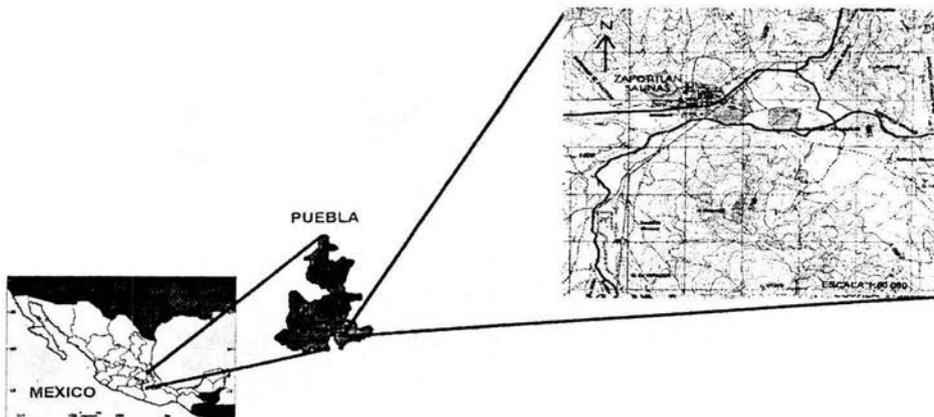


Figura 4.1 Mapa que muestra el lugar donde se encuentra el área de estudio.

4.2- FISIOGRAFÍA

Tierras malas y terrazas aluviales. Fisiográficamente el Valle de Zapotitlán pertenece a la Sierra Madre del Sur, a la Provincia de las Sierras Centrales de Oaxaca y al Sistema ecogeográfico Zapotitlán. Dentro del Valle se presentan algunas elevaciones propias de la Sierra de Zapotitlán; destacando la de Atzingo y Miahuatepec al este, los cerros Pajarito y Chacateca al norte, el Cerro Corral de piedra al sur y el Cerro de la Mesa al norte (Zavala, 1982), (Fig. 4.2).

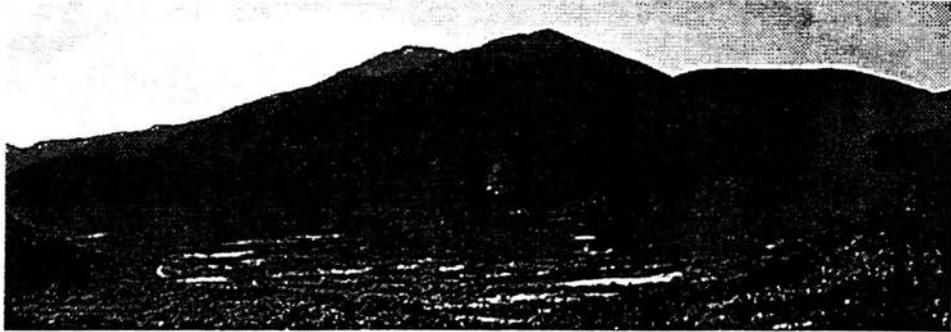


Figura 4.2 En esta imagen se muestra parte del relieve que envuelve a Zapotitlán de las Salinas.

4.3- OROGRAFÍA

El municipio pertenece a dos regiones morfológicas: El Noreste forma parte del Valle de Tehuacán, que forma un relieve montañoso en general, el cual forma un arco que corre de Norte, Este y Sur declinando hacia el centro-este donde el municipio alcanza su menor altura. El declive no es abrupto, encontrándose incluso áreas del occidente, destacando algunos cerros como el Pajarito y el Calvario (Secretaría de Gobernación, Puebla, 1988).

4.4- GEOLOGÍA

Metamórficas Esquistos calcáreos y gneis micáceos.

Sedimentarias Calizas, lutitas y areniscas.

Igneas Granitos y basaltos.

Depósito Aluviones de montaña, de cause y de inundación.

4.5- EDAFOLOGÍA

Los suelos de Zapotitlán son muy profundos, pedregosos y halomórficos, que se derivan principalmente de evaporitas cálcicas, donde suelen ser muy abundantes las sales, como los carbonatos y el sodio. Los tipos de suelo registrados para la zona (según FAO-UNESCO, 1980) son Litosoles, Rendzinas, Vertisoles, Xerosoles, Regosoles y Fluvisoles cálcicos. Litosoles(I), es el suelo predominante, ocupa una extensa área intermedia entre Rendzinas y Vertisoles, así como todo el extremo Sudoeste en zonas montañosas (Secretaría de Gobernación, Puebla, 1988).

4.6- VEGETACIÓN

En la zona de estudio se encuentran principalmente tres tipos de vegetación de acuerdo a Rzedowski (1978); Matorral xerófilo: La más extendida en la región, tetecheras (*Neobuxbaumia tetetzo* y *Mimosa luisana*) y cardonales (*Cephalocereus columnatrajani*). Bosque tropical caducifolio: *Bursera sp.* y *Ceiba parviflora*. leguminosas. Bosque espinoso: En terrenos planos, *Prosopis laevigata*, *Eysenhardia polystachya*, entre otras.

4.7- HIDROLOGÍA

El municipio pertenece a la cuenca alta del Papaloapan en su mayor parte. Irrigado por el río Zapotitlán que junto con el río Tehuacán forman el río "El Salado", uno de los principales afluentes del Papaloapan y solo el Suroeste pertenece a la cuenca del Balsas. (Secretaría de Gobernación, Puebla, 1988).

4.8- CLIMA

El clima del Valle de Zapotitlán, es producto de las características físicas de la atmósfera y de la posición de ésta con respecto a la circulación atmosférica (Zavala, 1982). Así mismo la Sierra Madre Oriental, y específicamente la Sierra de Zongolica constituyen una barrera para los vientos húmedos del Golfo de México, formando así una sombra de lluvia en el Valle, debido a ello, la precipitación anual oscila entre los 375 y 450 mm (Fig. 4.3).

El clima general de Zapotitlán de las Salinas corresponde al tipo BShw^(w), de acuerdo a la clasificación climática de Koopen modificada por García (1988); que se caracteriza por ser semiseco templado con lluvias en verano y escasas a lo largo del año, el porcentaje de precipitación invernal con respecto a la anual es menos del 5%, verano cálido, con dos máximos de lluvia (Junio y Septiembre) separados por dos estaciones secas. La temperatura media anual oscila entre los 18 y 22.7 °C (Fig.4.3) (Valiente, 1991).

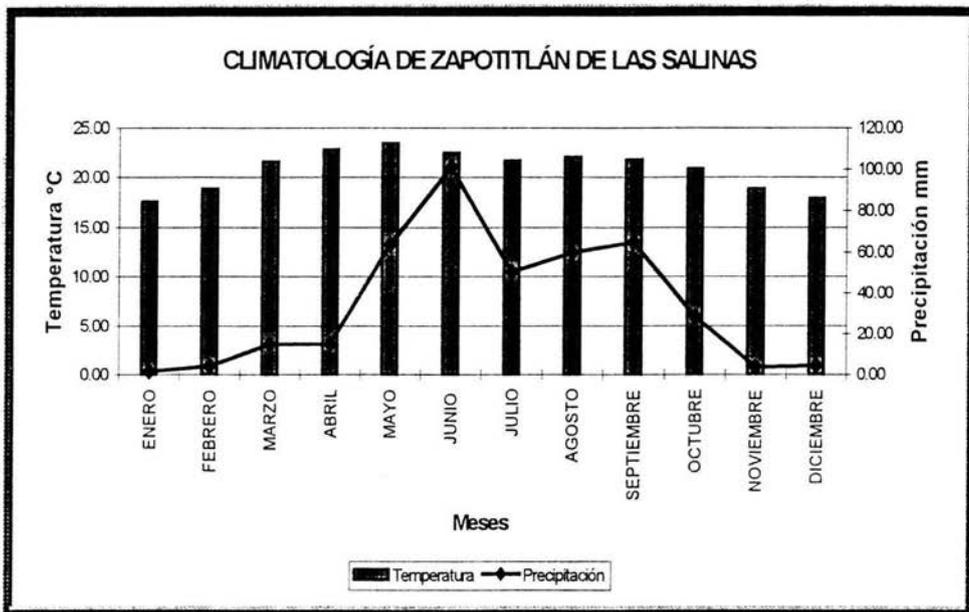


Figura 4.3 Esta gráfica muestra el patrón de lluvias durante el año y los promedios de temperaturas alcanzadas en cada mes.

4.9- ETNOLOGÍA

El grupo humano que habita en Zapotitlán de las Salinas es el Popoloca, el cual está ubicado en el sur de Puebla y en algunos pueblos de Oaxaca y está distribuido en tres áreas geográficas, una en la zona alta del Valle de Tehuacán con alturas aproximadas que van de 1500-2000 metros sobre el nivel del mar, bosques escasos, poca tierra para cultivos y clima templado en verano y frío en invierno, que refiere a la zona de estudio; otra, en una parte de la mixteca oaxaqueña en un área semidesértica y montañosa de clima extremo y finalmente, una tercera que corresponde a la Mixteca alta con pocas tierras para la siembra, vegetación desértica y clima igualmente extremo (Scheffler, 1988).

Los hablantes de popoloca no aparecen en el censo de 1980, este idioma pertenece al grupo Otomangue, tronco Savizaa, familia Mazateco-popoloca y tiene tres variantes dialectales, correspondientes a las tres zonas geográficas citadas lo que imposibilita la comunicación entre ellos. (Scheffler, Op.cit.), aunque cabe mencionar que en la actualidad los pobladores solo hablan español.

IZT.



U.N.A.M. CAMPUS

5.- METODOLOGÍA

5.1 Trabajo de gabinete

Esta primera parte del trabajo consiste en ubicar y conocer el área de estudio, por medio de cartografía y mapas, respecto a clima, vegetación y edafología principalmente y ubicar por medio de bibliografía las especies de plantas medicinales con posible acción antibacteriana.

Una vez que se obtuvieron los resultados de las encuestas etnobotánicas se realizaron tablas y gráficas para obtener las especies con mayor importancia cultural de la zona, que son las plantas más mencionadas y utilizadas por la gente del pueblo, además de que por medio de las gráficas podremos saber cuando detener nuestro número de encuestas.

5.2 Trabajo de campo

5.2.1.-Estudio etnobotánico.

Se realizó un estudio etnobotánico en la región de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, por medio de encuestas estructuradas, las cuales son aplicadas primeramente a los médicos tradicionales de la zona y luego a algunos pobladores, el tamaño de muestra en cuanto a las encuestas, está dado cuando el incremento de la curva de crecimiento se disminuye significativamente o se detiene en una gráfica donde se correlaciona el número de entrevistas contra el número de especies.

El formato creado proporciona información sobre las enfermedades más comunes en la región, las plantas de mayor uso para enfermedades gastrointestinales, forma de uso y parte utilizada principalmente (Apéndice 1).

Las entrevistas abiertas, nos permiten obtener ciertos detalles de las plantas, tales como la efectividad entre plantas de una y otra región, época de mayor eficacia, tamaños y cualquier otro detalle que pudiese mejorar la actividad antibacteriana de estas plantas, para que sean tomados en cuenta en la colecta.

El análisis de las encuestas, permite elegir las plantas más utilizadas para su posterior trabajo en laboratorio.

5.2.2.-Colecta de material.

La colecta de material se llevó a cabo en la zona de Zapotitlán de las Salinas, todo esto posterior a su reconocimiento por los informantes del pueblo. Para cada planta es importante saber la zona y época de colecta y la parte a coleccionar principalmente es la mencionada por los informantes.

De cada planta se colecta un mínimo de 100 g de peso seco para su posterior trabajo en el laboratorio y se prensaron dos ejemplares para el herbario IZTA, que nos darán un registro de las plantas utilizadas en el trabajo.

Todo el material vegetal se pone a secar en el laboratorio.

5.3 Trabajo de laboratorio

5.3.1.-Obtención de extractos.

La obtención de extractos se realizó con disolventes de polaridades diferentes, como, metanol, cloroformo y hexanos, y se les llaman extractos crudos o en frío. Se colocan 30 g de raíz, tallo o de hojas fragmentados según sea el caso y se ponen en un matraz a cubrir con cada disolvente, dejando a temperatura ambiente y a la sombra por tres semanas. Por último se filtra el extracto con papel filtro, sobre un recipiente dejándolo evaporar en las mismas condiciones. (Dominguez, 1973).

5.3.2.-Evaluación de la actividad antibacteriana.

Las pruebas biológicas consisten en evaluar la actividad antibacteriana de cada extracto de las plantas por triplicado con cada una de las cepas de bacterias y los microorganismos utilizados fueron: *Vibrio cholerae* No-01, *V. 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* CDCV 12, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterobacter agglomerans* ATCC 27155, *Salmonella typhi* ATCC 19430, *Shigella boydii* ATCC 8700, *Bacillus subtilis* y *Enterobacter aerogenes*, fueron donadas por el laboratorio de microbiología de la FES-Cuautitlán. *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis* y *Sarcinia lutea*, fueron donadas por la FES-Cuautitlán y los controles son: el positivo, Cloranfenicol levógiro, y el negativo, el solvente puro del extracto a evaluar. Todos estos bioensayos se realizaron por el método de difusión en Agar (Kirby-Bauer), mediante la técnica de Barry and Thornsberry, (1987); modificada por Ávila, (1996) (Apéndice 2). De acuerdo a esto se reportan los resultados de las pruebas proponiendo las de mayor efecto y de más amplio espectro.

6.- RESULTADOS

6.1 Resultados de campo

El estudio etnobotánico consistió en entrevistar primeramente a los médicos tradicionales, y seguir con pobladores del lugar, ayudados por el formato preestablecido (apéndice 1), todo esto posterior al reconocimiento del lugar. El resultado de este estudio se realizó con 20 entrevistas, ya que en la gráfica donde se muestran el número de informantes contra el número total de especies, el crecimiento de la curva se ve disminuido (fig. 6.1).

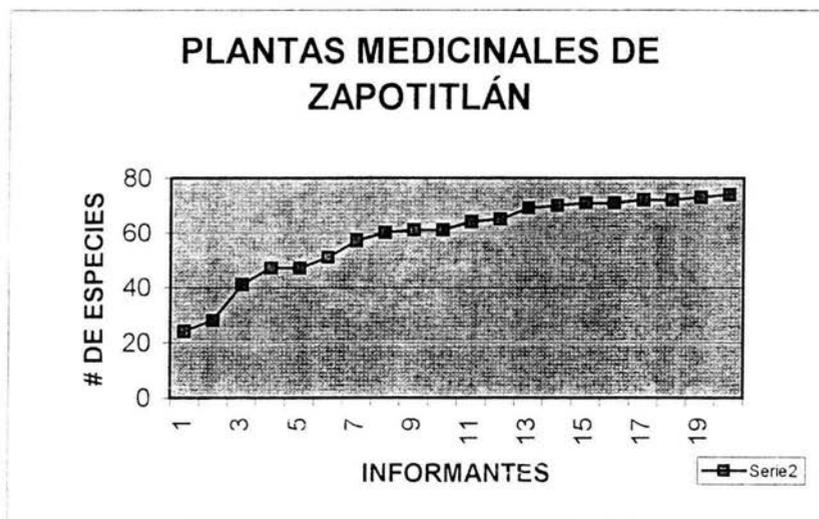


Figura 6.1 Esta gráfica nos muestra el incremento en el número total de especies que son aportadas por cada informante, donde la curva se hace asintótica; indicando que el aporte de nuevas especies a nuestra lista es muy bajo o casi nulo.

Las plantas mencionadas en las entrevistas se muestran en la (Tabla 6.2), donde se enlistan primero las especies que crecen naturalmente en la zona, o que se consideran propias del lugar y en segundo lugar las plantas que la gente utiliza, pero que son compradas o sembradas en huertos y de las cuales en su mayoría ya existe información fitoquímica e incluso biológica. Sumando un total de 71 especies de las cuales 44 crecen naturalmente en el lugar y 27 de ellas son compradas o cultivadas en huertos. Estos datos son apoyados en los listados que presenta (Paredes, 2001), y de estas especies se pueden cotejar los ejemplares de respaldo incluidos en la reserva del herbario IZTA.

Tabla 6.2 Tabla que nos muestra las plantas utilizadas por la gente de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, con su nombre común, en algunos casos su nombre científico, la parte utilizada y las veces que fueron mencionadas.

Nombre científico	Nombre común	Parte usada	Menciones
<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	Parte aérea	20
<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos	Parte aérea	9
<i>Lippia oaxacana</i>	Salve real	Hojas	11
<i>Turnera difusa</i> Willd.	Itamo real	Parte aérea	17
<i>Cordia currasavica</i> (Jacq.)	Barredor	Parte aérea	7
<i>Acalypha heredaceae</i> Torrey	Hierba del pastor	Parte aérea	5
<i>Lantana achyranthifolia</i>	San Cayetano	Parte aérea	5
<i>Castella tortuosa</i> Liebm.	Venillo	Tallo, raíz	6
<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman)	Cempasúchil chico o molito	Parte aérea	5
<i>Solanum rostratum</i> Dunal.	Diente de perro	Hojas	8
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	Estrellita	Parte aérea	4
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lem.	Ojo de gallo	Flores	3
<i>Ipomea arborescens</i> Humb. Et Bonpl	Kosahuate	Hojas	4
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Hierba del aire	Parte aérea	4
<i>Yucca periculosa</i> Becker	izote de yuca	Fuste	1
<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Pastle del mezquite o Paxtle	Toda la planta	1
<i>Gomphrena procumbens</i> Jacq.	Gobernadora	Parte aérea	1
<i>Prosopis laevigata</i> Humb. & Bonpl.	Mezquite	Hojas	4
	Masoquelite		1
<i>Jatropha dioica</i> Sessé	Sangre de grado	Resina	2
<i>Agave verschaefeltii</i>	Papalome	Piel para emplaste	1
<i>Manrubio vulgare</i>	Manrubio	Parte aérea	2
	Pata de gorrión	Parte aérea	1
<i>Rumex crispum</i> L.	Lengua de vaca	Jugo de la hoja	1
<i>Gimnosperma glutinosum</i> Less.	Popote	Parte aérea	2
	Pegajosa	Hojas	1
<i>Agave sp</i>	Maguey pinto	Piel para emplaste	1
<i>Agave marmorata</i> Roezl.	Pitzomel, Picho o Quiote	Piel para emplaste	1
<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.	Cuapiojo	Parte aérea	2
	Tripadisco	Parte aérea	1
	Anacabuil	Parte aérea	1
<i>Gonzantia multiflora</i> (Robinson)	Palo blanco		1
	Fenebreco		1
<i>Nicotiana glausca</i> (Graham)	Gigante	Parte aérea	1
<i>Margarantus solanaceus</i>	Totomache	Parte aérea	4
	Oaxaqueña	Parte aérea	1
<i>Artemisia ludoviciana</i> (Nutt) Subsp.	Estafiate	Parte aérea	6
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Achicoria	Parte aérea	2
<i>Sedum allantoides</i>	Lengua de conejo	Jugo de la hoja	1
<i>Selaginella lepidophylla</i> Spring.	Doradilla	Parte aérea	1
	Epazote de Coyote	Parte aérea	1
<i>Neobuxbamia tetezo</i> (F. A. C. Weber)	Tetecho	Piel para emplaste	1
<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Piel para emplaste	1
	Manzanilla de monte	Parte aérea	2
Plantas compradas o que no crecen naturalmente en la zona			
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.)	Pitahaya	Piel para emplaste	1
<i>Tradescantia pedula</i> Boss	Pollo	Parte aérea	3
<i>Sedum morganianum</i> Walter	Tripa de borrego	Jugo de la hoja	2
<i>Chenopodium murale</i> L.	Chahuauquelite	Hojas	2
<i>Bougambilla spectabilis</i>	Buganvilia	Parte aérea	4
<i>Teloxys ambrosoids</i> L.	Epazote	Parte aérea	6
	Gardenia	Flores	2
	Gordolobo	Parte aérea	3
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Hojas	4
<i>Bunchosia biocellata</i>	Nanche		2

<i>Schinus molle</i> L.	Pirul ò Kuachinol	Hojas	7
<i>Aloe vera</i> Burm.	Sábila	Piel para emplaste	10
<i>Chamomilla</i> sp.	Manzanilla	Parte aérea	6
<i>Malva parviflora</i>	Malva	Flores	3
<i>Eucaliptus globulus</i>	Eucalipto	Hojas	2
<i>Menta</i> sp.	Hierba buena o Hierbabuena	Parte aérea	5
<i>Echeveria pallida</i> Walter	Siempre viva	Jugo de la hoja	2
	Pelo de elote	El peilillo	1
	Alcanfor	Parte aérea	3
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Hinojo	Parte aérea	4
<i>Ocimum basilicum</i>	Albahaca	Parte aérea	2
	Higuerilla	Hojas	4
<i>Heteroteca inuloides</i> Cass.	Árnica	Hojas	3
	Romero	Parte aérea	1
<i>Tagetes erecta</i> L.	Cempasúchitl	Flores	4
<i>Ruta chalapensis</i>	Ruda	Hojas	1
	Nabo		1

Para obtener las especies a trabajar, simplemente se seleccionaron las plantas más nombradas. En la siguiente gráfica (fig. 6.3), sólo aparecen 21 plantas, que fueron mencionadas al menos en tres ocasiones, y se nota claramente como sobresalen algunas plantas como son el orégano, itamo real, salve real, cinco negritos, etc.

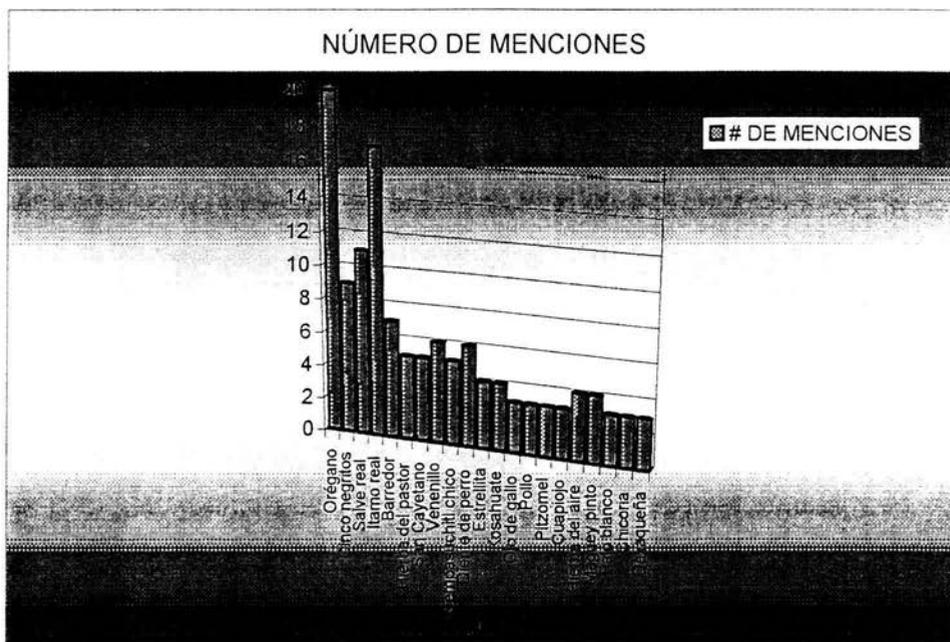


Figura 6.3 Esta gráfica nos muestra las plantas más mencionadas, y las que fueron elegidas para realizar las pruebas biológicas.

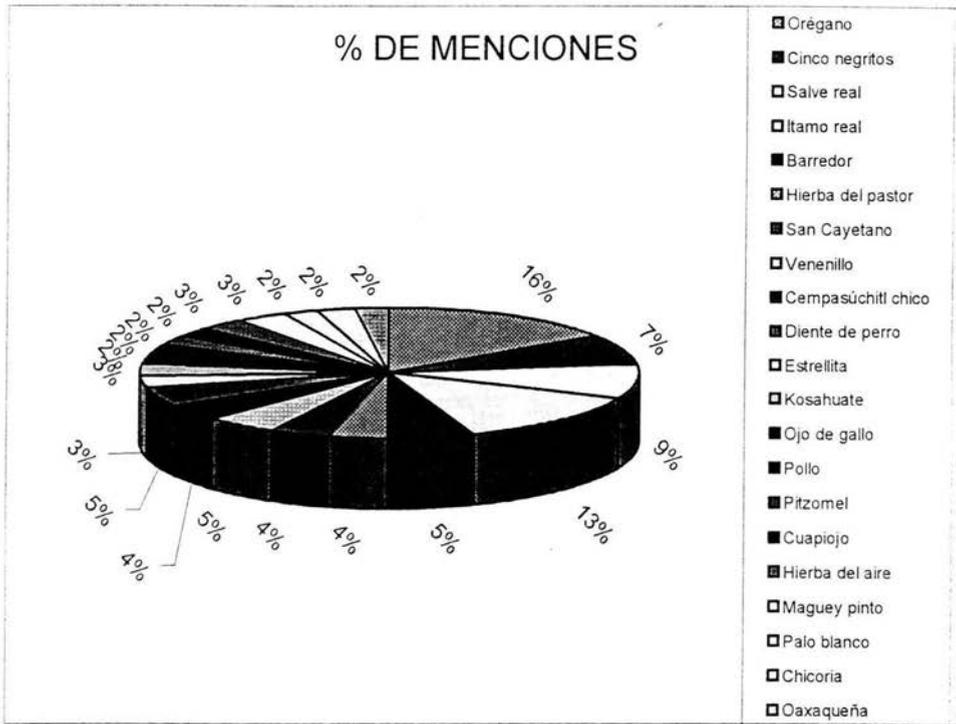


Figura 6.4 La gráfica indica los porcentajes en que fueron mencionadas las plantas, indicando con mayor porcentaje las más utilizadas.

De la lista de 21 especies las que aparecen con los porcentajes más altos en la gráfica de la (fig. 6.4), son las plantas más mencionadas y fueron elegidas un total de 10, que se mencionaron al menos en 5 ocasiones y a continuación se presentan:

- Orégano 16%
- Itamo real 13%
- Salve real 9%
- Cinco negritos 7%
- Barredor, Venenillo y Diente de perro 5%
- Hierba del pastor, San Cayetano y Cempasúchitl chico 4%

Y estas 10 plantas fueron sometidas a las pruebas antibacterianas.

Los ejemplares de referencia de las diez especies de plantas a trabajar se encuentran en el Herbario IZTA con los números de registro 26406 y del 28801-28827, los cuales nos indican las especies a trabajar, con su nombre común, nombre científico y familia a que pertenecen.

Tabla 6.5 Es una lista de las plantas con que se va a trabajar, con nombre científico y familia a la que pertenece cada planta.

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. De colecta
Orégano	<i>Lippia graveolens</i> HBK	Verbenaceae	22-28
Itamo real	<i>Turnera diffusa</i> Willd	Turneraceae	5, 6
Salve real	<i>Lippia oaxacana</i>	Verbenaceae	29, 30
Cinco negritos	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	7, 8
Barredor	<i>Cordia curassavica</i> (jacq.) Roemer	Boraginaceae	18-21
Venenillo	<i>Castella tortuosa</i>	Simaroubaceae	1, 2
Diente de perro	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Solanaceae	3, 4
Hierba del pastor	<i>Acalypha heredaceae</i> Torrey	Euphorbiaceae	14-17
San Cayetano	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	Verbenaceae	11-13
Cempasúchitl chico	<i>Gymnolaena oaxacana</i> (Greenman)	Asteraceae	9, 10

Dentro de las enfermedades con mayor frecuencia según los informantes, son infecciones gastrointestinales, infecciones de vías respiratorias, nosología tradicional, anemia, fiebre, estreñimientos, enfermedades del riñón, diabetes, enfermedad de los ojos y de oídos, figurando en los padecimientos más frecuentes las enfermedades del estómago, donde es más común la acción de bacterias.

6.2 Resultados de laboratorio

Los resultados obtenidos en el laboratorio bajo las pruebas de difusión en Agar de Kirby-Bauer, muestran la medida del diámetro de los halos de inhibición, de cada uno de los extractos obtenidos de las plantas y también de el control positivo (cloranfénicol levógiro) con cada una de las trece cepas de bacterias, los cuales son medidos en mm, la M representa al metanol, la E al etanol, la C al cloroformo, EP al éter de petróleo, la H el hexano y la TC al tetracloruro de carbono, de los cuales el metanol y etanol son los solventes polares, el cloroformo un solvente de polaridad media y el éter de petróleo, hexano y el tetracloruro de carbono son solventes no polares. (Tabla 6.6)

Tabla 6.6 La tabla muestra los resultados de los extractos en las diferentes bacterias, donde todos los promedios de los halos son expresados en mm.

	Oregano <i>Lippia graveolens</i>									Itamo real <i>Turnera difusa</i>			Salve real <i>Lippia oaxacana</i>			Hierba del pastor <i>Acalypha heredaceae</i>			
	Raíz			Tallo			Hoja			Parte aérea			Parte aérea			Parte aérea			
	Control +	M	C	EP	M	C	EP	M	C	EP	E	C	H	M	C	TC	E	C	TC
BACTERIAS																			
<i>Bacillus subtilis</i>	31	12	8	9	11	11	9	12	14	14	12			12	9		12	10	8
<i>Enterobacter aerogenes</i>	22							14	9								13	11	
<i>Enterobacter agglomerans</i>	25							14	9		13	14		12			12	11	8
<i>Escherichia coli</i>	25							8											
<i>Staphylococcus aureus</i>	28	11	9	10	12	14	10	20	16		14			16		10			
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	27	12	9	8	12	10	9	17	13	11	11			12	8		11		
<i>Sarcina lutea</i>	25	11			10	11		20	14	12	17	13		20	10	8	16	12	9
<i>Salmonella typhi</i>	27							19	10	11	11			12			12		
<i>Shigella boydii</i>	30							12	11	10	13	15		13					
<i>Vibrio cholerae</i> Agua	31	8			9			22	12	9	13	12	10	19	11	9	12	10	
<i>Vibrio cholerae</i> NO-01	32	10	9	9	11	13	10	19	14	10	15	19	11	15	11	9	15	11	9
<i>Vibrio cholerae</i> Tor	32	8		7	9	8		21	17	11	13	12	9	14	10	10	12	9	
<i>Vibrio cholerae</i> cc	28	7			8	8		19	13	9		9		13	9	8	11	9	
	Cempasúchil chico <i>Gymnoleana oaxacana</i>			Cinco Negritos <i>Lantana camara</i>			Barredor <i>Cordia curassavica</i>			San Cayetano <i>Lantana achyrantifolia</i>			Venenillo <i>Castella tortuosa</i>			Diente de perro <i>Solanum rostratum</i>			
	Parte aérea			Parte aérea			Parte aérea			Parte aérea			Corteza y raíz			Flores			
		E	C	H	M	C	TC	M	C	TC	E	C	TC	M	C	H	M	C	TC

La parte aérea se refiere al tallo con hojas y puede tener flores y frutos.

Los solventes son:

Polares (M) Metanol
(E) Etanol
(C) Cloroformo
(TC) Tetracloruro de Carbono
(H) Hexano
No polares (EP) Éter de petróleo

7.-ANÁLISIS

Al realizar el presente trabajo se pudo comprobar la importancia de las plantas medicinales en una región del país donde no existe la infraestructura ni los servicios de las grandes ciudades y donde aun la utilización de su entorno es de vital importancia para su vida diaria y para la salud donde son utilizadas una gran variedad de especies vegetales para aliviar sus malestares y en particular en Zapotitlán de las Salinas, Puebla.

Los resultados obtenidos pueden afirmar que las plantas medicinales utilizadas por los pobladores de la región de Zapotitlán son necesarias para aliviar malestares digestivos y respiratorios. Debido a que no existen servicios urbanos en esta zona y sobre todo servicios de salud, ya que solo están presentes tres médicos en la zona, por esto la utilización de especies vegetales adquiere mucha importancia.

En lo que respecta a la parte etnobotánica, se puede mencionar la importancia de un conocimiento generalizado en las personas mayores del lugar, destacando la importancia de los médicos tradicionales, que hoy día conforman un grupo prometedor en el conocimiento y utilización de las plantas medicinales, donde predominan las mujeres y que sería el rescate de la cultura en medicina tradicional de la zona, ya que los jóvenes del lugar muestran un desconocimiento de las plantas o al menos de su utilización, esto se podría deber a el crecimiento de las ciudades cercanas, en este caso Tehuacan, y de las vías de comunicación, lo que incrementa el contacto de estos jóvenes a los servicios de la ciudad, ya sea por estudios, comercio, trabajo, desarrollo personal, etc. Y en consecuencia los acerca a los servicios médicos y sus medicamentos, dejando en segundo termino la utilización de las plantas utilizadas por tradición en sus hogares. También cabe mencionar la sencillez de la gente del lugar y su disponibilidad para proporcionar sus conocimientos y ayuda. En lo que respecta a el número de entrevistas, fueron necesarias solo veinte, ya que las personas entrevistadas fueron en su mayoría médicos tradicionales, los cuales arrojaron a nuestros datos la mayor parte de especies de plantas medicinales y que en las entrevistas con las otras personas no aportó incremento notable a nuestra lista, tal como se puede ver en la figura 6.1.

De la lista de especies obtenidas en las entrevistas, se encontró una ligera relación con los resultados obtenidos por Ramírez en 1996, ya que también menciona al orégano, cinco negritos, salve real y otras plantas que también aparecen en las listas de este trabajo pero de menor importancia.

En comparación con los resultados obtenidos por Paredes en el 2001, existe una mayor relación y semejanza con las especies medicinales reportadas en su tesis, mencionando el orégano (*Lippia graveolens*), cinco negritos (*Lantana camara*), barredor (*Cordia curassavica*), compasúchitl chico ó molito (*Gymnolaena oaxacana*), hierba del pastor (*Acalypha heredacea*), venenillo (*Castella tortuosa*), diente de perro (*Solanum rostratum*) y el itamo real (*Turnera diffusa*), ocho de las diez plantas elegidas para el trabajo en el laboratorio (80%).

Las especies más mencionadas en la zona fueron en primer lugar el orégano, mencionado por todas las personas entrevistadas, en segundo lugar el itamo real

mencionado por el 85% de los entrevistados y en tercero el salve real mencionado por un 55% de las personas cuestionadas, y las otras plantas mencionadas son: cinco negritos, san Cayetano, diente de perro, barredor, hierba del pastor, venenillo y cempasúchitl chiquito, obteniendo 10 plantas de un total de 71, de las cuales 44 se consideran propias o naturales del lugar y las otras 27, las compran o algunos las siembran en sus huertos, pero no se consiguen en el campo. En este caso no se realizó un estadístico para localizar la o las especies más importantes estadísticamente hablando, ya que se trató de abarcar un mayor número de plantas para realizarles las pruebas de laboratorio, tomando en cuenta en primer lugar que fueran plantas propias del lugar o que al menos se consigan naturalmente en la zona y en segundo lugar que estas especies estuvieran presentes en la memoria de la mayor parte de la gente que habita el pueblo, por que las han utilizado y son las que mejor resultado les han dado.

En cuanto a la disponibilidad de las plantas, es importante mencionar que la mayor parte de las especies a trabajar en el laboratorio son hierbas y son caducifolias y por lo tanto solo se encuentran en época de lluvias, algunas con diferente temporalidad, dentro de las mismas lluvias, al menos por la floración como en el caso de *Lantana camara* que es abundante casi al comienzo de las lluvias y *L. achyranthifolia* que aparece cuando casi no se encuentra la primera, *Lippia graveolens* es muy abundante durante toda la época de lluvias, incluso en secas se pueden encontrar sus tallos, ya que cuando es joven aparece como hierba pero puede hacer leñosas sus ramas al crecer, *Castella tortuosa* es arbusto y esta presente casi todo el año, *Turnera diffusa* solo se encuentra a los 1600 m.s.n.m. aproximadamente y no es fácil de localizar, *Lippia oaxacana* solo se encuentra hacia los reyes metzontla y así en cada caso en particular.

En cuanto a la susceptibilidad de las cepas bacterianas contra los extractos, cabe mencionar que algunas bacterias como *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Sarcina lutea* y *Vibrio cholerae* NO-01, mostraron susceptibilidad ante un mayor número de extractos.

Dentro de las diez plantas elegidas destaca la familia Verbenaceae, representada por cuatro especies, *Lippia graveolens*, *L. oaxacana*, *Lantana camara* y *L. achyranthifolia*, con una buena actividad contra las bacterias, coincidiendo así con las referencias que mencionan la presencia de compuestos con actividad antibacteriana en especies pertenecientes a esta familia tales como el timol y carvacrol entre otros.

Es importante también mencionar la inhibición que muestra *Turnera difusa* contra once de trece cepas con algunos halos mayores de 15 mm. comprobando la actividad antibacteriana in vitro, mencionada en bibliografía y la actividad presente de *Cordia curassavica* en nueve de trece cepas con halos de hasta 20 mm. de diámetro.

En el caso de algunas de estas plantas hay reportes de estudios fitoquímicos, que muestran compuestos que pueden tener actividad antibacteriana y que se corrobora con los resultados de este estudio, también hay reportadas pruebas contra bacterias de algunos extractos de estas plantas, los cuales se discuten más adelante en la descripción de cada especie que muestra los datos de cada una de las diez plantas tales como nombre científico, familia, nombres comunes, una breve descripción de la planta, datos bibliográficos, sobre fitoquímica y las pruebas biológicas o farmacológicas a las que se han sometido (en caso de haberlos) y por último aparecen los resultados de los halos de inhibición obtenidos en las pruebas de difusión en Agar de Kirby-Bauer donde en caso de existir antecedentes antibacterianos de la planta cabe una comparación con los obtenidos en este trabajo.

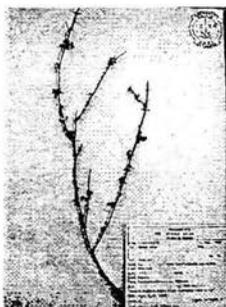
INFORMACIÓN SOBRE LAS 10 PLANTAS MÁS UTILIZADAS EN ZAPOTITLÁN SALINAS

ITAMO REAL

Turnera diffusa Willd.

Turneraceae

Turnera humifusa Endl, *Turnera aphrodisiaca* Ward, *Turnera pringlei* Rose.



Damiana amarilla, damiana americana, damiana de California, garañona, jicamo real.

Esta planta se localiza en el cerró cutác cerca de los 1600 m.s.n.m. sus ejemplares fueron colectados en octubre del 2000 y no es muy abundante.

Arbusto de 1.5 m de altura muy ramificado con tallos rojizos, hojas pequeñas arrugadas y borde con dientes, de fuerte aroma, flores amarillas con estrellas escondidas y frutos como cápsulas. Originaria de Brasil, se encuentra en climas semiseco y templado, entre los 1000 a 2100 msnm. Planta silvestre que crece en terrenos de cultivo abandonados o cultivada en huertos familiares, asociada a bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo y bosque de encino.

Tiene uso ginecológico y sexual, contra debilidad e impotencia sexual, dolor postparto, en espermatorrea, para fertilidad, fortificar el útero, orquitis, afrodisiaca y conceptiva. Contra la tos es su mayor uso, como vino vegetal o como té de ramas y hojas caliente todo el día. Otros usos es contra el dolor de estómago, catarro, contaminación de pulmón, debilidad muscular y general.

En Zapotitlán la utilizan en infusión, contra la diarrea o para la tos, pero también se utiliza como agua de tiempo o en atole, para dar sabor extra a el atole.

Su aceite esencial contiene los monoterpenos 1-8-cineol, paracimeno, alfa y beta-pineno, en hojas contiene el compuesto fenilico arbutín, compuesto alicíclico tetrafilín beta, y el alcaloide cafeína también presente en ramas, el flavonoide gonzalistoizín, el esteroide beta-sitosterol, y alcanos hexacosanol, n-triacontano y tricosan-2-ona. El extracto etanólico de ramas tiene actividad antibiótica contra *Streptococcus aureus* y *Bacillus subtilis*, actividad diurética, y da poder sexual, además también tiene acción hipoglicémica y antitumoral in vitro (Argueta, 1994).

Los extractos etanólicos de la parte aérea de la planta muestran actividad contra *Bacillus subtilis* 12 mm, *Enterobacter agglomerans* 13 mm, *Staphylococcus aureus* 14 mm, *S. epidermidis* 11 mm, *Sarcina lutea* 17 mm, *Salmonella typhi* 11 mm, *Shigella boydii* 13

mm, *Vibrio cholerae* Agua 13 mm, *V. cholerae* NO-01 15 mm y *V. cholerae* Tor 13 mm, los extractos en cloroformo tienen actividad contra *E. agglomerans* 14 mm, *S. lutea* 13 mm, *S. boydii* 13 mm, *V. cholerae* Agua 12 mm, *V. cholerae* NO-01 19 mm, *V. cholerae* Tor 12 mm y *V. cholerae* cc 9 mm y en los extractos con hexano la actividad se presenta en tres cepas de *V. cholerae* con halos de 9-11 mm.

ORÉGANO

Lippia graveolens Kunth

Verbenaceae

Lippia berlandieri Schauer; *Lantana origanoides* Mart & Galeoti.



También se le conoce como canelilla, flor de orégano, hierba dulce, orégano de monte, orégano del país, oreganón, salvia, salvia de castilla.

Esta planta es muy abundante en toda la zona de estudio, se encuentra en terrenos planos, y cerros, en mezquitales, tetecheras, matorrales espinosos y aunque está presente en época de lluvias, en secas se pueden localizar sus tallos distinguiéndolos por su fuerte olor característico, la planta se encuentra desde los 1500 m.s.n.m. su colecta se llevó a cabo en septiembre y noviembre de 1998.

Arbusto delgado de hasta 2 m de altura, ramas con pelos cortos; tiene las hojas divididas con muchos pelos en el anverso, suaves al tacto, con soportes en la base de las hojas. Tiene agrupaciones de flores blancas en forma alargada, con hojas modificadas cerca de estas flores y con muchos pelos. Originaria de América boreal y austral, presente en climas cálido, semicálido, semiseco, y templado desde el nivel del mar hasta los 2200 m.s.n.m. Cultivada en huertos familiares y asociada a bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, subperennifolio y perennifolio, matorral xerófilo, bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña, bosques de encino y de pino.

Esta planta se emplea principalmente contra la tos y otros padecimientos de carácter respiratorio como catarro y bronquitis, además se afirma que actúa como expectorante. En enfermedades gastrointestinales interviene en el tratamiento de cólicos estomacales, diarrea y para la digestión. Se emplean las ramas con hojas y flores, siendo la cocción la manera más común de prepararlas, se usa esta cocción tibia como té contra la tos, ingerido en ayunas, como abortivo se usa como agua de tiempo, el cocimiento de las hojas se usa para que baje la regla, y con alcohol para baños de asiento cuando hay comezón en la vagina. La hoja soasada se pone en heridas o granos. El jugo de estas hojas con aceite sirve para dolor de oídos, con desenfriol sirve para el asedio, con miel y jugo de maguey morado se toma para el asma, aunque también sirve un té con las hojas de orégano, flor de concha, hojas de algodón de castilla, hojas de orozú, y hojas de maguey morado.

En la región se utiliza en problemas del estómago tales como dolor, diarrea, disentería y para calmar la tos y gripe, preparando un té con las hojas, ramas e incluso existen algunos que utilizan la raíz de la planta en sus preparados, además de estos usos medicinales también se utiliza como hierba de olor en la cocina.

Su aceite esencial contiene los monoterpenos borneol, camfeno, carnacrol, ciñelo, para-cimeno, mirceno, alfa y beta-pineno, terpinenol, alfa-terpineno, alfa-terpineol, alfa-tuyeno y timol; los sesquiterpenos beta-cariofileno, y humuleno; y el componente fenílico eugenol. En las ramas y raíz se han identificado los flavonoides naringenin y pinocembrin; y el compuesto heterocíclico de oxígeno, papachenole.

Planta originaria de América documentada como analgésica desde el siglo XVI. En *Lippia palmeri* s. Watson. Tuvo actividad antibiótica en su extracto etanólico de las ramas sobre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus faecalis*, *Escherichia coli* y *Candida albicans* (Argueta, 1994).

En los resultados de este trabajo la planta mostró baja actividad en sus extractos de raíz, en metanol, cloroformo y éter de petróleo, en los extractos del tallo en metanol su actividad fue de 11 mm contra *Bacillus subtilis*, 12 mm contra *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis* 12 mm, *Sarcina lutea* 10 mm, *Vibrio cholerae* Agua 9 mm, *V. cholerae* NO-01 11 mm, *V. cholerae* Tor 9 mm y *V. cholerae* cc 8 mm, los del tallo en cloroformo, *B. Subtilis* 11 mm, *S. aureus* 14 mm, *S. epidermidis* 10 mm, *S. lutea* 11 mm, *V. cholerae* NO-01 13 mm, *V. cholerae* Tor 8 mm y *V. cholerae* cc 8 mm y en los extractos de tallo en éter de petróleo, *B. subtilis* 9 mm, *S. aureus* 10 mm, *S. epidermidis* 9 mm y *V. cholerae* NO-01 10 mm y por último tenemos los resultados de los extractos de las hojas, primeramente en metanol contra *B. subtilis* 12 mm, *Enterobacter aerogenes* 14 mm, *E. agglomerans* 14 mm, *S. aureus* 20 mm, *S. epidermidis* 17 mm, *S. lutea* 20 mm, *Salmonella typhi* 19 mm, *Shigella boydii* 12 mm, *V. cholerae* Agua 22 mm, *V. cholerae* NO-01 19 mm, *V. cholerae* Tor 21 mm y *V. cholerae* cc 19 mm, en los extractos de cloroformo la actividad contra *B. subtilis* fue de 14 mm, *E. aerogenes* 9 mm, *E. agglomerans* 9 mm, *Escherichia coli* 8 mm, *S. aureus* 16 mm, *S. epidermidis* 13 mm, *S. lutea* 14 mm, *S. typhi* 10 mm, *S. boydii* 11 mm, *V. cholerae* Agua 12 mm, *V. cholerae* NO-01 14 mm, *V. cholerae* Tor 17 mm y *V. cholerae* cc 13 mm y en los extractos de éter de petróleo *B. subtilis* 14 mm, *S. epidermidis* 11 mm, *S. lutea* 12 mm, *S. typhi* 11 mm, *S. boydii* 10 mm, *V. cholerae* Agua 9 mm, *V. cholerae* NO-01 10 mm, *V. cholerae* Tor 11 mm y en *V. cholerae* cc 9 mm.

SALVE REAL

Lippia oaxacana Rob. & Green

Verbenaceae

Lantana hirta R. Graham, *Lantana velutina* Martens & Galeotti., *Lantana frutilla* Moldenke, *Lantana hispida* Kunth.



Se le conoce como morita negra, orégano de monte, salvia y es una planta que se localiza hacia el Sureste del pueblo de Zapotitlán, rumbo hacia los reyes metzontla, por los 1450 m.s.n.m., sus ejemplares fueron colectados en septiembre del 2001.

Arbusto de 1 a 1.5 m de altura con ramas y hojas peluditas, tiene hojas arrugadas y puntiagudas, con los bordes aserrados y son de olor fuerte. Las flores se encuentran en cabezuelas y son de color blanco coloreadas con crema o rosa pálido. Originaria de México, presentes en climas cálido y semicálido entre los 297 y 2700 msnm. Asociada a vegetación perturbada de Bosque tropical subperennifolio, matorral xerófilo, bosques de encino, de pino y mixto de pino-encino.

Su uso medicinal es para el dolor de estómago, también se recomienda en otros trastornos digestivos como diarrea, disentería, vómito e indigestión. En el tratamiento de éstos, se emplea la raíz y las hojas, en cocimiento, administrado por vía oral. Se indica su uso en problemas respiratorios, dolor de riñones o de muelas, torceduras, parto difícil, recaída de señoras y aire.

Y en Zapotitlán se ocupa también en problemas digestivos, como diarrea o disenteria preparando un té con las ramas, como agua de tiempo o para endulzar la leche además de usar una hoja por el envez sobre la lengua cuando sienten que se les va a paralizar la cara.

Planta originaria de México cuya aplicación actual como analgésica, es descrita ya desde el siglo XVI. (Argueta, 1994).

Dentro del trabajo muestra actividad antibacteriana en sus extractos metanólicos de la parte aérea contra *Bacillus subtilis* teniendo halos de 12 mm, *Enterobacter agglomerans* 12 mm, *Staphylococcus aureus* 16 mm, *S. epidermidis* 12 mm, *Sarcina lutea* 20 mm, *Salmonella typhi* 12 mm, *Shigella boydii* 13 mm, *Vibrio cholerae* Agua 19 mm, *V. cholerae* NO-01 15, *V. cholerae* Tor 14 mm y *V. cholerae* 13 mm, los extractos de cloroformo dan como resultado 9 mm contra *B. subtilis*, *S. epidermidis* 8 mm, *S. lutea* 10 mm, *V. ch.* Agua 11 mm, *V. ch.* NO-01 11 mm, *V. ch.* Tor 10 mm y *V. ch.* cc y en los extractos de tetracloruro de carbono, la actividad es baja con halos de los 8 a los 10 mm contra las cuatro cepas de *V. cholerae*, *S. epidermidis* y *S. lutea*.

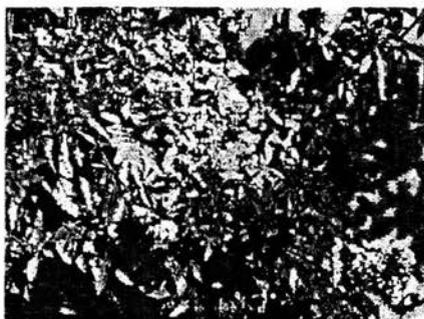
Esta actividad, también está presente en otras especies del mismo género.

CINCO NEGRITOS

Lantana Camara L.

Verbenaceae

Lantana hirsuta Mart & Galeoti, *Lantana horrida* Kunth, *Lantana tiliaefolia* Schlechtendal & Cham, *L. glandulosissima* Hayech, *L. hispida* Kunth.



Ejemplares colectados en el Jardín botánico a 1550 m.s.n.m. a finales de septiembre de 1998, con una presencia abundante en toda la zona solo en época de lluvias.

Arbusto pequeño erecto semitrepador de 1 a 3 m de altura con pelillos y espinoso en partes viejas, con hojas alargadas hasta redondeadas ásperas o rugosas por el haz y con pelillos en el envés con muchas flores agrupadas en ramilletes colores amarillo, naranja y rojo, frutos pequeños globosos y negros como moritas. Originario de América tropical, de climas cálido, semicálido, semiseco y muy seco y templado, desde el nivel del mar hasta 1000 msnm. Y de 2300 a 3000 msnm. Asociada con vegetación perturbada en potreros o a orillas de caminos, dunas costeras, manglares, palmar, bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, subperennifolio y perennifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo, pastizal, bosque mesófilo de montaña, de encino, pino y mixtos de pino-encino.

Se utiliza en padecimientos gástricos, dolor e inflamación estomacal, dolor de intestinos, de muelas y hepáticos, derrame de bilis, amibas y vómito. Usada en Chiapas, Puebla y Veracruz contra diarreas fuertes y agudas junto con ozorus y también se usa en la disenteria por los mixes, totonacos y zapotecos. Se le considera planta caliente.

Anticretórico, antidiarreico, antirreumático y eupéptico.

En Zapotitlán, la utilizan con ciertas restricciones debido a que saben de algunas propiedades tóxicas, y preparan un te de sus hojas cuando existe una diarrea fuerte, con cólicos.

El aceite esencial con más concentración en las hojas contiene los monoterpenos cineol, dipenteno, geraniol, linalol, alfa-terpineol, alfa-felandreno, felandrona, y el compuesto fenilico eugenol, triterpenos lantadienos A y B, ácido lantanólico, ácido lántico, el éster metílico del ácido 3-ceto-ursólico y el ácido 3-ceto-ursólico, lancamarona, y ácido lantoico han sido detectados solo en las hojas. En partes aéreas se encontró el triterpeno altamirina y el esteroil beta-sitosterol. En la raíz esta presente el ácido triterpeno oleanólico.

El extracto etanólico de las ramas tuvo actividad antibiótica contra *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus faecalis* en cambio, contra *Escherichia coli* y *Candida albicans* no hubo actividad. El aceite esencial tiene actividad antibiótica contra *Streptococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Sarcina lutea*,

Salmonella typhi y los hongos *Aspergillus niger* y *A. fumigatus*. El extracto de éter de petróleo de la raíz tuvo actividad antimalárica contra *Plasmodium falciparum*.

Dentro de las pruebas realizadas en esta tesis, los extractos de la parte aérea de la planta en clorofórmico muestran una pequeña actividad contra *Bacillus subtilis*, *Enterobacter aerogenes*, *E. agglomerans*, *Sarcina lutea*, *Salmonella typhi* y *Vibrio cholerae NO-01*, los extractos de la parte aérea en Tetracloruro de carbono, muestran una actividad pequeña de 8-9 mm contra *E. aerogenes*, *S. lutea* y *V. cholerae NO-01*, y los extractos metanólicos de las ramas muestran una mayor actividad de entre 11-14 mm contra *B. subtilis*, *E. aerogenes*, *E. agglomerans*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *S. typhi*, *V. cholerae*, *Agua*, *NO-01*, *Tor* y *cc* y 16 mm contra *S. Lutea*. Estos datos corroboran la actividad antibacteriana encontrada en los antecedentes de la planta.

Los principios tóxicos de la planta es dada por los lantadienos A y B probablemente activos, (dosis tóxica 2-6 g/kg. Uso de alto riesgo) (Argueta, 1994).

SAN CAYETANO

Lantana achyranthifolia Desf.

Verbenaceae

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



Orozus, cinco negritos blanco, Hierba mariposa.

Esta planta se encuentra en todo el pueblo, tiene un fuerte olor característico y se encuentra desde los 1500 m.s.n.m. y fue colectada en septiembre de 1998.

Arbusto erecto que mide hasta 1.5 m de altura con hojas grandes, alargadas en forma de espada, puntiagudas, con pelos rígidos. Las flores crecen en grupos, con un tallo más largo que el de las hojas con cabezas cortas. El fruto es más o menos redondo. Originaria de América tropical. Habita en climas cálido y semicálido, entre los 200 y 800 m.s.n.m. Crece a la orilla de caminos, asociada a vegetación perturbada de bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, subperennifolio y perennifolio, además de matorral xerófilo.

En Hidalgo se usa contra la tos, y el flujo blanco, en Guerrero se utiliza contra torceduras y lastimaduras. Se recomienda ingerir el cocimiento de la planta y para flujo blanco, se administra por vía vaginal.

En Zapotitlán la utilizan en diarreas o dolor de estómago, preparando una infusión de la parte aérea de la planta y en ocasiones la mezclan con orégano.

En la raíz se han detectado los componentes quinoideos, diodontunazona, sus iso y metil-derivados y el esteroil beta-sitosterol. Las partes aéreas de la planta contienen los flavonoides crisosplenetin y penduletin, así como beta-sitosterol (Argueta, 1994).

Los resultados indican actividad principalmente en los extractos etanólicos de la parte aérea contra *Baillus subtilis* 14 mm, *Enterobacter agglomerans* 12 mm, *Staphylococcus aureus* 14 mm, *S. epidermidis* 15 mm, *Sarcina lutea* 20 mm, *Salmonella typhi* 13 mm, *Shigella boydii* 19 mm, *Vibrio cholerae* Agua 11 mm, *V. cholerae* NO-01 18 mm, *V. cholerae* Tor 13 mm y *V. cholerae* cc 12 mm, en los extractos en cloroformo la actividad contra *B. subtilis* fue de 10 mm, *S. aureus* 10 mm, *S. epidermidis* 11 mm, *S. lutea* 12 mm, *S. typhi* 8 mm, *S. boydii* 10 mm, *V. ch. Agua* 9 mm y *V. ch. Tor* 8 mm y en los extractos en tetracloruro de carbono los halos fueron muy pequeños de 8 y 9 mm.

BARREDOR

Cordia curassavica (Jacq.) Roemer & Schultes

Boraginaceae

Lantana bullata L.; *Varronia curassavica* Jacq.; *Cordia macrostachya* (Jacq.) Cordia
brevispicata, Martens & Galeotti; *Cordia hispida* Benth.



Además de Barredor, se le conoce a esta planta como varita prieta y en Oaxaca como Chibaroba, chobaroba, xobaroba y catish.

Los ejemplares de esta planta se colectaron en las afueras del jardín botánico de Zapotitlán de las salinas, Puebla, cerca de los mezquiales en octubre del 2000 y es una planta abundante en la zona, que se hace presente en época de lluvias.

Son arbustos de hasta 3 m de altura, las ramas jóvenes tienen como gotitas resinosas esparcidas, las hojas tienen un corto soporte, la lámina es gruesa o delgada; tienen forma ovada o más angosta o a veces con la base más angosta que la punta, por encima son velludas y ásperas, por abajo son más pálidas y como polvosas, y con los bordes aserrados. Las flores están en las partes terminales de las ramas en espigas largas, de color blanco o blanco-verdusco, en forma de campanitas. Sus frutos son rojos muy pequeños, casi redondos.

Es originario de América austral y está presente en clima cálido a los 297 msnm. Crece asociado a vegetación perturbada de Bosque tropical subperennifolio, aunque en Zapotitlán se encuentra a 1500 m.s.n.m. en Bosque tropical caducifolio.

Tiene varios usos medicinales, siendo las hojas la parte más utilizada, en diferentes formas de preparación. Machacadas y diluidas en agua se usan para dar baños en general; para bajar la temperatura, en caso de hemorragias y en el tratamiento del sarampión; o bien, preparadas en cocimiento administradas en forma oral, cuando hay inflamación del intestino. Incluso se utiliza en Oaxaca para restablecer la menstruación atrasada y en Zapotitlán se utiliza una infusión de sus hojas para detener los dolores fuertes en el estómago, e incluso diarreas, se hace un cocimiento de esta planta para dar baños a la gente y detener la calentura y también se utiliza contra el paludismo.

Se observó presencia de actividad citotóxica en un extracto de dicloruro de metileno preparado de hojas, que fuera evaluado in vitro en un cultivo de células de tejido tumoral. La dosis efectiva media de este extracto fue de 6.75 Mg/ml. Por otra parte, extractos acuosos y metanólico de hojas y de frutos, al igual que un extracto dicloruro de metileno obtenido de frutos, no mostraron actividad citotóxica al evaluarse en las mismas condiciones experimentales. Sus aplicaciones terapéuticas en la actualidad no tienen ningún

antecedente histórico y no se relaciona con la acción anticancerígena in vitro demostrada en uno de sus extractos (Argueta, 1994). Y en este trabajo muestra actividad antibacteriana contra *Sarcina lutea*, con halos de inhibición de hasta 20 mm en su extracto metanólico de ramas con hojas, también los extractos metanólicos de las ramas muestra actividad significativa contra *Staphylococcus aureus* 17 mm, *S. epidermidis* 9 mm, 19 mm contra *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae* cc 16 mm *V. cholerae* NO-01 15 mm, *V. cholerae* Tor y Agua 13 mm y *Enterobacter aerogenes* 12 mm, los extractos de la parte aérea en clorofórmico muestran actividad contra *S. aureus* y *S. epidermidis*, 9 mm, *S. lutea* 13 mm, *S. typhi* 11 mm, *V. cholerae* NO-01 10 mm y *V. cholerae* cc 8 mm y en los extractos de tetracloruro de carbono existe una baja actividad de 9-10 mm contra *S. aureus*, *S. typhi* y *V. cholerae* NO-01.

IZT.



U.N.A.M. CAMPUS

HIERBA DEL PASTOR

Acalypha heredaceae



Euphorbiaceae



En la zona se puede encontrar esta pequeña planta, principalmente al lado de caminos o construcciones, aproximadamente a los 1550 m.s.n.m., sus ejemplares se colectaron en septiembre de 1998.

No se encontraron antecedentes de esta especie, pero se mencionan algunos usos y propiedades de otras plantas del mismo género.

Acalypha arvensis Poepp. & Endl.

Planta de América tropical, de climas cálido, semicálido y templado, planta caliente, utilizada en Veracruz contra diarrea y como antiemético y en Tabasco contra la sarna y piquete de araña. En la farmacología, la tintura ha mostrado actividad contra *Staphylococcus aureus*. *A. adenostachya*, Muell. Arg. Esta planta es utilizada para facilitar trabajo de parto junto con tlatlaxcometl y chocolate caliente, y también usada en cáncer de boca, estómago, intestinos, piel y en dolor de estómago, postemas y úlceras. *A. alopecuroides*, Jacq. Es una planta caliente utilizada en Puebla y Quintana Roo para el asma y para heridas; en Veracruz, además es usada para eliminar granos y acné, contra diarreas, úlceras, mordidas de serpiente y para prevenir el cáncer. Contiene flavonoides, taninos, polifenoles y saponinas. No tiene actividad antibiótica el extracto etanólico, ni hay información experimental que corrobore dicha acción biológica. *A. indica*, (Muell. Arg.) Pax & Hoffm. Planta utilizada en Puebla para lavar heridas y en Guerrero para lavado vaginal en hemorragia postparto. Se han encontrado alcaloides en los retoños de la planta. El extracto acuoso de las hojas tiene actividad antibiótica contra *Bacillus megaterium*, *B. subtilis*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas fluorescens*, *Salmonella typhosa*, *Sarcina lutea* y *Staphylococcus aureus*. Planta tóxica que puede causar dermatitis al contacto con ella y *A. lindheimerii*, Muell. & Arg. Se utiliza en Nayarit en casos de infección de la matriz (cáncer) y dolor de pecho en el hombre. No hay estudios químicos o farmacológicos que corroboren su efectividad, ni antecedentes de su uso medicinal (Argueta, 1994).

Esta planta es utilizada cuando existen dolores estomacales o molestias en la garganta, preparando una infusión con gotas de limón.

En los estudios realizados, sus extractos de la parte aérea de la planta en tetracloruro de carbono muestran una baja actividad antibacteriana, con halos de inhibición de 8 y 9 mm contra *Bacillus subtilis*, *Enterobacter agglomerans*, *Sarcinia lutea* y *Vibrio cholerae* NO-01, los extractos de cloroformo muestran actividad, con halos de 9-12 mm contra *Bacillus*

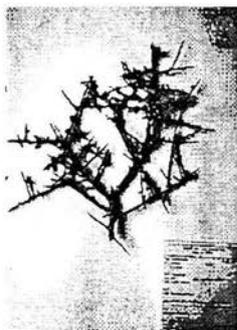
subtilis, *Enterobacter aerogenes*, *E. agglomerans*, *Sarcina lutea* y las cuatro cepas de *Vibrio cholerae* y los extractos en etanol muestran actividad contra *Bacillus subtilis* 12 mm, *E. aerogenes* 13 mm, *E. agglomerans* 12 mm, *Staphylococcus epidermidis* 11 mm, *S. lutea* 16 mm, *Salmonella typhi* 12 mm y las cuatro cepas de *Vibrio cholerae* con halos de los 12-15 mm.

VENENILLO

Castella tortuosa

Simaroubaceae

Castellana texana (T. E G.) Rose



En Zapotitlán es una planta muy abundante encontrándose casi en toda la región desde los 1450 m.s.n.m. su colecta se realizó en noviembre de 1998.

Sinonimia popular. Amargoso, Chaparro, Hierba del perro, palo amargoso. Se localiza en Durango, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas, y otros estados del norte del país.

Arbusto ramoso, espinoso, de 1 a 2.5 m, con la corteza amarga, hojas angostamente ovadas o elípticas, caedizas, de 0.5 a 1.5 cm de largo, flores rojas o moradas de 3 mm, fruto globoso. Habita principalmente en las regiones áridas del país.

Se utiliza en el tratamiento de amibas, hirviendo trozos de tallo en agua, (Aguilar, 1994). También se utiliza la corteza en té para eliminar parásitos gastrointestinales como los gusanos, (Paredes, 2001).

En Zapotitlán la ocupan en té para calmar fuertes dolores de estómago, en diarreas con sangre, incluso vomito; pueden hacerlo del tallo, corteza o raíz, aunque mencionan mayor eficacia de la raíz, también pueden tomarla como agua de tiempo. Debido a que es una planta muy amarga dicen que sirve bien para desparasitar y la ocupan contra la diabetes, donde aseguran que no solo la para, sino que también hay quienes han recuperado la vista.

En los resultados de laboratorio no existe una actividad apreciable, ya que los pocos extractos que la mostraron, tuvieron halos de 8 y 9 mm.

Parece ser que el efecto antibiótico de esta planta no es contra las bacterias, sino contra otro tipo de parásitos como amibas y gusanos.

DIENTE DE PERRO

Solanum rostratum Dunal.



Solanaceae



Es una planta abundante en Zapotitlán, se encuentra a lo largo de todo el pueblo en zonas de mezquites, tetecheras, etc. a 1500 m.s.n.m. o más y se colectó en septiembre de 1998.

Planta anual de 70 cm de altura, provista de pelillos y con espinas lisas toda la planta, hojas divididas y un poco ásperas, las flores están en racimos y son amarillas, los frutos son espinosos y manchaditos, con semillas café negruscas, abundantes. Originaria de México está presente en climas cálido, semicálido, templado y semiseco, desde el nivel del mar hasta 2450 msnm. Planta abundante de hábitats diversos, crece a la orilla de ríos, caminos o cultivos, asociada a bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, matorral xerófilo, pastizal, bosque mesófilo de montaña, bosque de encino y de pino.

Se usa para riñones, empleando hojas y flores hervidas junto con *Tagetes lunulata* y *Bidens odorata* tomada como agua de uso contra el empacho. En trastornos digestivos, se toma la infusión como purgante, te de flores contra dolor de estómago mezclado con *Salvia tiliaefolia* y *Chenopodium graveolens* (epazote de zorrillo), para la diarrea como agua de tiempo, las flores para la tos y la infusión de las hojas con miel para la tosferina o tos crónica, las ramas cocidas en baños sirve como antirreumático y para carnosidades de los ojos, muy útil para cólicos, fortalecer el cuerpo, desinfectar genitales y contra el cáncer y la diabetes.

En Zapotitlán preparan las flores en infusión para calmar dolor de estómago y en diarreas, incluso para calmar la tosferina.

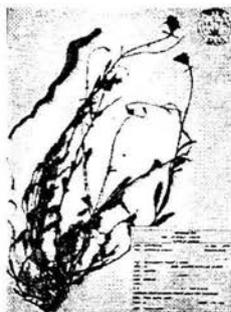
Sobre esta planta no se han encontrado estudios farmacológicos y toxicológicos (Argueta, 1994).

En los resultados obtenidos en laboratorio, no se obtuvo actividad alguna contra ninguna de las bacterias utilizadas.

CEMPASÚCHITL CHICO

Gymnolaena oaxacana (Greenman) Rydb.

Asteraceae



También se le conoce como molito.

Esta es una planta que se localiza a los 1550 m.s.n.m. aproximadamente, no es muy abundante.

En Zapotitlán utilizan esta planta contra la diarrea y malestar estomacal, preparando una infusión de la parte aérea de la planta.

En la raíz de la planta se han reportado los compuestos azufrados 5-3-buten-1-inil-2-2-bitienilo y alfa-tertienilo (Paredes, 2001).

Los resultados de la parte aérea de esta planta en extractos con etanol denotan actividad contra *Bacillus subtilis* con 11 mm, *Enterobacter aerogenes* 14 mm, *E. agglomerans* 11 mm, *Staphylococcus epidermidis* 11 mm, *Sarcina lutea* 20 mm, *Salmonella typhi* 12 mm, *Vibrio cholerae* NO-01 13 mm, *V. cholerae* Tor 11 mm y *V. cholerae* cc 11 mm, mientras que en los extractos con cloroformo *E. aerogenes* tuvo halos de 10 mm, *E. agglomerans* 10 mm, *S. lutea* 12 mm, *S. typhi* 10 mm y *V. cholerae* NO-01 11 mm y en los extractos con Hexanos la actividad fue muy baja con halos de 8 y 9 mm.

En las pruebas antibacterianas destaca la acción de el orégano, mostrando un mayor espectro de inhibición, ya que tuvo actividad en 12 de las 13 cepas con las que fue probada, en el caso particular del orégano se realizaron extractos de raíz, tallo y hoja, esto por que además de que en las pruebas iniciales fue la que mostró mayor actividad, también algunos informantes mencionaron el uso de tallo, otros de la hoja o de toda la planta, no como en las demás plantas que mencionaban el uso de la parte aérea de la planta o una parte específica, los halos de inhibición que mostró en sus extractos metanólicos de las hojas, alcanzaron hasta 22 mm y el control positivo tuvo halos de 32 mm, aunque de mayor tamaño que los extractos, los halos obtenidos de los extractos mostraban una gran inhibición y en la mayor parte de las cepas, en cuanto a los controles negativos no se incluyeron en la tabla de los resultados, por que ningún solvente puro mostró actividad contra alguna de las trece cepas.

Es relevante realizar primeramente estudios de etnobotánica, por que la información obtenida en estos estudios puede dar la pauta para la investigación de una o más especies de plantas que pueden ser fuente de un principio activo.

Es importante secundariamente realizar estudios fitoquímicos, por que no solo nos indican los compuestos químicos que posee una planta, sino que al conocer estos compuestos se pueden tener indicios de una posible actividad antimicrobiana, toxica, nutritiva, o de otro tipo y también se pueden encontrar compuestos difíciles de sintetizar y que las plantas los producen naturalmente.

En tercer lugar las pruebas biológicas serian la manera de poder demostrar la actividad de alguna planta en este caso. Las pruebas biológicas son extensas pero principalmente se dividen in vitro e in vivo.

8.-CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados de esta investigación se puede decir que las plantas medicinales en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, siguen teniendo un gran uso por parte de la gente de este lugar, mostrando así un amplio conocimiento generalizado en el manejo de diversas especies para atacar un mismo malestar, lo que nos demuestra una cultura en medicina tradicional, por parte de los pobladores y principalmente de los médicos tradicionales, donde predomina la interrelación hombre-planta, conservando los valiosos conocimientos indígenas que sirven de base para estudios científicos de las plantas.
- Las enfermedades que se presentan con alta frecuencia, son las infecciones gastrointestinales y del sistema respiratorio, que generalmente son provocadas por la acción patógena de microorganismos, tales como bacterias, virus, hongos, etc.
- El orégano (*Lippia graveolens*), tuvo una mayor mención de parte de los entrevistados (100%), mostró los halos de inhibición con mayor tamaño (22 mm) y su actividad estuvo presente en 12 de 13 cepas de bacterias.
- En general los extractos con mayor actividad, fueron los realizados con solventes polares, coincidiendo con los datos de nuestras entrevistas, donde mencionaban sus preparados en agua, un solvente polar.
- En este trabajo se realizaron estudios de etnobotánica, se revisó la fitoquímica, solo a nivel bibliográfico y también se llevaron a cabo pruebas antibacterianas in vitro, de donde podemos concluir que los conocimientos de los pobladores de Zapotitlán, aunque empíricos, son efectivos, ya que en los resultados de las pruebas de difusión en Agar de Kirby-Bauer, en un 80% de las plantas sometidas a estudios mostraron actividad, algunas con baja intensidad y otras con grandes halos de inhibición.
- Para poder asegurar que una planta es o no efectiva, faltaría obtener la Concentración Bactericida Media y la Concentración Mínima Inhibitoria, con la ayuda de la cromatografía se obtendría el compuesto químico activo, además de realizar pruebas in vivo, en animales, para ver si no se pierde la actividad por el torrente sanguíneo, metabolismo o algún otro fenómeno que pudiera afectar dicha actividad mostrada in vitro y también sería necesario hacer pruebas toxicológicas.
- Por último, en cuanto al presente trabajo de tesis, podemos decir que se cumplieron los objetivos, pero el hecho de haber obtenido actividad antibacteriana, no indica que sea definitivo, por lo cual se sugieren posteriores estudios para corroborar la efectividad de las plantas.

9.- BIBLIOGRAFÍA

Aguilar A., Camacho J., Chino S., Jácquez P., López E. 1994, Plantas medicinales del Herbario IMSS, Cuadros básicos por aparatos y sistemas del cuerpo humano, 1ª Edición, Instituto Mexicano del Seguro Social. México.

Argueta V., A. Coordinador. 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana, 1ª Edición, Instituto Nacional Indigenista, México, D.F.

Ávila A., J. G. 1996, Actividad Anti- *Vibrio cholerae* de dos plantas utilizadas en la medicina tradicional Purépecha. Tesis Maestría en Microbiología, FES Cuautitlan, UNAM. México.

Barry, A. L. y Thornsberry, C. 1987, Pruebas de susceptibilidad: Técnicas para pruebas de difusión. En: Lennette, E. H. (ed) Manual de Microbiología Clínica. 4ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.

Bravo-Hollis, H. 1930. "Las cactáceas de Tehuacán". Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ser. Bot. 1: 87-124.

Bravo-Hollis, H. 1978. "Las cactáceas de México" Vol. I. UNAM, México.

Bravo-Hollis, H. 1991. "Las cactáceas de México" Vol. II. UNAM, México.

Bravo-Hollis, H. 1991. "Las cactáceas de México" Vol. III. UNAM, México.

Brock, T. D. 1978, Biología de los microorganismos. 2ª ed. Ediciones Omega. Barcelona, España.

Bruneton, J. 1991. Elementos de fitoquímica y de farmacognosia. Ed. Acribia, España.

Caballero, J. 1979. Perspectivas para el quehacer etnobotánico en México. En: Barrera, A. (ed.). La Etnobotánica: Tres puntos de vista y una perspectiva. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos A.C., Xalapa, Ver. México.

Canales, M. M. 2000. Actividad antibacteriana de la planta *Alternanthera caracasana* HBK (Tianguis), Tesis de maestría, ENEP Iztacala, UNAM, México.

Cardel, Y., V. Rico-Gray, J. García-Franco & L. Thien. 1997. "Ecological of *Beaucarnea gracilis* an endemic species of the semiarid Tehuacán Valley, México".

Conservation Biology 11(2): 367-374.

Casas, A. 1997. Ethnobotany and domestication in Xoconochtlí, *Stenocereus stellatus* (Cactacea), in the Tehuacán Valley and La Mixteca baja, México. Economic Botany 51(3): 279-292.

Cifuentes, E. y Ortega, M. 1990. Herbolaria y tradiciones Etnomédicas de un pueblo Nahua. Coordinación de la investigación científica, UNAM. C.U., México, D.F.

Dávila, P. 1983. "Flora genérica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán". Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias. UNAM, México, D.F.

Dávila, P., J. Villaseñor, T. Medina, A. Ramírez, A. Salinas, J. Sánchez-Ken y P. Tenorio, 1993. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Listados florísticos de México X Instituto de Biología, UNAM, México, D.F.

Dávila, P., Medina, R. y Villaseñor, J. L., 1996. El Valle de Tehuacán-Cuicatlán en el olvido. Ocelotl. 4: 18-23.

Davis, B.D., Dulbecco, R., 1984. Tratado de Microbiología. 3ª edición, Ed. R. Salvat editores. España.

Dominguez, X. A. 1973. Métodos de Investigación Fitoquímica, Editorial Limusa. México.

Estrada, L. E. 1995. Plantas Medicinales de México, (Lecturas para el Diplomado Internacional). Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

Fabian, N. C. 2001. Niveles de Nitrógeno foliar en cuatro Comunidades Vegetales en el Valle de Tehuacán, Puebla, México. Tesis de Licenciatura, Biología, ENEP Iztacala, UNAM, México.

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

Freeman, B. A. 1989. Microbiología de Burrows. 22ª Ed. Interamericana Mc Graw-Hill. México.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación de Koeppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Larios, 4ª Edición corregida y aumentada con datos de 1980, 246pp.

Gold, B. y E. Matuda 1956. "Las cactáceas de Tehuacán". Cactáceas y suculentas de México I: 68-72.

Gómez -Pompa, A. 1982. La etnobotánica en México. Biótica 7: 151-161.

- Hamburger, M. 1991. Bioactivity in Plants: The Link Between Phytochemistry and Medicine. *Phytochemistry*, 30 (12): 3864-3874.
- Hernández D. C. T., 1999. Actividad antimicrobiana de la planta *Tagetes lucida* Cav. (Pericón), Tesis de Maestría, ENEP Iztacala, UNAM, México.
- Hernández-Xolocotzi, E. 1970. Exploración Etnobotánica y su metodología. Colegio de Postgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura. SAG. México.
- Hill A. 1965. Botánica económica, Plantas útiles y productos vegetales. 2ª Ed. Ediciones Omega, España.
- Koneman, E. 1997. Diagnóstico Microbiológico, 3ª Ed. Edit. Médica Panamericana, México.
- Kumate, J. 1981. Antibiótico y Quimioterapia, Edit. Francisco Méndez Hernández. México, D.F.
- Lennette, H. 1982. Microbiología clínica, 3ª Ed. Edit. Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
- Lozoya, X. 1987. Encuesta sobre el uso actual de plantas en la Medicina Tradicional Mexicana. *Rev. Med. IMSS. México*. 25 (4): 283-291.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de Nombres Vulgares de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Méndez, M. J. 1995. Actividad Antimicrobiana de *Tanacetum parthenium* (L.) am. Compositae. Tesis Lic. Biología, ENEP, Iztacala. UNAM. México.
- Meyrán, J. 1973. "Guía botánica de cactáceas y otras suculentas del Valle de Tehuacán". *Bol. Soc. Mex. Cact.* 1: 50.
- Mori, A. 1987. Antibacterial Activity and Mode of Action of Plant Flavonoids Against *Proteus vulgaris* & *Staphylococcus aureus*. *Phytochemistry*. 26 (8): 2231-2234.
- Oliveros, G. O. 2000. Descripción Estructural de las Comunidades Vegetales en las Terrazas Fluviales del Río El Salado en el Valle de Zapotitlán de Salinas, Puebla. Tesis Lic. Biología, ENEP, Iztacala. UNAM. México.
- Osorio-Beristain, O., A. Valiente-Banuet, P. Dávila y R. Medina. 1996. Tipos de Vegetación y diversidad B en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 59:35:58.

- Paredes F. M. 2001. "Contribución al Estudio Etnobotánico de la Flora Útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla". Tesis de licenciatura. Biología, ENEP Iztacala, UNAM. México.
- Ramírez, H. 1996. Contribución al conocimiento de la flora medicinal de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Tesis Lic. Biología, ENEP Iztacala. UNAM. México.
- Romo de Vivar, A. 1985. Productos Naturales de la Flora Mexicana. Ed. Limusa. México.
- Rubio C. I. J. 1996. Estudio químico y microbiológico de la planta *Eucalyptus globulus*. Tesis Lic. Biología, ENEP Iztacala. UNAM. México.
- Rzedowski, J. 1985. La Flora Fanerogámica del Valle de México. Editado por Rzedowski J. Vol. I. Compañía Editora Continental. México.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.
- Sánchez de la Vega, G. 2001. Análisis Comparativo de Algunos Caracteres Foliare del Matorral Esclerófilo Perennifolio (Mexical) del Valle de Tehuacan, Puebla. Tesis Lic. Biología, ENEP Iztacala, UNAM. México.
- Scheffler, L. 1988. Grupos indígenas de México. 3ª ed. Panorama Editorial. México.
- Schultes, R. E. 1941. La Etnobotánica: Su alcance y sus objetivos. *Caldasia* 3: 7-12.
- Shoenknecht, F. D. 1987. Pruebas especiales de susceptibilidad. En: Lennette, E. H. (ed) Manual de microbiología clínica. 4ª edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Puebla. 1988. Los Municipios de Puebla. En: Enciclopedia de los municipios de México. Puebla, México.
- Senties, G. A. 1984. Plantas medicinales y sistemas tradicionales de curación del Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis Lic. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Thomson, D.M. 1980. Guía práctica ilustrada de las plantas medicinales. Ed. Blume. España.
- Toledo, V. 1995. New Paradigms for a New Ethnobotany: Reflections on the case of México. In: R.E. Schultes & S. Von Reis. (Eds.). Ethnobotany. Evolution of a Discipline (pp. 75-88). Dioscorides Press, Hong Kong.
- Trease, G. E. y Evans, W. C. 1993. Tratado de Farmacognosia. 15ª ed. Ed. Interamericana. México.

- Valiente, L. 1991. "Patrones de precipitación en el valle semiárido de Tehuacán, Puebla, México". Tesis de Licenciatura. Facultad de ciencias. UNAM. México, D.F.
- Valiente-Banuet, A. y E. Ezcurra. 1991. "Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacan Valley, Mexico". *Journal of Ecology* 79: 961-971.
- Valiente-Banuet, A., M. C. Arizmendi, A. Rojas-Martínez y L. Domínguez-Canseco 1996. "Ecological relationships between columnar cacti and nectar-feeding bats in Mexico". *Journal of Tropical Ecology* 12: 103-119.
- Valiente-Banuet, A., A. Rojas-Martínez, M. C. Arizmendi y P. Dávila, 1997. "Pollination biology of two columnar cacti (*Neobuxbaumia mezcalensis* and *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan Valley, Central Mexico". *Amer. J. Bot.* 84(4): 452-455.
- Villaseñor, J. L. 1982. "Las Compositae del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Flora genérica". Tesis de licenciatura. Facultad de ciencias. UNAM. México, D.F.
- Villaseñor, J. L., P. Dávila y F. Chiang. 1990. "Fitogeografía del valle de Tehuacán-Cuicatlán". *Bol. Soc. Bot. México.* 50: 135-149.
- Weller, S. C. & Kimball, R. 1987. *Systematic data collection*. SAGE Publications LTD. California, USA.
- Zavala, J. 1982. "Estudios ecológicos en el valle semiárido de Zapotitlán, Puebla. I. Clasificación numérica de la vegetación basada en atributos binarios de presencia o ausencia de las especies". *Biótica* 7(1): 99-120.

APÉNDICE

APÉNDICE 1

FORMATO DE ENTREVISTA ESTRUCTURADA.

Fecha:

Nombre del informante:

Edad:

Ocupación:

- 1.-¿Cuáles son las enfermedades más comunes en la región?
- 2.-¿Son comunes las enfermedades del estómago?
- 3.-¿Qué tan común es el uso de las plantas para el tratamiento de estas enfermedades?
- 4.-¿Cuáles son las cinco plantas más frecuentemente utilizadas para infecciones del estómago? Y su forma de uso.
- 5.-Estas plantas son silvestres o cultivadas, (en caso de ser silvestres, donde se encuentran).
- 6.-Algunas de estas plantas son comercializadas o industrializadas.
- 7.-Época de cosecha de la parte utilizada.
- 8.-Existen en gran cantidad estas plantas.
- 9.-¿Qué tan bueno considera el efecto de las plantas para el tratamiento de estas enfermedades?
- 10.-Tienen otro uso estas plantas.

APÉNDICE 2

PRUEBA DE DIFUSIÓN EN AGAR KIRBY-BAUER.

1.-Impregnación de sensidiscos: Los sensidiscos se hacen con papel filtro grueso, se impregnan con 2 mg de extracto en 10 *Ml* de solvente de polaridad semejante a la del extracto; y son tres sensidiscos por cada cepa bacteriana.

2.-Preparación de caldo y Agar: Para estos cultivos se utiliza caldo y agar Mueller-Hinton, el caldo sirve para resuspender las bacterias (18 horas) y así tener la concentración necesaria (1×10^8 Bacterias) para las pruebas, esto por medio de la prueba de turbidez de Mc Farland. El agar es el medio donde se siembran las bacterias. Este agar debe estar un día en incubación a 37°C para pasar la prueba de esterilidad. El llenado de las cajas de petri, se realiza con el agar todavía líquido, procurando quede bien esparcido sobre la caja y sin grumos, y el agar no debe exceder los 5 mm ya que el nivel del agar nos podría dar falsos resultados, mostrando mayor actividad en una caja con poco agar o baja en una con mucho agar.

3.-Colocación de sensidiscos: Se colocan tres sensidiscos de un mismo extracto, el control positivo (Cloramfenicol levógiro) y el negativo (solvente puro), en una misma caja se pueden poner dos diferentes extractos de la misma polaridad, sin saturar el espacio de la caja, ya que estos sensidiscos deben estar a 3 cm de distancia mínima entre sí o de alguna pared para evitar una actividad cruzada entre dos sensidiscos, o interrumpida por una pared.

4.-Resultado de las pruebas: Después de 24 horas de incubación a 37°C, se observan las cajas y en caso de que exista inhibición de los extractos o de los controles, se mide el diámetro de cada sensidisco en mm reportando los diámetros de los controles positivo y negativo y en los extractos como están por triplicado se reporta su promedio.