

00345

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

6



FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Estudio de algunas plantas tóxicas de la
Comunidad del Guajolote, Epazoyucan, Hidalgo.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

Maestro en Ciencias

Biología Vegetal

Presenta:

Quím. Julio Rodríguez Baños

DIRECTORA DE TESIS. Dra. Maria Cristina Pérez Amador

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO

Presidente	Dra.	María Cristina Pérez Amador
Primer Vocal	M. en C.	Monstserrat Gispert Cruells
Segundo Vocal	M. en C.	Abigail Aguilar Contreras
Tercer Vocal	Dr.	Federico Alfredo García Jiménez
Secretario	Dr.	José Roberto Villagómez Ibarra
Suplente	M. en C.	Juan Manuel Rodríguez Chávez
Suplente	M. en C.	Josefina Herrera Santoyo

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Sitio donde se desarrolló el tema:

Laboratorio de Química del departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, UNAM. Y Laboratorio de Química Orgánica del Centro de Investigaciones Químicas de la UAEH.

Asesores:

Dra. Ma. Cristina Pérez Amador
Dr. J. Roberto Villagómez Ibarra

Sustentante

Quím. Julio Rodríguez Baños

El presente trabajo se desarrolló en el laboratorio de Química del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México y en el laboratorio de Química Orgánica del Centro de Investigaciones Químicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, con apoyo económico otorgado por el CONACYT. Con la asesoría de la Dra. Ma. Cristina Pérez Amador y del Dr. José Roberto Villagómez Ibarra.

Tutor:

Dra. Ma. Cristina Pérez Amador

Coordinadora del Laboratorio de Química del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Comité Tutorial:

M.C. Javier Taboada Ramírez †

Jefe del Laboratorio de Pruebas Biológicas del Instituto de Química de la UNAM.

M.C. Abigail Aguilar Contreras

Jefe del Herbario de Instituto Mexicano del Seguro Social.

Dedicatorias:

A Dios.

A mis padres por permitir conocer la luz, la vida y darme la esperanza de lograr lo que nos proponemos.

A mis hermanas que tienen confianza en todo lo bueno que existe de la humanidad y que lo compartimos.

A mis hijos Cyntia Abril y Julio.

En especial a mi compañera Ma. Del Pilar por su comprensión y dicha de tenerla cerca.

A la vida y los seres humanos que la embellecen con sus acciones encaminadas al bien ser.

Agradecimientos:

Toda mi gratitud para la Dra. Ma. Cristina Pérez Amador por su apoyo moral e intelectual recibido desde el primer día de conocerla, siendo lo más valioso del mundo que uno pueda encontrar en una misma persona gentileza, amabilidad y comprensión, por todo ello infinitas gracias.

A la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, en el área de Biología por permitirme enfocar mis inquietudes para concluir una de mis metas anheladas.

A mi comité tutorial por su seguimiento en el trabajo.

A mis sinodales por todas su sugerencias y observaciones.

A los maestros y compañeros que fueron pilares de orientación dentro de las áreas de estudio.

A mis amigos incondicionales que aceptaron mis defectos ignorándolos y reforzando las virtudes que me dieron la seguridad y confianza, gracias.

A mis papas Margarito y Juana, a mis hermanas Consuelo, Marta, Yolanda, Carmen, Juanita †, Margarita, y Victoria por todo su apoyo.

A mi padrino Manuel Vargas por su estímulo permanente.

A toda la comunidad del Guajolote.

A los amigos de la vida, Raymundo, Gregorio Amador, Arturo Ruiz, Alfonso López, Sergio Amador, Gregorio Cervantes, Enrique Ortiz, Sergio Téllez.

A mis familiares los Rodríguez Amador, Amador Amador; y a los López Zarazua, Amador Pérez ,Cervantes Bazan, que más que amigos los considero mi familia.

A mis compadres: Benjamín y Oralia Hernández, Eulalio† y Juana Hernández, Ruben y Ma. De los Ángeles Olvera, Héctor y Carolina Moyao, por su apoyo moral.

A Miguel Ángel Villavicencio, Blanca Estela , Alfredo Ramírez, Alberto Bolaños del CIB; a Marisela Casas, Juanita y Claudia, del CEP; al Dr. Horacio Mejia y al Q.F.B. Álvaro Ceron de Investigación; a Gustavo Carpio, Abel y Toño de Multimedia; a Maru, Enrique, Max. Silvia, Sra. Mary Cruz del CELE; a los integrantes del CIQ, todos miembros de la UAEH.

A Blanca Rosalía por su revisión, por su amistad y apoyo incondicional, al igual que el recibido por Santiago Filardo, Armida y Ernestina.

A Josefina Herrera, Patricia Guevara, Cristina, Toña, Aída , Eva, Carlos y Miguel Ángel, José Luis, Mtro. Guillermo, Dr. Alejandro Velásquez, de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

A los Dr. Jacobo Gómez Lara†, Dr. Alfonso Romo de Vivar, Dr. Guillermo Delgado Lamas, Dr. Alfredo Ortega, Dra. Yolanda Ríos, Dr. Benito Reyes, Dr. Salvador, Dra. Ema , Dra. Lidia, M. en C. Julio Hernández †, M en C. Javier Taboada †, del Instituto de Química de la UNAM y Dra. Rachel Mata, Dr. Rogelio Pereda Dra. Martha Albores, Dr. Jean Bratoeff de la Facultad de Química del la UNAM. Dra. Magda Carvajal, Dr. Teofilo Herrera, Dra. Pérez Silva, M. en C. Fernando Olivo del Instituto de Biología de la UNAM.

A todos los participantes que posiblemente omito por razón involuntaria, y que de alguna forma atendieron mis inquietudes de manera adecuada, muchísimas gracias.

Contenido

Resumen		i
Índice		ii
I	INTRODUCCIÓN	1
	Objetivo general.	3
	Objetivos particulares.	3
II	ANTECEDENTES	4
	A) Antecedentes botánicos de la región.	4
	B) Antecedentes de la investigación.	5
	C) Antecedentes químicos de algunas de las especies y su efecto tóxico.	7
	C.1) Género <i>Urocarpidium</i> (Malváceae).	11
	C.2) Género <i>Pernettya</i> (Ericáceae).	11
	D) Características químicas de las Malváceas.	11
	E) Características químicas de las Ericáceas.	13
	F) Conocimiento empírico interesante.	13
III	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	17
	A) Descripción del área de estudio.	17
	Factores abióticos.	17
	Factores bióticos.	21
	Vegetación.	21
	Bosque de oyamel (<i>Abies religiosa</i>).	21
	Bosque de encino (<i>Quercus sp.</i>).	21
	Bosque de tlascal (<i>Juniperus deppeana</i>).	22
	Bosque de encino chaparro (<i>Quercus frutex</i>).	22
	Pastizal.	22
	Fauna.	23
	Factores socioeconómicos.	25
	Población.	25

	Educación.	25
	Vivienda.	25
	Salud.	25
	Comunicación.	25
	Actividades socioeconómicas.	26
	Uso del suelo.	26
	Factores históricos y culturales.	27
IV	MATERIALES Y METODOS	28
	A) Trabajo de campo (Esquema 1).	27
	a) Entrevistas.	29
	b) Colecta.	29
	B) Trabajo de laboratorio (Esquema 2).	30
	a) Preparación del material.	32
	b) Bioensayos.	32
	c) Pruebas para la detección de grupos de metabolitos secundarios.	33
	C) Extractos orgánicos (Esquema 3).	34
	a) Preparación de extractos hexánicos y metanólicos.	35
	b) Fraccionamiento de extracto.	35
	c) Tratamiento de las fracciones cromatográficas con mayor actividad tóxica.	36
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
	a) De las entrevistas.	37
	b) De la colecta.	42
	c) Especies seleccionadas.	42
	d) Preparación del material.	43
	e) Bioensayos.	44
	f) Detección de grupos de metabolitos secundarios	46
	Análisis de las dos especies.	47
	Ubicación taxonómica de <i>Urocarpidium límense</i> y <i>Pernettya ciliata</i> .	47

	<i>Urocarpidium límense</i> (L.) Krapovickas.	47
	<i>Pernettya ciliata</i> (Schlecht. & Cham.) Small.	48
g)	Preparación de extractos hexánicos y metanólicos.	49
h)	Fraccionamiento de extractos.	49
i)	Tratamiento de las fracciones cromatográficas con mayor actividad tóxica.	50
j)	Actividad tóxica de los extractos hexánicos y metanólicos de <i>Urocarpidium límense</i> y <i>Pernettya ciliata</i> .	50
k)	Fraccionamiento del extracto hexánico de <i>Urocarpidium límense</i> y prueba de toxicidad.	51
l)	Fraccionamiento del extracto metanólico de <i>Pernettya ciliata</i> , prueba de toxicidad.	53
m)	Tratamiento de las fracciones cromatográficas con mayor actividad tóxica.	55
VI	CONCLUSIONES	80
	Perspectivas y Sugerencias.	81
VIII	BIBLIOGRAFÍA	83

Índice de tablas

Tabla 1.-	Plantas detectadas como tóxicas, incluyendo algunos hongos, de la comunidad de Epazoyucán, Hidalgo, México.	38
Tabla 2.-	Especies por familia.	40
Tabla 3.-	Especies por tipo de vegetación.	41
Tabla 4.-	Plantas tóxicas seleccionadas.	42
Tabla 5.-	Rendimiento de los extractos acuosos apartir de 10 gramos de planta Fresca.	43
Tabla 6.-	Prueba de toxicidad de los extractos acuosos frente a <i>Artemia salina</i> .	44
Tabla 7.-	Prueba de citotoxicidad de los extractos acuosos frente a HELA y HEP-2 (ATCC).	45
Tabla 8.-	Grupos de metabolitos secundarios.	46
Tabla 9.-	Rendimiento de los extractos hexánicos y metanólicos.	49
Tabla 10.-	Prueba de toxicidad de los extractos hexánicos y metanólicos frente a <i>Artemia salina</i> .	49
Tabla 11.-	Cromatografía del extracto hexánico de <i>Urocarpidium límense</i> .	50
Tabla 12.-	Prueba de toxicidad de las fracciones cromatográficas de <i>Urocarpidium límense</i> frente a <i>Artemia salina</i> .	51
Tabla 13.-	Cromatografía del extracto metanólico de <i>Pernettya ciliata</i> .	52
Tabla 14.-	Prueba de toxicidad de las fracciones cromatográficas de <i>Pernettya ciliata</i> frente a <i>Artemia salina</i> .	53
Tabla15.-	Fracción más activa de <i>Urocarpidium límense</i> .	54
Tabla 16.-	Fracción más activa de <i>Pernettya ciliata</i> .	55
Tabla 17.-	Datos de RMN ¹ H del ácido ursólico.	57
Tabla 18.-	Datos de RMN ¹³ C del ácido ursólico.	58

Índice de figuras

Figura 1.- Compuestos tóxicos de algunas especies.	8
Continuación... Figura 1.- Compuestos tóxicos de algunas especies.	9
Figura 2.- Algunos compuestos de las Malváceas.	12
Figura 3. Algunos compuestos de las Ericáceas.	15
Continuación.... Figura 3.- Algunos compuestos de las Ericáceas.	16
Figura 4.- Mapa del Estado de Hidalgo.	18
Figura 5.- Características topograficas de la comunidad del Guajolote .	20
Figura 6.- Mapa de la comunidad del Guajolote.	24
Figura 7.- Organismo de prueba.	32
Figura 8.- Cromatoplaqa de las fracciones activas de <i>Urocarpidium limense</i> y de <i>Pernettya ciliata</i> .	54

Índice de esquemas

Esquema Núm. 1	Trabajo de campo.	28
Esquema Núm. 2	Trabajo de laboratorio.	30
Esquema Núm. 3	Extractos orgánicos.	34

Índice de gráficas

Gráfica 1.-	Entrevistas a personas de la localidad.	59
Gráfica 2.-	Especies citadas en las entrevistas (39) en los diferentes tipos de vegetación.	60
Gráfica 3.-	Algunas de las plantas tóxicas localizadas en la comunidad (Frecuencia de citas en entrevistas).	61
Gráfica 4.-	Especies por familia.	62
Gráfica 5.-	Prueba de toxicidad de los extractos acuosos frente a <i>Artemia salina</i>	63
Gráfica 5.1	Prueba de citotoxicidad de los extractos acuosos frente a HELA y HEP-2 (ATCC).	64
Gráfica 6.-	Prueba de toxicidad de los extractos hexánicos y metanólicos frente a <i>Artemia salina</i> .	65
Gráfica 7.-	Prueba de toxicidad de los extractos hexánicos y metanólicos frente a <i>Artemia salina</i> .	66
Gráfica 8.-	Prueba de toxicidad de las fracciones cromatográficas de <i>Urocarpidium límense</i> frente a <i>Artemia salina</i> .	67
Gráfica 9.-	Prueba de toxicidad de las fracciones cromatográficas de <i>Pernettya ciliata</i> frente a <i>Artemia salina</i> .	68
Gráfica 10.	Prueba de toxicidad de fracción activa de <i>Pernettya ciliata</i> .	69

Índice de espectros

Espectro No. 1	Espectro de IR de la fracción más activa (IV) de <i>Pernettya ciliata</i> .	70
Espectro No. 2	Espectro de RMN de ^1H a 300 MHz en DMSO de la fracción más activa de <i>Pernettya ciliata</i> .	71
Espectro No. 2.1	Ampliación de zona del espectro de RMN de ^1H a 300 MHz en DMSO.	72
Espectro No. 2.2	Ampliación de zona del espectro de RMN de ^1H a 300 MHz en DMSO.	73
Espectro No. 2.3	Ampliación de zona del espectro de RMN de ^1H a 300 MHz en DMSO.	74
Espectro No. 3	Espectro de ^{13}C a 300 MHz en DMSO de la fracción más activa de <i>Pernettya ciliata</i> .	75
Espectro No. 3.1	Ampliación de zona del espectro de RMN de ^{13}C a 300 MHz en DMSO.	76
Espectro No. 3.2	Ampliación de zona del espectro de RMN de ^{13}C a 300 MHz en DMSO.	77
Espectro No. 3.3	Ampliación de zona del espectro de RMN de ^{13}C a 300 MHz en DMSO.	78
Espectro No. 3.4	Ampliación de zona del espectro de RMN de ^{13}C a 300 MHz en DMSO.	79

Índice de abreviaturas

° C	Grados centígrados
CDCl ₃	Cloroformo deuterado
CHCl ₃	Cloroformo
cm	Centímetros
cm ⁻¹	Centímetros a la menos uno
δ	Desplazamiento químico
g	Gramos
ml	Mililitro
μl	Microlitro
Hz	Hertz
IR	Infrarrojo
Kg	Kilogramo
MeOH	Metanol
AcOEt	Acetato de etilo
Núm.	Número
pf	Punto de fusión
ppm	Partes por millón
RMN ¹³ C	Resonancia magnética nuclear de carbono
RMN ¹ H	Resonancia magnética nuclear de hidrógeno
mm	Milímetros
MHz	Megahertz
DMSO	Dimetilsulfóxido
Eh	Extracto hexánico
Em	Extracto metanólico
Hex	Hexano
Var.	Variedad
cm ²	Centímetros cuadrados
msnm	metros sobre nivel del mar
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática

Resumen

La diversidad de hábitats con que cuenta el estado de Hidalgo lo hace uno de los más ricos en flora y fauna, por lo que es importante conocer los recursos que pueden ser aprovechados con fines utilitarios. Uno de esos recursos son las plantas, muchas de ellas de gran interés económico para el hombre, por ser una fuente valiosa de productos que pueden ser utilizados en la industria química, farmacológica, en medicina, entre otras. Por otro lado, tenemos a las plantas tóxicas que ocasionan daños a los habitantes y a sus animales domésticos. Sin embargo, su conocimiento de quien se encuentra aislado en diversos medios, por lo que se dificulta obtener información adecuada de las mismas.

En este estudio se reúne la mayor cantidad de conocimientos empíricamente y en la literatura, acerca de las especies tóxicas que crecen en la región del Guajolote, municipio de Epazoyucan, Hidalgo.

Este trabajo se realizó a través de entrevistas y encuestas a lugareños campesinos, pastores, hongueros y recolectores botánicos, complementándolas con revisiones bibliográficas, consulta a bases de datos y búsqueda de información contenida en ejemplares de herbario. Así se encontraron 39 especies tóxicas que corresponden a 21 familias; cerca del 45% corresponde a especies tóxicas para el hombre y el 55% para todo tipo de ganado y otros animales domésticos como aves y pequeños mamíferos. Mediante un estudio biodirigido con *Artemia salina*, se detectaron las especies más activas y basándose en estos resultados, se eligieron a *Urocarpidium límense* y *Pernettya ciliata* para efectuar su análisis fitoquímico preliminar. Los resultados obtenidos se presentan en tablas y gráficas.

I INTRODUCCION

La Sierra de Pachuca es una de las regiones mejor conocidas y apreciadas en el Estado de Hidalgo, debido a su minería, atractivos naturales y cercanía con la capital del estado y la ciudad de México.

Ante el acelerado deterioro que ha sufrido la cubierta vegetal de nuestro país, sin menoscabo del Estado de Hidalgo, se considera urgente la tarea de efectuar inventarios de plantas silvestres, los cuales permitan conocer y aprovechar en forma racional y sustentada estos recursos y de esta forma contribuir al conocimiento de la flora del Estado de Hidalgo y por ende a la del país.

Por otro lado las pérdidas de ganado a causa de plantas tóxicas continúan siendo un factor que merma considerablemente la producción ganadera del país (González,1989). Mucha de la información que se menciona proviene de textos que se realizan en otros países, aunque es sabido que una planta puede ser venenosa en una región e inocua en otra. En nuestro país carecemos de datos relevantes acerca de muchos de nuestros recursos y disponemos de escasas fuentes bibliográficas sobre plantas tóxicas. En el ámbito nacional la mayoría de estas plantas no han sido objeto de estudios sistemáticos interdisciplinarios que permitan la validación farmacológica y la caracterización de sus principios activos.

En el Estado de Hidalgo se han llevado a cabo once trabajos etnobotánicos sobre plantas medicinales, pero ninguno sobre plantas tóxicas. Los trabajos etnobotánicos más recientes realizados en el estado, también sobre plantas medicinales, como el de Pérez Escandón (1990), Zamora Martínez y Barquín - López (1990, 1991,1997) y de Gómez y Rodríguez (1991), evaluaron la actividad hipoglucemiante de plantas medicinales utilizadas como antidiabéticas en la Huasteca hidalguense.

Por otra parte, respecto a plantas tóxicas, en muy pocas especies se han confirmado las propiedades tóxicas y de unas cuantas han sido extraídos los principios activos (Kumate 1982, Estrada 1985). Esto se debe, en parte, a que la investigación para comprobar determinada actividad farmacológica implica contar con bioensayos que a veces son muy costosos y específicos. Existen, sin embargo, bioensayos de carácter general que se pueden realizar con un mínimo de material y cuyos resultados se obtienen en un tiempo más o menos corto; un bioensayo con estas características no solo permite evaluar la actividad biológica de extractos de plantas, sino también seguir el fraccionamiento y la obtención de compuestos activos. Teniendo en cuenta estos requisitos, Meyer et al, (1992) propusieron que en un bioensayo pudiera utilizarse como organismo experimental *Artemia salina*, crustáceo mundialmente utilizado en la investigación y la enseñanza de varias disciplinas como genética, biología molecular, fisiología, toxicología, entre otras. (Castro y Gallardo, 1985). Los huevecillos de este organismo se pueden obtener fácilmente, eclosionan en 48 horas, obteniéndose larvas, sobre las cuales pueden aplicarse una gran cantidad de extractos, fracciones o compuestos puros para probar su actividad biológica, los resultados se obtienen en 24 horas.

Por ello, ante la necesidad de incrementar los estudios etnobotánicos en el estado, se propone un estudio etnobotánico y químico de plantas tóxicas del Guajolote, comunidad que se encuentra dentro de la Sierra de Pachuca, perteneciente al municipio de Epazoyucan, Hidalgo, con los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Realizar una investigación que nos permita determinar las plantas tóxicas de mayor riesgo en la comunidad del Guajolote, municipio de Epazoyucan, Hidalgo, y hacer estudio fitoquímico preliminar de dos de las especies con mayor actividad tóxica.

Objetivos particulares:

- 1.- Conformar, con la información obtenida un listado de plantas tóxicas.
- 2.- Revisión bibliográfica de las plantas reportadas como tóxicas.
- 3.- Seleccionar 10 plantas tóxicas de las más mencionadas en las entrevistas, para determinar su toxicidad:
 - a). Preparar sus extractos acuosos.
 - b) Determinar la toxicidad de éstos frente a *Artemia salina* y frente a 2 líneas celulares.
 - c) Hacer prueba de detección de metabolitos secundarios.
- 4.- De las dos plantas con mayor toxicidad preparar extractos hexánicos y metanólicos y evaluar su toxicidad frente a *Artemia salina*.
- 5.- Fraccionar los extractos activos mediante cromatografía en columna con seguimiento de toxicidad de las fracciones.
- 6.- Analizar las fracciones activas para ver pureza, posibilidad de aislamiento de productos y su caracterización.

II ANTECEDENTES

A) Antecedentes botánicos de la región

Sin duda alguna la Sierra de Pachuca ha sido muy explorada y colectada desde el punto de vista botánico. Desde el siglo pasado fue visitada por distinguidos naturalistas europeos y norteamericanos que hicieron colecciones científicas; Entre ellos destacan Alexander Von Humboldt y Aimé Bonpland; W. Friedrich Von Karwinski; Thomas Coulter; Henri Galeotti; Karl Ehrenberg y Theodor Hartweg; así como el famoso explorador y colector botánico estadounidense Cyrus Guernsey Pringle. La mayor parte de los especímenes recolectados por los mencionados especialistas han sido depositados en herbarios de Europa y los Estados Unidos. Durante este siglo sobresalen colectores extranjeros y mexicanos como Joseph N. Rose; Carl Albert Purpus; Ladislao Parai; Jerzy Rzedowski; Maximino Martínez; Eizi Matuda; Ernest Lyonnet; J.H. Beaman; H. E. Moore Jr.; Lauro González-Quintero; Xavier Madrigal; Miguel Medina – Cota; Miguel A. Barrios; Linda I. Zamora - Pilar Barquín; Rafael Hernández – Magaña; Rocío Hernández- Rosales; Roberto Cruz C.; Gerardo García – Regalado; José García P.; Stephen D. Koch y Leia Scheinvar entre otros (Barrios 1996).

En relación con su flora se han publicado algunos trabajos como el de Villada, (1865), Gallina et al (1974), quienes mencionan algunas especies, así como Rzedowski et al (1979). Otro trabajo importante es la tesis profesional de Medina - Cota (1980), este último discute también sus afinidades geográficas señalando que estas se relacionan principalmente con las regiones boreal y neotropical. Otras publicaciones son la de Medina y Rzedowski (1981), quienes proporcionan una guía botánico - forestal, en la cual mencionan plantas comunes de las partes altas de la sierra y La Flora Fanerogámica del Valle de México (Rzedowski y Rzedowski,1979 y Rzedowski y Rzedowski,1985, Rzedowski y Rzedowski,1990).

B) Antecedentes de plantas tóxicas.

Se considera planta tóxica aquella que al ser ingerida por una persona o un animal, o al tener contacto con ella, le provoca trastornos en los distintos aparatos y sistemas que pueden llevarlo a la muerte o provocarle lesiones por la acción específica de diversas sustancias sobre el organismo (Aguilar Contreras y Zolla, 1982).

Al respecto se hizo una revisión bibliográfica exhaustiva, se buscó información sobre cada una de las especies estudiadas, en la indagación se puso especial interés en trabajos relativos a la utilización de estas especies, a la actividad biológica registrada sobre otros organismos y a los reportes sobre la composición química de las mismas. También se recabó información sobre las distintas aplicaciones que se han hecho de *Artemia salina*. La revisión se efectuó en las bibliotecas de: UAEH, UNAM, y en Internet.

Los principales estudios sobre plantas tóxicas se han llevado a cabo en los Estados Unidos de Norteamérica, aún así en general se piensa que hacen falta estudios al respecto, por ejemplo en los Estados Unidos se han detectado 700 especies de plantas consideradas como tóxicas, pero se cree que ésta es sólo una fracción de las existentes. Uno de los problemas que se presentan con relación a este tipo de plantas es el de la intoxicación de personas y animales, se calcula que en Estados Unidos hay aproximadamente 75,000 casos anuales de ingestión de plantas tóxicas por humanos, el envenenamiento de animales es mayor que el de humanos, pero no existen cifras realistas que respalden estos hechos (Kingsbury, 1964, 1980).

Los estudios de plantas tóxicas en México son aún más escasos, el único trabajo sistemático que se conoce es el de Aguilar Contreras y Zolla (1982). El número de especies reportadas en esta obra es de 147, incluyendo algunos hongos. En

comparación con las 700 especies reportadas como tóxicas en E.U., 147 resultaría una cifra relativamente reducida, sobre todo si se toma en cuenta que la flora Nacional está constituida por unas 30,000 especies, mientras que la de E.U. es menor, pues cuenta con unas 18,000 especies (Toledo, 1988). La flora tóxica de aquel país es aproximadamente de 4%, si la misma proporción se encontrara en México, el número de especies tóxicas aumentaría considerablemente, lo cual indicaría que el conocimiento sobre plantas tóxicas del país es muy limitado. Por otro lado, existen evidencias de que es frecuente la intoxicación con plantas tanto en humanos como en animales, pero aparentemente estas no están bien documentadas por lo que es evidente la necesidad de desarrollar trabajos de investigación sobre plantas tóxicas en general.

En Hidalgo el estudio de plantas tóxicas es sumamente limitado, uno de los pocos trabajos que se conoce es del siglo pasado y trata sobre una sola especie *Spigelia longiflora* (Cordero, 1891 y Pérez-Escandón, 1985). Al igual que en el país, la información sobre este tipo de plantas se encuentra dispersa en la literatura.

Respecto a la localidad en la que se llevó a cabo el estudio, la comunidad del Guajolote, Municipio de Epazoyucán, Hidalgo, se encuentra en la Sierra de Pachuca, una pequeña porción de su territorio se encuentra ubicada en la vertiente sur y el resto en la vertiente norte de la sierra.

Las plantas tóxicas de la comunidad no han sido estudiadas, existen algunos datos sobre las mismas en las obras generales relativas a la flora del Valle de México (Rzedowski y Rzedowki, 1979, 1985). En la misma localidad existen evidencias no documentadas de intoxicación de ganado por ingesta de plantas tóxicas, en lo que va del estudio se tiene la intoxicación de 10 vacas, 3 caballos y 40 borregos los cuales se han muerto. En el caso de las personas sólo algunas intoxicaciones principalmente por la ingesta de hongos, sin consecuencias que lamentar; todos los casos han sido en el periodo de lluvias de verano - otoño.

C) Antecedentes químicos de algunas especies tóxicas y su efecto tóxico.

Algunas especies del género *Datura* contienen alcaloides, como la escopolamina (XI) y la hioscina, que son bloqueadores colinérgicos del sistema nervioso autónomo, (González,1989 y Buck - Sharma,1980).

El género *Solanum* se caracteriza por tener alcaloides esteroidales, como la solanina (XIII) y solanidina (XII), y el género *Lupinus* alcaloides quinolizidínicos, por ejemplo, la lupinina (VIII), que tienen efectos nicotínicos en el sistema nervioso autónomo. Las especies que tienen anagirina (II) producen deformidades esqueléticas en bovinos (escoliosis), provocan alteraciones del aparato reproductor, muerte fetal y/o teratogénesis, (González,1989 y Buck - Sharma,1980).

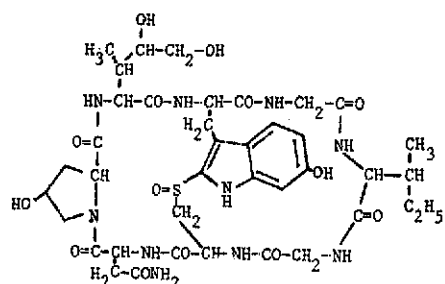
Especies del género *Asclepias* contienen resinoides, como la galitoxina, y otros principios activos no dilucidados, que provocan intoxicaciones y originan ataques o convulsiones en el sistema neuromuscular. (Buck-Sharma,1980 y González,1989).

Se han encontrado especies del género *Datura* y *Lupinus*, que provocan intoxicaciones que causan incoordinación y excitación del sistema nervioso central. (Buck-Sharma,1980 y González,1989).

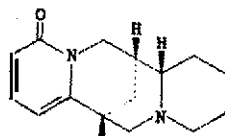
Algunas especies del género *Senna*, *Karwinskia* y *Solanum*, con principios activos desconocidos, tienen propiedades catárticas, otras poseen una toxina hepatotóxica y miodégenerativa, aún no determinada con exactitud, que causa hiperexcitabilidad y posteriormente parálisis; es de carácter acumulativo. Diversas especies de estos géneros causan parálisis con excitación o depresión del sistema nervioso central, respectivamente, (Breña- Villaseñor, 1976), (Buck-Sharma, 1980) y (González,1989).

El género *Agave* tiene saponinas esteroidales y triterpénicas, entre otras sustancias, que causan irritación gastrointestinal, (González,1989 y Buck - Sharma,1980).

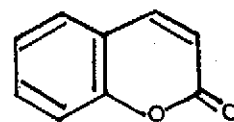
Figura 1.- Compuestos tóxicos de algunas especies tóxicas.



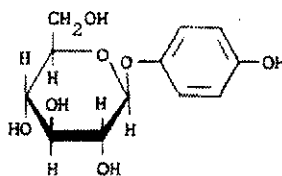
I. Amanitina



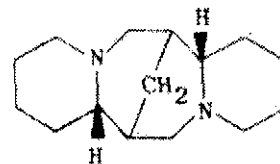
II. Anagrina



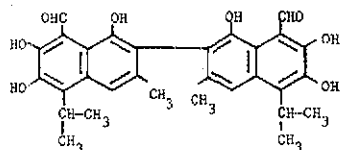
III. Cumarina



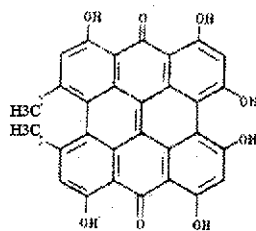
IV. Arbutina



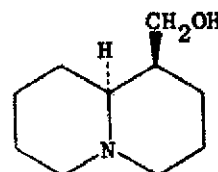
V. Genesteina



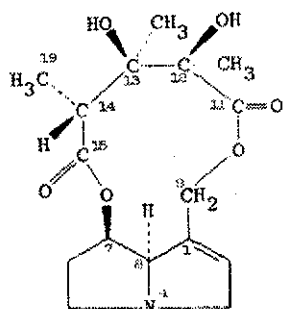
VI. Gossipol



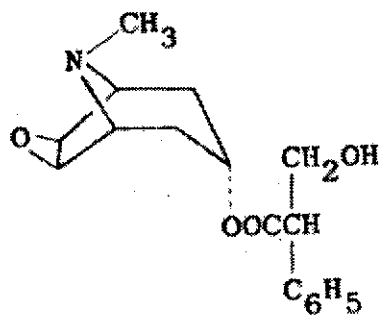
VII. Hipericina



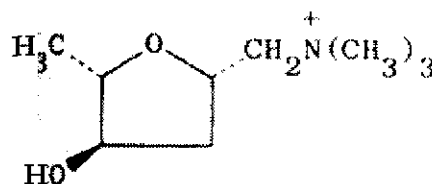
VIII. Lupinina



IX. Monocrotalarina

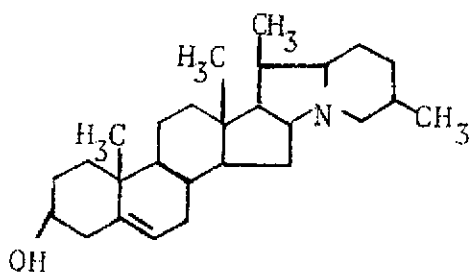


XI. Escopolamina

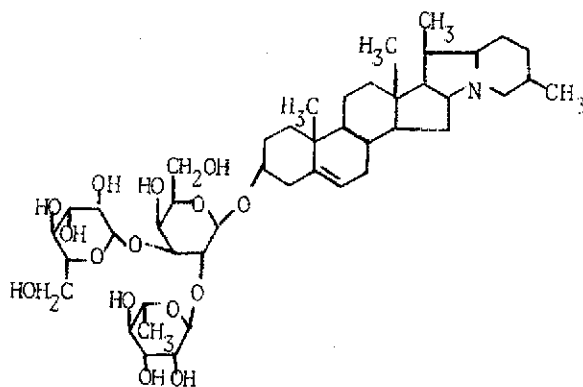


X. Muscarina

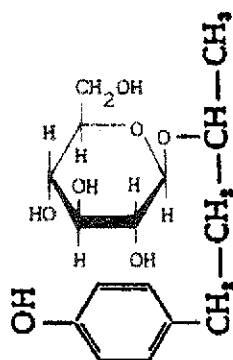
Continuación... Figura 1.- Compuestos tóxicos de algunas especies tóxicas.



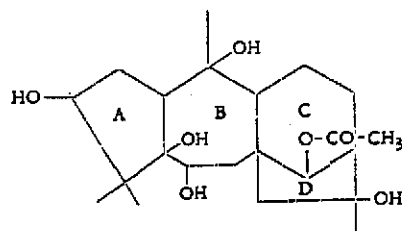
XII. Solanidina



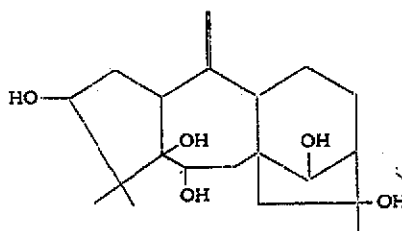
XIII. Solanina



XIV. Rhododendrina



XV. Andromedotoxina



XVI. Grayanotoxina II

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Especies del género *Brassica* y *Senna* contienen resinas y aceites irritantes, con principio activo indeterminado, que posee efectos purgantes, causando irritación gastrointestinal, (Buck - Sharma,1980 y González,1989).

Algunas de las especies del género *Trifolium* tienen un principio activo generado por el tratamiento incorrecto del heno curado, que es parasitado por hongos que transforman el dicumarol en cumarina (III). Este es un potente anticoagulante que causa daño a órganos hematopoyéticos de los animales provocándoles muerte por hemorragias internas,(Buck - Sharma,1980 y González,1989).

Especies del género *Crotalaria*, que poseen como principio activo la monocrotalarina (IX) y otros alcaloides de estructura pirrolizidínica aún no bien determinada, causan fibrosis con daño hepático, (Buck - Sharma,1980 y González,1989).

Algunas especies del género *Hypericum* y *Trifolium* contienen un pigmento fotodinámico conocido como hipericina (VII), que afecta al hígado y el cual sólo bajo ciertas condiciones ambientales produce fotosensibilización, sin presentar necrosis hepática severa, (Buck - Sharma,1980 y González,1989).

También en el género *Trifolium* hay especies que contienen como principio activo fitoestrógenos, tales como la genesteína (V), que provocan cambios en los órganos reproductores, lactancia anormal, prolapso uterino y partos distócicos en hembras, y ginecomastia en machos; además, ocasiona ciclos estrales infértiles. La intoxicación ocurre con mayor frecuencia en ovinos que en bovinos causando alteraciones del aparato reproductivo, abortos e infertilidad, (Buck - Sharma,1980 y González,1989).

C.1) Género *Urocarpidium* (Malváceas).

El género *Urocarpidium* pertenece a la familia de las **Malváceas**, de distribución muy común en el territorio nacional y con efectos tóxicos que al ser ingeridas las plantas frescas, por los ganados les produce envenenamiento que se manifiesta con temblores musculares, vértigo y postración, tras el cual ocurre la muerte; si ésta no sucede los animales generalmente se recuperan. Algunas especies contienen Gosipol (VI), que posee acción diurética, enemagoga y oxitócica muy débil, éste produce irritación del tracto gastrointestinal, edema pulmonar, parálisis y también afecta el acarreo de oxígeno en la sangre, la toxicidad de la planta no ha sido definida, (Guinard et al 1893).

C.2) Género *Pernettya* (Ericáceas).

El género *Pernettya* pertenece a la familia **Ericáceas**, que comprende cerca de 2000 especies y 130 géneros. Las Ericáceas abarcan plantas de ornato, medicinales, con frutos comestibles, de vegetación dominante. Además muchas de sus especies son venenosas, entre éstas se encuentra *Pernettya coriácea*, siendo la única especie del género mencionada en la literatura, (Guinard et al 1893).

D) Características químicas de las Malváceas.

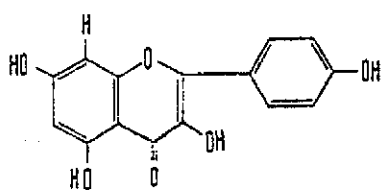
La familia se caracteriza principalmente por los ácidos grasos ciclopropanoides de sus aceites y por la presencia de mucílago; se encuentran también flavonoides y taninos. De las semillas del género *Gossypium* se han aislado rutinina(XXVII), isoquercitina (XXVI) y el 3-ramanósido de Kampferol (XXV). También se han encontrado flavonoides en *Althaea rosea*, así como en otros géneros de la familia, (Neelakantam et al 1943).

De especies del género *Gossypium* se ha aislado el gosipol, un bis-sesquiterpeno (VI), así como también se ha estudiado su aceite esencial . Entre los triterpenos

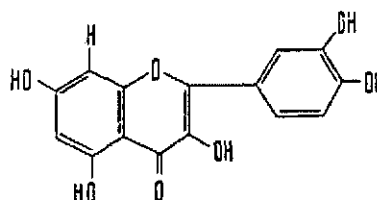
se encuentra la β -amirina (XVIII) y un ester del ácido mentanóico (XVIII), (Rao, et al 1946 y Pankajamani, 1955).

Los alcaloides se presentan en las Malváceas solo esporádicamente, siendo la efedrina el más común, (Bulard, 1958).

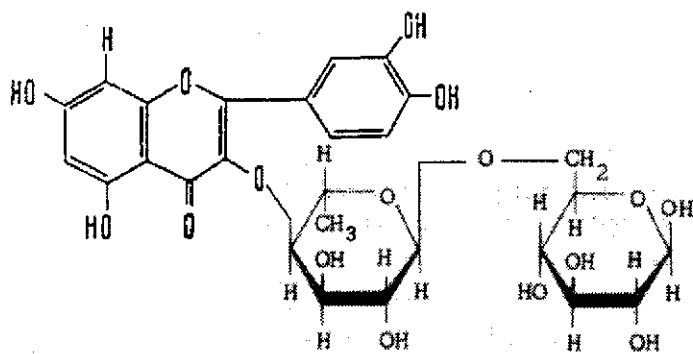
Figura 2. Algunos compuestos de las Malváceas.



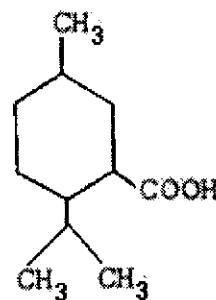
XXV. Kaempferol



XXVI. Isoquercetina



XXVII. Rutina



XXVIII. Acido Mentanoico

E) Características químicas de las Ericáceas.

La familia se caracteriza por sus compuestos polifenólicos, y fenólicos, quinonas, aceites esenciales, diterpenos (tóxicos) y triterpenos. Entre los primeros se encuentran los taninos, tanto hidrolizables como condensados; entre los fenólicos: heterósidos como la arbutina y la rhododendrina(XIV); los flavonoides están ampliamente distribuidos, siendo el principal la quercetina y sus derivados, así como las antocianinas, (Guignard, 1893).

Los aceites esenciales en la familia se presentan con mucha frecuencia y su composición varía según el género. Tienen las **Ericáceas** diterpenos tóxicos como la andromedotoxina (XV) y la grayanotoxina II (XVI), reportadas en varios géneros incluyendo *Pernettya*. El triterpeno más abundante en la familia es el ácido ursólico (XX), se encuentra también ácido oleanólico (XIX), α -amirina (XVII), β -amirina (XVIII), lupeol (XXIII), taraxerol (XXII) y friedelina (XXI), (Guignard, 1893).

En la familia no se conocen alcaloides y los compuestos cianogénicos se han encontrado en algunas especies del género *Ericaceae*, (Guignard, 1893).

De *Chimaphila umbellata* se aisló una "quinona" la quimafilina (XXIV), que también se encuentra en otras especies, (Guignard, 1893).

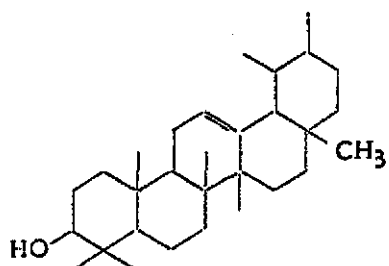
F) Conocimiento empírico interesante.

Se encontró que se han detectado 200 especies de plantas útiles. Las que se distribuyen en 35 familias y 81 géneros. La familia que más especies útiles contiene es la Compositae con 25, le sigue la familia Labiatae con 7 especies. Se determinó que 80 especies son utilizadas como plantas medicinales, 28 como comestibles y 18 en usos diversos (algunas especies tienen más de un uso).

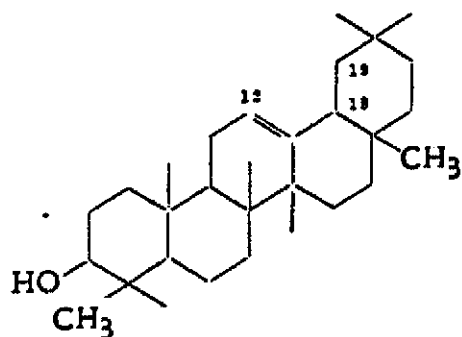
(Pérez - Escandón y col. 1992) y (Meneses, 1993).

Respecto a los hongos útiles que se mencionaron, se detectaron 29 especies, 26 de ellas comestibles, una comestible y medicinal, otra medicinal, y la última como insecticida, a todos los hongos tóxicos los lugareños los denominan como hongos locos. Dentro de las plantas tóxicas en las entrevistas realizadas se mencionaron 70 plantas tóxicas, y de éstas se localizaron 39 especies en las distintas zonas que abarca la localidad y que tienen diferentes tipos de vegetación. A continuación se dan algunos aspectos relativos a la tradición del conocimiento de las mismas; el maguey manso cuando están sus pencas secas y no hay rastrojo para los animales, estos se lo llegan a comer causándoles diarrea y si no se atienden dándoles zácate pueden hasta morir, este es el caso también de la lechuguilla, té rosilla, cebadilla, oreja de burro, oreja de burro chica, trébol amarillo, muérdago, acahual, malva china, nabo, capulín, cuando están tiernos y mojados por la lluvia les causa botulismo y si no se atienden a tiempo muchos mueren trayendo consigo pérdidas económicas fuertes; las semillas de frijolillo se muelen y se colocan en los magueyes que están produciendo aguamiel para que cuando los perros se la coman mueran; las semillas de chicalote se aplican donde se tiene picadura de dientes y con eso se quita el dolor; la chulpa como planta entera se coloca en los nidos de las gallinas o guajolotas que estén empollando para que no tengan gorupos; un caso muy sonado en la región fue cuando se sacaron a pastorear más de 100 borregos al bosque y se envenenaron 40 de ellos y al hacer el análisis se les encontró solo la chagua, que motivó al presente estudio; en mayor o menor proporción los frutos del madroño, hierba mora, capulín, capulín cimarrón, chagua loca, y del garambullo si se comen demasiado causan jaquecas a las personas y a veces vómito, malestares que los lugareños tratan con plantas medicinales que conocen propias para combatir esos efectos. En caso de los hongos por la inexperiencia o desconocimiento de las diferentes variedades tóxicas, cada año en la región se presentan casos de intoxicación, generalmente en personas que visitan la zona para disfrutar de un día de campo o recolectarse por inexpertos que deciden comer o vender lo colectado, dando como resultado que tengan que ser atendidos urgentemente en los hospitales de Salubridad de la ciudad de Pachuca y quedándose con el sabor amargo de una mala experiencia.

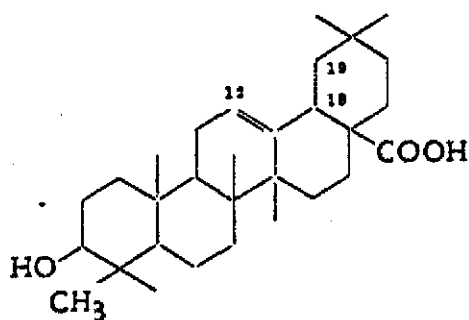
Figura 3.- Algunos compuestos de las Ericáceas.



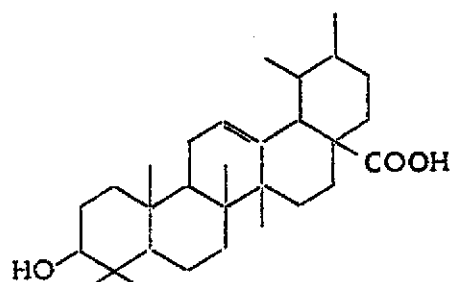
XVII. α -Amirina



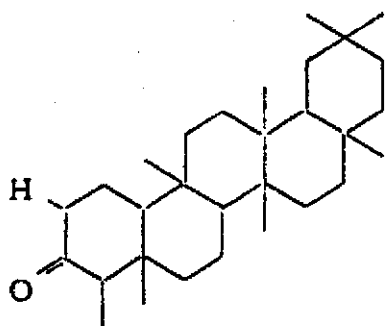
XVIII. β -Amirina



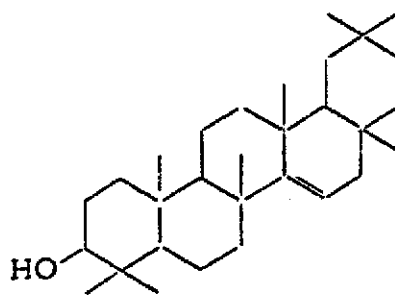
XIX. Ac. Oleanóico



XX. Ac. Ursólico

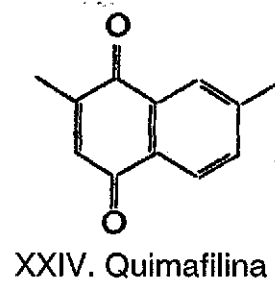
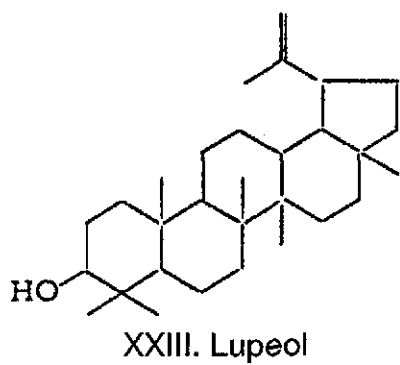


XXI. Friedelina



XXII. Taraxerol

Continuación.... Figura 3.- Algunos compuestos de las Ericáceas.



III DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

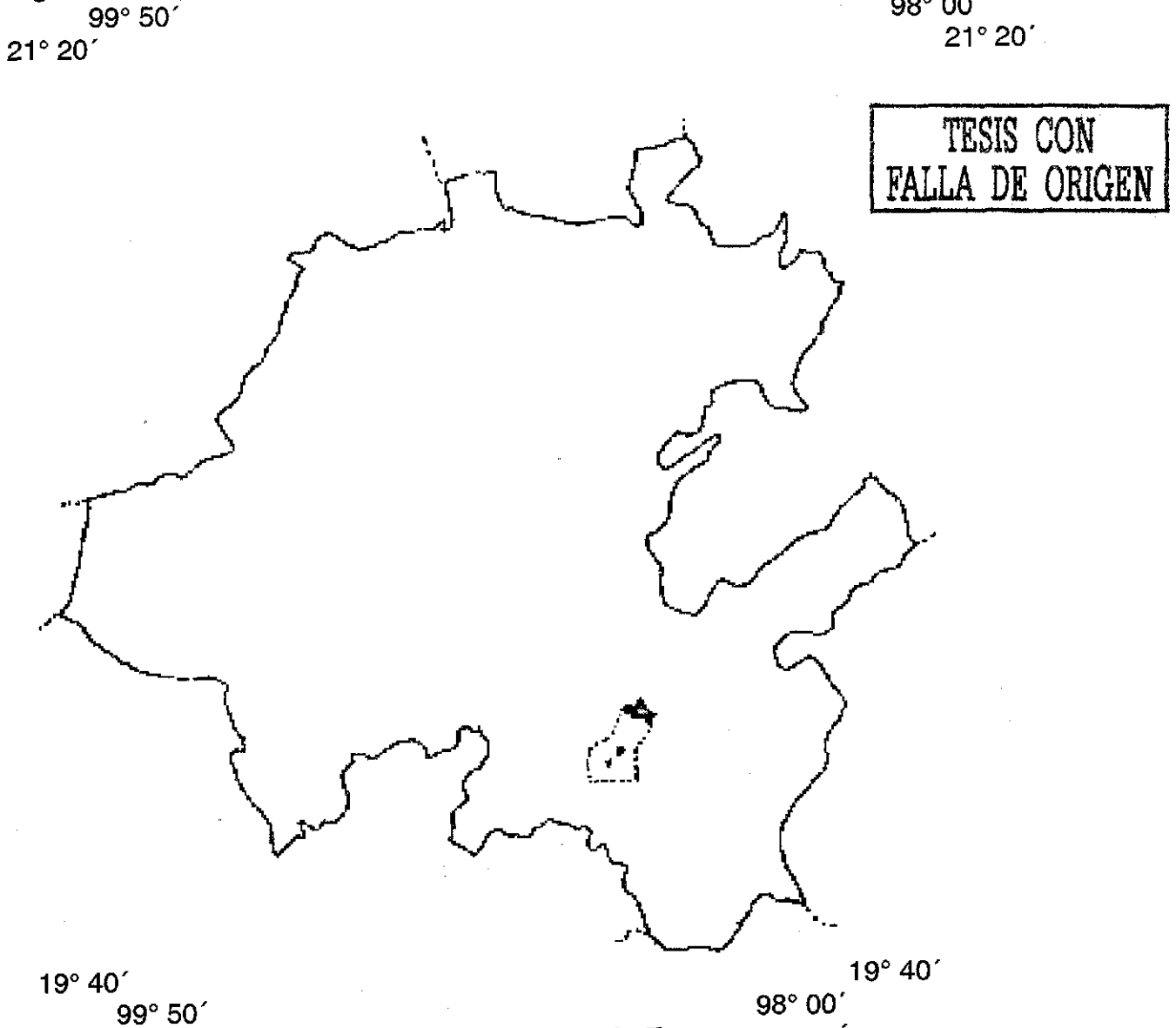
A) Descripción del área de estudio:

Factores abióticos.

El área de estudio se ubica en la Sierra de Pachuca, es un macizo montañoso ubicado al sur del estado de Hidalgo, data del terciario superior y esta formado por tobas ácidas (Carta geológica Pachuca 1:250 000 INEGI), cerca a la ciudad de Pachuca y a unos 100 kilómetros al NE de la ciudad de México. Establece un parteaguas entre la cuenca del río Pánuco y la cuenca del Valle de México; es considerada como una estribación de la Sierra madre oriental y ocupa un área aproximada de 600 kilómetros cuadrados. Su topografía es accidentada, usualmente con pendientes muy abruptas, aunque en algunas porciones de las cumbres de la sierra existen valles más o menos amplios. La máxima altitud sobrepasa ligeramente los 3050 msnm en el área del parque nacional y en la zona de las navajas, mientras que el registro de menor altitud en la vertiente sur es de 2400 msnm para la ciudad de Pachuca. Todas las rocas son de origen volcánico, principalmente dacitas, andesitas y en el extremo oriental son comunes las rocas basálticas. Respecto al clima debe señalarse la existencia de condiciones muy diversas e interesantes en ésta serranía. Mientras en las partes altas (2650 a 3050 msnm), y en prácticamente toda la vertiente norte predominan tipos Cwb y Cwb según la clasificación de Köppen, templado - húmedo con precipitación media anual superior a los 650 mm, en las partes bajas de la vertiente sur. En altitudes menores a los 2650 msnm, la precipitación pluvial y la humedad atmosférica disminuyen considerablemente, estos climas son del grupo de BSw, secos o semiáridos, con lluvias medias anuales menores de 400 mm en algunas localidades. Estas diferencias tan notables de precipitación y humedad relativa en distintos cotas altitudinales, deben su presencia a los macizos montañosos (Sierra Madre Oriental y Sierra de Pachuca), y al recorrido de los vientos procedentes del mar, (Barrios, 1996).

En su trayecto los vientos suben se enfrían atravesando la Sierra de Pachuca, depositan buena parte de humedad como lluvia, dando como resultado en las partes altas (2700-3050) temperaturas de 10 °C a 14 °C de promedio anual, las máximas extremas no sobre pasan los 30 °C y las mínimas extremas varían entre -7 °C y -9 °C, según los registros meteorológicos. En el área de estudio los meses más calurosos son abril y mayo, mientras que los más fríos, con mayor número de heladas, corresponden a enero y febrero, (Barrios, 1996).

Figura 4.- Mapa del Estado de Hidalgo.



Mapa del estado de Hidalgo con el municipio de Epazoyucan, y área sombreada la comunidad del Guajolote. Fuente: INEGI, C. T. 1:1000 000.

La comunidad del Guajolote pertenece al municipio de Epazoyucán en cuyo extremo noreste se encuentra ubicada. Se localiza a unos 14 kilómetros al este de la ciudad de Pachuca; La zona de estudio tiene una superficie aproximada de 2460 hectáreas y una población estimada de 500 habitantes distribuidos en 100 familias. El Guajolote se encuentra dentro de la sierra de Pachuca; Una porción de su territorio esta ubicada en la vertiente sur y el resto en la vertiente norte de la sierra. La población se ubica en un valle alto, a una altitud de 2660 metros sobre el nivel del mar, las principales elevaciones que lo rodean son: el cerro del Milagro a 3180 msnm; el cerro de las Navajas el cual queda fuera de la comunidad pero se encuentra cercano; la peña del Guajolote 2720 msnm, peña de la cual se deriva el nombre de la exhacienda y luego el de la comunidad, el cerro del Jacal a 3000 msnm; el cerro del Castillo, la peña del Galán y el cerro del Jardín con la loma del Aire que están fuera de la comunidad.

Factores bióticos.

Vegetación. Tomando en cuenta la clasificación de Rzedowski (1979), en el Guajolote se distinguen seis tipos de vegetación; Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque de encino, Bosque de pino - encino, Bosque de tlascal, Matorral de encino chaparro y Pastizal.

Bosque de oyamel (*Abies religiosa*). Se localiza principalmente en laderas húmedas con altitudes que van de 2700 a 3050 msnm, donde la precipitación media anual es de unos 1000 mm, se localiza en el valle denominado Tigüillo y cerca del cerro de las Navajas, asociado con *Pinus patula*, algunos de los árboles y arbustos más característicos de este bosque son *Abies religiosa*, *Quercus laurina*, *Pseudotsuga macrolepsis*, *Juniperus monticola*, *Bacharis conferta*, *Senecio angulifolius*, *Symphoricarpos microphyllus*, *Fuchsia thymifolia* y *Arctostaphylos discolor*, (Barrios, 1996).

Bosque de encino (*Quercus ssp.*). Se presenta sobre laderas y cañadas en zonas donde la precipitación media anual varía de 700-900 mm. Sobresale en este tipo de vegetación los siguientes árboles y arbustos ; *Quercus rugosa*, *Quercus laurina*, *Quercus mexicana*, *Quercus crassifolia*, *Arbutus glandulosa*, *Crataegus pubescens*, *Cercocarpus microphyllus*, *Bacharis conferta*, *salvia microphylla*, *Eupatorium hidalgense*, (Barrios, 1996).

Bosque de pino o de ocote (*Pinus spp.*). Los pinares son los que predominan en la comunidad en el extremo oriente de la sierra de Pachuca en el cerro de las Navajas, entre los 2800 a 3000 msnm, con precipitación media anual de 900 mm, las plantas leñosas características de esta asociación son: *Pinus teocote*, *Pinus montezumae*, *Pinus patula*, *Pinus rudis*, *Quercus laurina*, *Quercus rugosa*, *Alnus jorullensis spp. Jorullensis*, *Juniperus deppeana*, *Arbutus glandulosa*, *Arctostaphylos pungens*, *Eupatorium glabratum*, entre otras, (Barrios, 1996).

Bosque de tlascal (*Juniperus deppeana*). Es una asociación abierta donde domina *Juniperus deppeana* en el extracto arbóreo, se presenta en las partes planas y laderas de cerros, en lugares con cierto grado de perturbación; se localiza entre 2600 a 2880 msnm, en zonas de transición entre el matorral xerófilo y bosque de encino, árboles y arbustos sobresalientes de este tipo de vegetación son: *Juniperus deppeana*, *Quercus frutex*, *Quercus rugosa*, *Zaluzania augusta*, *Stevia salicifolia*, *Brickelia veronicifolia* y *Bouvardia longiflora*, se distribuyen fundamentalmente hacia el poniente de la vertiente sur de la comunidad, (Barrios, 1996).

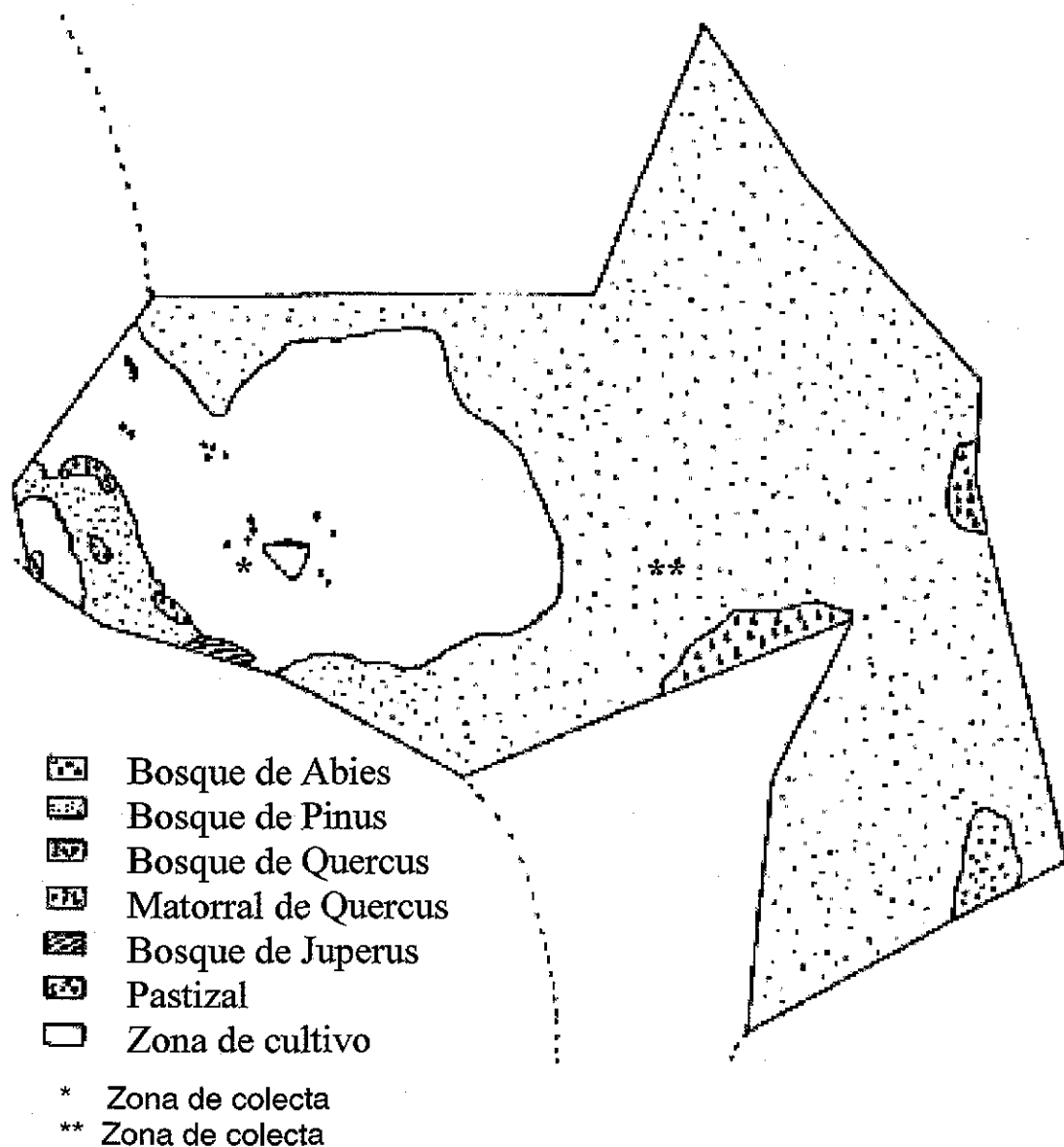
Bosque de encino chaparro (*Quercus frutex*). Es una comunidad secundaria favorecida por el fuego. A diferencia del tipo de vegetación anterior, este es denso y se localiza casi siempre en claros de encinares y pinares, sobre laderas de suelos someros y muy expuestas a la acción desecante del sol y del viento. Sus límites altitudinales de distribución van de 2600 a 3000 msnm, en sitio cuya precipitación varía de 700 a 900 mm. El matorral de encino está irregularmente distribuido en casi toda el área, sin embargo es más abundante en la vertiente meridional y hacia el oriente, la principal planta leñosa que constituye esta comunidad vegetal es *Quercus frutex*, aunque ocasionalmente se asocian *Dasyllirion acrotiche*, *Nolina parviflora*, *Bouvardia ternifolia*, *Dalea bicolor* var. *Bicolor*, *Helianthemum glomeratum*, entre otras, (Barrios, 1996).

Pastizal. Agrupa asociaciones constituidas principalmente por gramíneas que prosperan en lugares con deficientes drenajes de suelo, la mayoría se encuentra entre bosque en pequeños valles. Por acción del sobrepastoreo la altura de las plantas no sobre pasan los 25 cm y es probable que la acción humana haya ampliado su extensión original; de las que podemos destacar; están *Agrostis perennans*, *Deschampsia elongata*, *Trisetum virletti*, *Poa annua*, *Muhlenbergia* spp. *Potentilla candicans*, *Potentilla ranunculoides*, *Tauschia moorei*, *Archillea millefolium*, *Lobelia nana*, *Plantago australis* spp. *Hirtella*, *Gentiana bicuspidata*, *Zephyranthes fosteri*, *Tararacum officinale*, *Castilleja noranensis* y *Erygium*

carlinae. Algunas plantas leñosas como *Prunus serotina* ssp. *Capuli*, *Buddleia cordata* ssp. *Cordata* y otras se observan con frecuencia a las orillas de las corrientes temporales y permanentes, (Barrios, 1996).

Fauna: En cuanto a los animales en la comunidad del Guajolote, de vertebrados se detectaron 40 especies, 11 de anfibios y reptiles, 17 de aves y 12 de mamíferos. Entre los anfibios y reptiles las especies citadas fueron la víbora de cascabel *Crotalus* sp., en importancia le siguen el camaleón *Phrynosoma orbiculare*, el tizhin *Sceloporus torquatus torquatus*, el viborón, ajolote *Ambystoma tigrinum*, ranita *Hyla eximia*, rana *Rana berlandieri*, escorpión *Barisia imbricata*, cincuate *Pituophis deppoi*, víbora de agua *Thamnophis eques*, lincer *Eumeces* sp. ; entre las aves, las especies citadas fueron el gorrión *Carpodacus mexicanus*, el carpintero *Colptes auratus*, la codorniz *Callipepla squamata*, garza blanca *Bubulcus ibilis*, zopilote *Coragyps atratus*, paloma *Columba fasciata*, pájaro azul *Aphelocoma ultramarina*, cuervo *Corvus corax*, ojo de lumbre junco *Phaeonotus*, tiquerillo *Pheucticus melanocephalus* , golondrina *Hirundo rustica*, calandria *Icterus galbula*, tecolote *Otus asio*, huitlacoche *Toxostoma cuvirostre*, chupamirto *Lampornis* sp., jilguero *Myadestes obscurus*, primavera *Turdus migratorius*, pollón *Turdus* sp.; la especies citadas de mamíferos fue el zorrillo *Mephitis macroura* y enseguida el coyote *Canis latrans*, zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*, venado de cola blanca *Odocoileus virginianus*, armadillo *Dasypus novemcinctus*, tlacuache *Didelphys marsupialis*, tuza *Thomomys umbrinus*, liebre *Lepus callotis*, conejo *Sylvilagus floridanus*, tejón *Taxidea taxus* , cacomixtle *Bassariscus astutus*, ardilla *Sciurus aureogaster*. (Pérez - Escandón y col. 1992).

Figura 6.- Mapa de la comunidad del Guajolote



Comunidad del Guajolote.

Fuente: Carta Topográfica, escala 1: 33 000.

Factores Socioeconómicos.

Población.

La población estimada es de 500 habitantes distribuidos en 100 familias. Las que están distribuidas al azar dentro de la comunidad, sólo en los polos se concentran un poco más, principalmente cerca de las escuelas.

Educación.

En lo que se refiere al sector educativo la comunidad cuenta con 9 jardines de niños, 2 escuelas primarias distribuidas en dos polos de la comunidad, con una telesecundaria de federal. En la comunidad el 20% de la población es analfabeta, pues la necesidad económica obliga a una buena parte de la población a trabajar gran parte del día en el campo para aportar mayores ingresos económicos a la familia. El DIF municipal participa con algunos cursos de manualidades pero de forma esporádica.

Vivienda.

En la comunidad hay 100 casas habitadas repartidas , de las cuales 29 con pisos de tierra y techo de materiales diferentes a la losa, el resto con piso de cemento y techos de lámina o losa.

Salud.

Dentro de la comunidad hay dos centros de salud que atiende la Secretaría de Salud que se ubican junto a los dos polos escolares.

Comunicación.

Para llegar a la comunidad se toma la carretera Pachuca- Tulancingo y en el Km. 16.5 se desvía hacia el camino a Nopalillo, a 15 Km. del entronque se encuentra el Guajolote. Este mismo camino posteriormente pasa por Ciénega Larga, Santa Rosalía y Tezuantla, y desemboca en Mineral del Monte. Los medios de transporte con que cuenta la comunidad son dos autobuses que salen uno al Municipio de Mineral del Monte y el otro la ciudad de Pachuca. Se cuenta con comunicación

telefónica con una antena comunitaria. Respecto al servicio de correos este es muy poco eficiente y se da por medio del transporte comunitario.

Actividades socioeconómicas.

Las actividades socioeconómicas primarias de la comunidad son la agricultura, cuyo cultivo principal es el maíz, le siguen la cebada, avena, haba, papa, alverjón; a su vez la ganadería, la constituyen el ganado ovino, caprino, bovino, para venta y consumo local y algunas familias tienen caballos, semilas y burros para trabajo de campo; dentro de la actividad forestal, se producen maderas en rollo principalmente de diferentes variedades de pino (*Pinus*), le siguen en orden de importancia el oyamel (*Abies*) y el encino (*Quercus*); asimismo la recolecta y venta de hongos, es una actividad muy importante en la comunidad durante todo el periodo de lluvias. Y últimamente ha proliferado el turismo de montaña, con actividades deportivas paralelas, por lo que se cuenta con un rancho cinegético con fauna local e introducida como los venados y guajolotes silvestres, un albergue con 30 camas y dos represas con trucha arcoíris para pesca deportiva.

Uso del suelo.

El territorio cuenta con 2460 hectáreas aproximadamente las cuales son de tipo ejidal, de ellas unas 300 hectáreas son de pequeña propiedad; el 10% de estas tierras están destinadas para actividades ganaderas, el 10% para actividades agrícolas de temporal y el 80% restante para actividades forestales.

El uso silvícola se circunscribe a la explotación de bosque principalmente de pino, encino y oyamel, para la obtención de maderas.

Factores históricos y culturales.

La Peña del Guajolote (2720 msnm) es uno de los sitios más notorios del área, la Peña tiene forma del animal del cual recibe su nombre, y posteriormente este fue tomado para nombrar a la ex hacienda y luego a la comunidad. Algunas elevaciones y sitios característicos de la comunidad son la Loma del Aire, el Amarradero, el Jacal, el Milagro, el Pocito de Dios, el Castillo, la Ermita, Corral de

Piedra, la Bandera , el Galán. Otros lugares recreativos ubicados dentro de la comunidad son: el Corral de Horta, las Resbaladillas, Tequezquitero, El cerro del Zopilote, el Conejo Chico, el Conejo Grande, El Galán, la Hacienda, la Coyotera, el Salto, La Era, el Plan, el Rincón, Ciénega Larga, Palpa, Tres Cruces, las Presa El Colibrí, y El Guajolote, las represas Los Chinos, y el Palo de la Bandera.

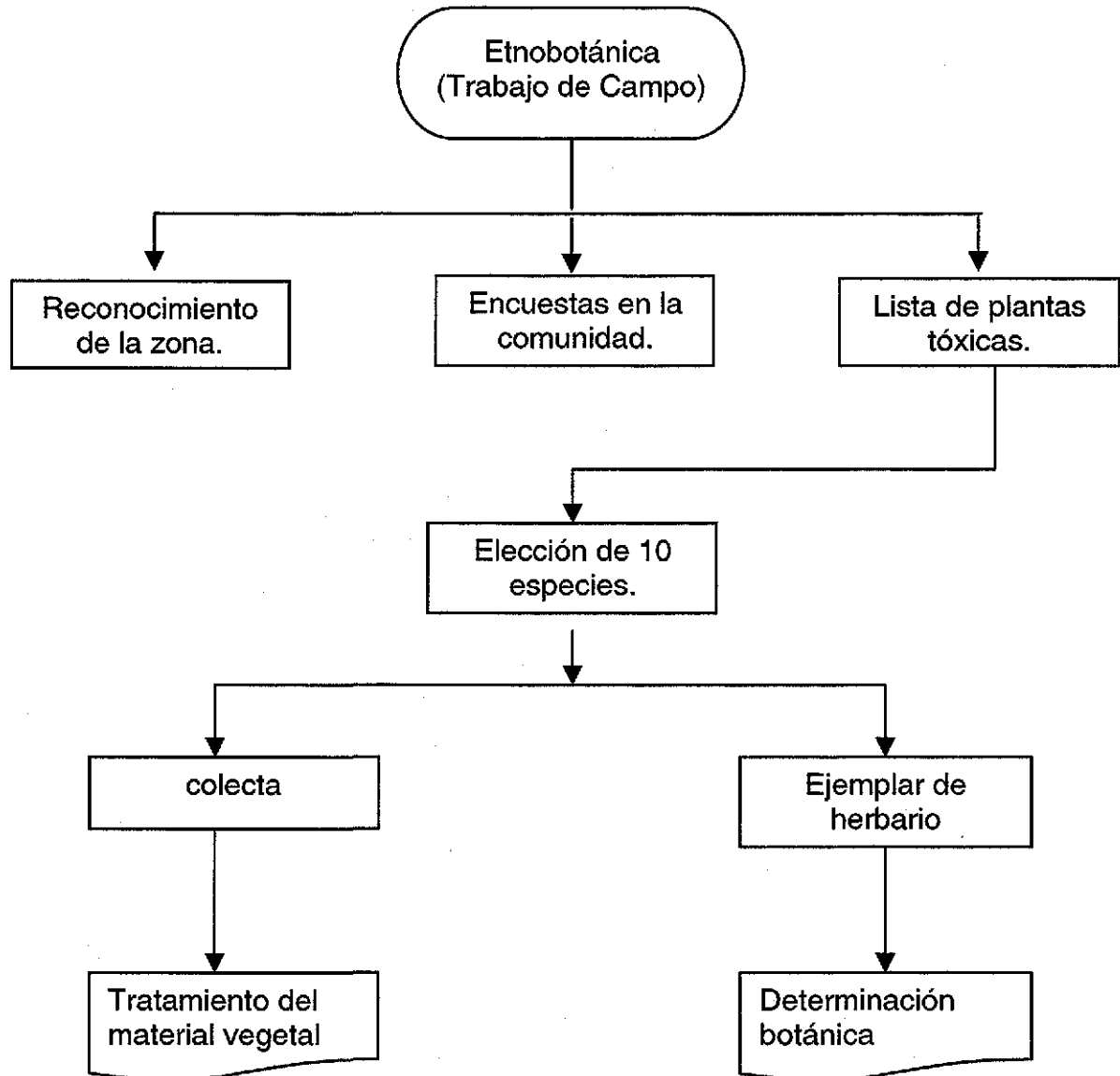
En tiempos de Porfirio Díaz el máximo apogeo de la comunidad se alcanzó con la hoy exhacienda del Guajolote posteriormente con la herencia de la revolución se hizo el reparto de tierras y la mayor parte quedo distribuida entre los ejidatarios. También en esas épocas se construyó un camino para transportar maquinaria Inglesa para las minas de Real del Monte y al encontrar mucho agua construyeron tres puentes y a esta área le denominaron Ciénega Larga nombre que esta reconocido para los limites con el municipio de Mineral del Monte.

Los pobladores de la comunidad se caracterizan por ser un grupo mestizo campesino cuya mayoría profesa la religión católica a excepción de unas tres familias que últimamente profesan ser Testigos de Jehová.

La fiesta popular principal es la del 15 de mayo, día en que se festeja el aniversario del santo patrono del pueblo San Isidro Labrador, que es también el nombre de la pequeña iglesia de los ejidatarios donde se hacen carreras de caballos, jaripeo, carreras de cintas, peleas de gallos y juegos deportivos como carreras de bicicletas, de burros, fútbol y su respectivo baile. El 12 de diciembre, se celebra otra fiesta importante para los pobladores el aniversario de la virgen de Guadalupe patrona de la otra parroquia que se ubica en la exhacienda que es parte de los pequeños propietarios, donde se llevan a cabo eventos los mismos eventos que se comparten con la comunidad, donde de hecho ya se mezclaron las familias, aunque todavía se hacen diferencias en ciertas actividades ya sea políticas, religiosas o de obras regionales.

IV MÉTODOS

A.- Esquema No. 1



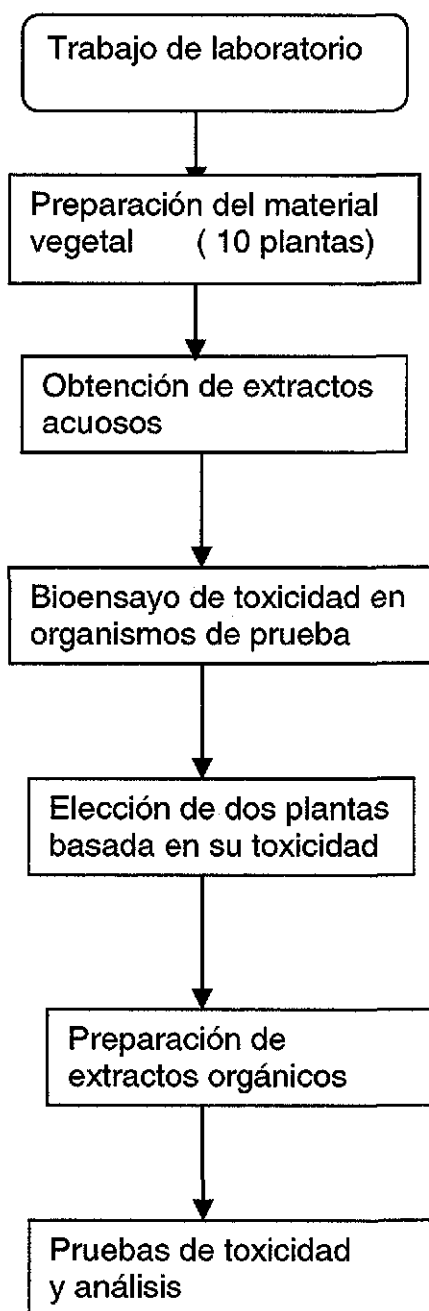
a) Entrevistas.

Estas se efectuaron en el curso de tres salidas de campo hechas en la localidad. Las entrevistas (100) consistieron en pláticas informales con personas de la comunidad, de reconocido prestigio local en materia de conocimiento empírico sobre la flora, como: pastores, hongueros, monteros, y campesinos (Gráfica 1) . Se les preguntó: ¿Qué plantas tóxicas locales conoce?, su nombre común. ¿Qué partes del vegetal son tóxicas?, su localización, época de floración y fructificación. ¿Qué casos de intoxicación conocen?, ¿Qué síntomas observaron en personas o animales intoxicados?, sí estas plantas se utilizan y para qué.

b) Colecta.

La localidad en estudio, Comunidad del Guajolote, fue visitada periódicamente para llevar a cabo la recolecta de las plantas tóxicas seleccionadas (tabla 4). Las especies *Bidens pilosa* y *Urocarpidium límense* se recolectaron en zona de cultivo. *Prunus serotina*, *Hypericum silenoides*, *Penstemon campanulatus*, *Lupinus campestris*, *Bromus unioloides*, *Perenettia ciliata*, *Vaccinium confartum*. y *Arctosphylos arguta* se colectaron en bosque de pino, a 2 Km. al oriente de la comunidad, pidiendo la colaboración de algunos de los habitantes, como pastores, campesinos y colectores de hongos, para reconocer las especies (figura 6). Se recolectaron ejemplares con flores y/o fruto, que fueron herborizados y determinados botánicamente por el Herbario Nacional (MEXU) y por el Herbario medicinal del (IMSS), en donde también están depositados. Así mismo, se recolectaron muestras de la parte vegetal reportada como tóxica, para llevar a cabo los bioensayos y análisis fitoquímicos. (Berlin, y col.1992) y (Phillips,1996).

B.- Esquema No. 2



a) Preparación del material.

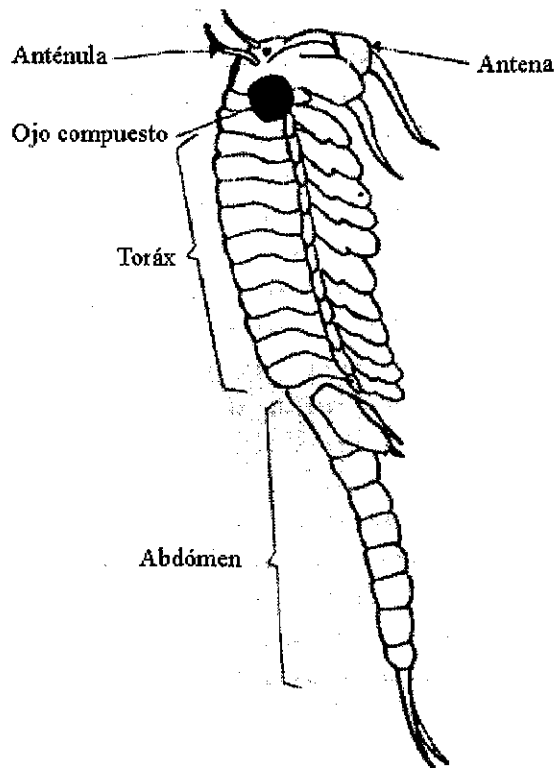
El material que se recolectó para su estudio se colocó a la sombra hasta que estuviera totalmente seco, se separó la parte tóxica reportada en las entrevistas y se molió hasta dejarla pulverizada para posterior estudio.

b) Bioensayos.

Para los bioensayos se prepararon extractos acuosos de las 10 plantas en estudio (Tabla 5), pesando 5 gramos de muestra vegetal seca la cual se colocó en 25 ml de agua dejando hervir durante 5 minutos, y posteriormente se liofilizaron.

Uno de los bioensayos de toxicidad se realizó con larvas de *Artemia salina*, siguiendo el método de Meyer et al (1982). Los huevecillos de *Artemia salina*, se pusieron a eclosionar en una solución de cloruro de sodio al 1%, con un pH de 7.5 a 8, manteniendo la temperatura constante entre 28-30 °C. En estas condiciones los huevecillos eclosionaron en 48 horas, las larvas recién eclosionadas fueron las que se utilizaron en el bioensayo el que se desarrollo de la forma siguiente: Se preparó una solución madre con 30 mg de extracto vegetal y 30 ml de solución salina al 1%. De esta solución se tomaron alícuotas para hacer diluciones y obtener concentraciones de 1000, 100, y 10 ppm. Para cada concentración ensayada se prepararon cinco tubos, colocando 4 ml de solución problema y 10 larvas de *Artemia salina*, y el volumen se ajustó a 6 ml con solución salina. Los tubos testigo se prepararon de la misma manera, excepto que no se les adicionaron los extractos vegetales. El experimento se mantuvo a temperatura e iluminación ambientales. La actividad biológica de los extractos se determinó cuantificando la mortalidad producida en las larvas de *Artemia salina*, para lo cual se hicieron lecturas a las 24 horas de iniciado el experimento, contabilizando el número de sobrevivientes en cada tubo. Con los datos obtenidos se determinó el porcentaje de mortalidad (Tabla 6).

Figura 7.- Organismo de prueba.



Artemia salina

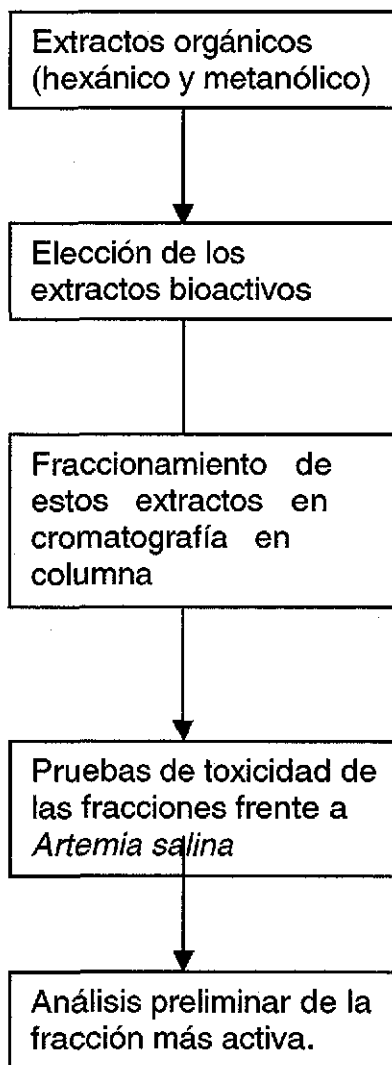
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el otro bioensayo de citotoxicidad se emplearon 2 líneas celulares, HELA y HEP-2, (ATCC) y la prueba se efectuó siguiendo el método colorimétrico propuesto por Skehan y col. (1990). Para cada determinación se emplearon 100 μ l de solución problema a una concentración de 10 μ g/ml y las lecturas se hicieron en un espectrofotómetro a 515 nm. Los resultados que se encuentran en la tabla 7 son el promedio de 3 repeticiones.

c) Pruebas para la detección de grupos de metabolitos secundarios.

Para estas pruebas se prepararon extractos acuosos a partir de 10 gramos de planta fresca que se hirvieron en 250 ml de agua y posteriormente se liofilizaron, con estos extractos, se practicaron pruebas para la detección de los siguientes grupos de metabolitos secundarios: alcaloides, terpenos y esteroides, flavonoides, glicósidos y glicósidos cianogénicos; para todas estas pruebas se siguieron los métodos recomendados por Domínguez (1972). Para alcaloides se emplearon dos pruebas, una con reactivo de Dragendorff y otra con reactivo de Mayer. Se determinaron flavonoides empleando la prueba de Shinoda. Los terpenos y esteroides se determinaron con la prueba de Liebermann-Burchard y los glicósidos con la prueba de Molisch. La determinación de glicósidos cianogénicos se realizó con material fresco, en campo, con la prueba de picrato de sodio (Tabla 8).

C.- Esquema No. 3



a) Preparación de extractos hexánicos y metanólicos.

Se eligieron dos de las especies cuyos extractos acuosos presentaron mayor actividad en los bioensayos con *Artemia salina*, *Urocarpidium límense* y *Pernettya ciliata*., de las que se prepararon extractos con dos disolventes de diferente polaridad, hexano y metanol, de la siguiente manera: se pesaron 560 gramos de hojas y tallo de *Urocarpidium límense* y 518 gramos de hojas y tallo de *Pernettya ciliata*, el material, se molió y se extrajo a reflujo durante 8 horas, tres veces, filtrándose cada vez, y reuniendo los filtrados en un matraz, luego se evaporó el disolvente a presión reducida, obteniéndose así el extracto hexánico seco. El mismo material vegetal extraído con hexano se extrajo con metanol siguiendo el procedimiento anterior; así se obtuvo el extracto metanólico. Los extractos obtenidos con cada disolvente se ensayaron en *Artemia salina*, con el procedimiento anteriormente descrito, disolviéndolos en tween 10 al 1 % (Tabla 9).

b) Fraccionamiento de extractos.

De las dos especies elegidas, se fraccionó cromatográficamente el extracto hexánico de *Urocarpidium límense* y el extracto metanólico de *Pernettya ciliata*, por presentar estos extractos alta actividad tóxica en DL50.

El extracto hexánico (4 g) de *Urocarpidium límense* se fraccionó en una columna de 5 cm de diámetro por 1m de largo, empacada con 400 g de gel de sílice de 0.063-0.200 mm, tamaño de partícula, quedando a una altura de 70 cm (Pecsok y Shields, 1977). La columna se eluyó con hexano 100% y mezclas de hexano-acetato de etilo de polaridad creciente hasta llegar a acetato de etilo 100 %. Se colectaron 36 fracciones de 50 ml, las que se concentraron y aplicaron en placa delgada, revelándolas con ácido sulfúrico al 50 %. Posteriormente se reunieron las que tuvieron el mismo perfil cromatográfico y así se obtuvieron nueve fracciones (tabla 11). Estas fracciones se sometieron al ensayo con *Artemia salina*. La mayor

actividad se presentó en la fracción número 6, a las tres concentraciones ensayadas, (tabla 12), por ello se eligió para la separación de compuestos.

El extracto metanólico de *Pernettya ciliata* se lavó con acetato de etilo y se montaron en columna 4.0 gramos de este lavado, en la misma forma anterior, colectando 255 fracciones de 50 ml; de éstas se obtuvieron seis fracciones (Tabla 13). En esta especie, en el bioensayo se observó que la mayor actividad queda en la fracción número 4, por eso se escogió para la separación de compuestos, (Tabla 14).

c) Tratamiento de las fracciones cromatográficas con mayor actividad tóxica.

Con la fracción VI de *Urocarpidium límense* se corrió una placa con Acetato de etilo- hexáno 7:3. El perfil cromatográfico mostró 6 manchas (Fig.7)

La fracción IV de *Pernettya ciliata* (1 g) se disolvió en AcOEt, precipitando un polvo rojo (200 mg), que en placa delgada corrida con MeOH:AcOEt 6:4 presentó una mancha principal en la zona menos polar y otra cerca del punto de aplicación. Este polvo se recristalizó de MeOH y se obtuvo un sólido con p.f. de 248-250°C del que se determinaron espectros de IR., RMP y RMN ¹³C y actividad tóxica frente a *Artemia salina*.

Al resto de la fracción IV, que fue soluble en AcOEt, se le corrió una placa con MeOH-AcOEt 6:4 (5 manchas, Fig.7), y se determinó su toxicidad frente a *Artemia salina*.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) De las entrevistas.

En las 100 entrevistas realizadas se mencionaron 70 plantas tóxicas, y de éstas se localizaron 39 especies que representan a 24 familias (tabla 2), en las distintas zonas que abarca la localidad y que se localizan en diferentes tipos de vegetación (tabla 3). De las cuales se seleccionaron 10 por su abundancia y por disponibilidad en el momento del estudio. La tabla 1 incluye las 39 especies con el nombre científico, la familia a la que pertenecen, el nombre común, el número de veces en que las especies se citaron en los cuestionarios, la parte tóxica y su efecto. Las especies que se citaron un número mayor de veces fueron: capulín (*Prunus serotina ssp. capuli*), malva china (*Urocarpidium límense* L.), hierba mora (*Solanum nigrum* L.), y también hongos por lo que se mencionan en este trabajo, el hongo loco (*Amanita muscaria* L.) y panadero loco (*Boletus satanas* Lenz), lo cual significa que éstas son las especies tóxicas más conocidas en la comunidad; le siguen en número de citas, yema loca (*Amanita muscaria* L.), hūihūilan (*Symphoricarpos microphyllus* HKB), hongorado (*Boletus appendiculatus* Schaef), frijolillo (*Lupinus campestris* Cham.), trébol (*Medicago polimorpha* Beth), cebolleja (*Sebadilla officinalis* S. Et. C) y moloche loco (*Lyophyllum trichoma* Chief). Se observa también en la tabla que la parte tóxica no tiene patrón, así como puede ser la raíz, es el tallo, las hojas o hasta los frutos y semillas, y las especies pertenecen a muy diversas familias (Gráfica 4).

Tabla 1.- Plantas detectadas como tóxicas, incluyendo algunos hongos, de la comunidad de Epazoyucán, Hidalgo, México.

Nombre científico	Familia	Nombre común	Frecuencia de citas en entrevistas	Parte tóxica	Efecto tóxico
<i>Agave lechuguilla</i> (Torr.)	Amarillidaceae	Lechuguilla	2	Hojas	(A) diarrea
<i>Agave atrovirens</i> Karw.	Amarillidaceae	Magüey manso	21	Hojas	(A) diarrea
<i>Amanita muscaria</i> L.	Agaricaceae	Yema loca *	78	Toda	(H) vómito
<i>Amanita rubens</i> (Pers.)	Agaricaceae	Mosquito *	2	Toda	(H) vómito
<i>Andromeda ferruginea</i> (Walt.)	Ericaceae	Garambullo	30	Fruto	(H) jaqueca
<i>Arctostaphylos arguta</i> (Zucc.) DC.	Ericaceae	Madroño	30	Fruto	(H) jaqueca
<i>Arctostaphylos purgens</i> H.B.K.	Ericaceae	Pinguica	10	Fruto	(H) jaqueca
<i>Archillea mellifolium</i> L.	Asteraceae	Plumajillo	2	Toda	(A) tóxico
<i>Argemone mexicana</i> Lindl.	Papaveraceae	Chicalote	12	Semillas	(H) mareo
<i>Asclepias linaria</i> Cav.	Asclepiadaceae	Venenillo	7	Hojas, tallos	(A) muerte
<i>Bidens pilosa</i> Shirff.	Asteraceae	Té rosilla	44	Hojas, tallos	(A) muerte
<i>Boletus purpurens</i> Fries	Boletaceae	Hongo loco *	47	Toda	(H) muerte
<i>Boletus satanas</i> Lenz	Boletaceae	Panadero loco *	65	Toda	(H) muerte
<i>Boletus appendiculatus</i> Schaef	Boletaceae	Hongorado *	44	Toda	(H) muerte
<i>Brassica campestris</i> L.	Brassicaceae	Nabo blanco	33	Toda	(A) muerte
<i>Bromus unioloides</i>	Poaceae	Cebadilla	49	Toda	(A) muerte
<i>Crotalaria plumila</i> Rafin	Fabaceae	Cascabelito	2	Toda	(A) muerte
<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	Toloache	30	Toda	(H) trastorno
<i>Echeveria subrigita</i> (Rob. Seat.)	Crassulaceae	Oreja de burro	5	Hojas	(A) tóxico
<i>Echeveria tenuifolia</i> W.	Crassulaceae	Oreja de burro chica	2	Hojas	(A) muerte
<i>Hypericum silenoides</i> Juss.	Clusiaceae	Romerillo	18	Toda	(A) tóxico
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem.)	Rhamnaceae	Tulldora	2	Fruto	(H) parálisis
<i>Lifsea glaucescens</i> H.B.K.	Lauraceae	Laurel	14	Semillas	(H) tóxico

<i>Lupinus</i>	<i>campestris</i> (Cham.)	Fabaceae	Frijolillo	42	Semillas	(A) muerte
<i>Lycoperdum</i>	<i>perlatum</i> L.	Lycoperdaceae	Pedo del diablo *	30	Toda	(H) tóxico
<i>Lycophyllum</i>	<i>tricholoma</i> Chief	Tricholomataceae	Moloch loco *	65	Toda	(H) muerte
<i>Medicago</i>	<i>polimorpha</i> (Beth)	Fabaceae	Trébol amarillo	49	Toda	(A) muerte
<i>Penstemon</i>	<i>campanulatus</i> (Willd)	Scrophulariaceae	Chulpa	5	Toda	(A) tóxico
<i>Pernettya</i>	<i>ciliata</i> (Schlet.)	Ericaceae	Chagua	14	Hojas, tallos	(A) muerte
<i>Phoradendrom</i>	<i>flavescens</i>	Loranthaceae	Muérdago	15	Toda	(A) muerte
<i>Prunus</i>	<i>Serotina</i> ssp. <i>capuli</i>	Rosaceae	Capulín	65	Hojas tiernas	(A) muerte
<i>Sebadilla</i>	<i>officinalis</i> (S. Et. C)	Liliaceae	Cebolleja	56	Bulbo	(A) muerte
<i>Senna</i>	<i>orcutti</i> (B.R.)	Caesalpinaceae	Retama de monte	7	Semillas	(H) tóxico
<i>Simsia</i>	<i>amplexicalis</i> (Cav.)	Asteraceae	Acahual	47	Toda	(A) muerte
<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i> L.	Solanaceae	Hierba mora	23	Fruto	(H) jaqueca
<i>Symphoricarpos</i>	<i>microphyllus</i> HKB	Caprifoliaceae	Hüinülán	42	Fruto	(H) tóxico
<i>Urocarpidium</i>	<i>limense</i> L.	Malvaceae	Malva china	100	Toda	(A) muerte
<i>Vaccinium</i>	<i>confertum</i> HBK.	Ericaceae	Chagua grande	21	Fruto	(H) jaqueca
<i>Vaccinium</i>	<i>geminiflorum</i> HBK.	Ericaceae	Chagua loca	44	Fruto	(H) jaqueca

A= Animales, H= Humanos, *= hongos

Tabla 2.- Especies por Familia.

Familia	Nombre científico.		Tipo de Vegetación
Agaricaceae	<i>Amanita</i>	<i>muscaria</i> L.	Monte
	<i>Amanita</i>	<i>rubens</i> (Pers.)	Monte
Amarallidaceae	<i>Agave</i>	<i>lechuguilla</i> (Torr.)	Magueyal
	<i>Agave</i>	<i>atrovirens</i> Karw.	Magueyal
Asclepiadaceae	<i>Asclepias</i>	<i>linaria</i> Cav.	Magueyal
Asteraceae	<i>Archillea</i>	<i>mellifolium</i> L.	Llano
	<i>Bidens</i>	<i>pilosa</i> Shirff.	Cultivo
	<i>Simsia</i>	<i>amplexicalis</i> (Cav.)	Cultivo
Boletaceae	<i>Boletus</i>	<i>appendiculatus</i> Schef.	Monte
	<i>Boletus</i>	<i>purpureus</i> Fries	Monte
	<i>Boletus</i>	<i>satanas</i> Lenz	Monte
Cruciferae	<i>Brassica</i>	<i>campestris</i> L.	Cultivo
Caesalpinaceae	<i>Senna</i>	<i>orcutti</i> (B.R.)	Monte
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>microphyllus</i> HKB	Llano
Clusiaceae	<i>Hypericum</i>	<i>silenoides</i> Juss.	Llano
Crassulaceae	<i>Echeveria</i>	<i>tenuifolia</i> W.	Llano
	<i>Echeveria</i>	<i>subrigita</i> (Rob. Seat.)	Llano
Ericaceae	<i>Andromeda</i>	<i>ferruginea</i> (walt.)	Monte
	<i>Arctostaphylos</i>	<i>arguta</i> (Zucc.) DC.	Monte
	<i>Arctostaphylos</i>	<i>purgens</i> HBK.	Monte
	<i>Pernettya</i>	<i>ciliata</i> (Schlet.)	Monte
	<i>Vaccinium</i>	<i>confertum</i> HBK.	Monte
	<i>Vaccinium</i>	<i>geminiflorum</i> HBK.	Monte
Fabaceae	<i>Crotalaria</i>	<i>plumila</i> Rafin	Llano
	<i>Lupinus</i>	<i>campestris</i> (Cham.)	Monte
	<i>Medicago</i>	<i>polimorpha</i> (Beth)	Monte
Lauraceae	<i>Litsea</i>	<i>glaucescens</i> HBK.	Monte
Liliaceae	<i>Sebadilla</i>	<i>officinalis</i> (S. Et. C)	Monte
Loranthaceae	<i>Phoradendrom</i>	<i>flavescens</i>	Monte
Malvaceae	<i>Urocarpidium</i>	<i>limense</i> L.	Cultivo
Papaveraceae	<i>Argemone</i>	<i>mexicana</i> Lindl.	Llano
Poaceae	<i>Bromus</i>	<i>unioloides</i>	Encino
Rhamnaceae	<i>Karwinskia</i>	<i>humboldtiana</i> (Roem.)	Magueyal
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>serotina</i> ssp. <i>capuli</i>	Cultivo
Scrophulariaceae	<i>Penstemon</i>	<i>campanulatus</i> (Willd)	Monte
Solanaceae	<i>Datura</i>	<i>stramonium</i> L.	Magueyal
	<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i> L.	Cultivo
Lycoperdaceae	<i>Lycoperdum</i>	<i>perlatum</i> L.	Monte
Tricholomataceae	<i>Lyophyllum</i>	<i>tricholama</i> Schef	Monte

Tabla 3.- Especies por Tipo de Vegetación.

Tipo de Vegetación	Nombre científico	
Cultivo	Bidens	<i>pilosa</i> Shirff.
	<i>Simsia</i>	<i>amplexicalis</i> (Cav.)
	<i>Brassica</i>	<i>campestris</i> L.
	<i>Urocarpidium</i>	<i>limense</i> L.
	<i>Prunus</i>	<i>serotina</i> ssp. <i>capuli</i> .
Encino Llano (pastizal)	<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i> L.
	<i>Bromus</i>	<i>unioloides</i>
	<i>Archillea</i>	<i>mellifolium</i> L.
	<i>Symphoricarpos</i>	<i>microphyllus</i> HKB
	<i>Hypericum</i>	<i>silenooides</i> Juss.
	<i>Echeveria</i>	<i>tenuifolia</i> W.
	<i>Echeveria</i>	<i>subrigita</i> (Rob. Seat.)
	<i>Crotalaria</i>	<i>plumila</i> Rafin
	<i>Argemone</i>	<i>mexicana</i> Lindl.
	Magueyal	<i>Agave</i>
<i>Agave</i>		<i>atrovirens</i> Karw.
<i>Asclepias</i>		<i>linaria</i> Cav.
<i>Karwinska</i>		<i>humboldtiana</i> (Roem.)
<i>Datura</i>		<i>stramonium</i> L.
Monte (pinos, encino)	<i>Amanita</i>	<i>muscaria</i> L.
	<i>Amanita</i>	<i>rubens</i> (Pers.)
	<i>Boletus</i>	<i>appendiculatus</i> Schef.
	<i>Boletus</i>	<i>purpureus</i> Friez
	<i>Boletus</i>	<i>satanas</i> Lenz
	<i>Senna</i>	<i>orcutti</i> (B.R.)
	<i>Andromeda</i>	<i>ferruginea</i> (walt.)
	<i>Arctostaphylos</i>	<i>arguta</i> (Zucc.) DC.
	<i>Arctostaphylos</i>	<i>purgens</i> H.B.K.
	<i>Pernettya</i>	<i>ciliata</i> (Schlet.)
	<i>Vaccinium</i>	<i>confertum</i> HBK.
	<i>Vaccinium</i>	<i>geminiflorum</i> HBK.
	<i>Lupinus</i>	<i>campestris</i> (Cham.)
	<i>Medicago</i>	<i>polimorpha</i> (Beth)
	<i>Litsea</i>	<i>glaucescens</i> H.B.K.
	<i>Sebadilla</i>	<i>officinalis</i> (S. Et. C)
	<i>Phoradendrom</i>	<i>flavescens</i>
	<i>Penstemon</i>	<i>campanulatus</i> (Willd)
<i>Lycoperdum</i>	<i>perlatum</i> L.	
<i>Lyophyllum</i>	<i>tricholoma</i> Schef	

b) De la colecta

Las especies *Bidens pilosa* y *Urocarpidium límense* se recolectaron en zona de cultivo. *Prunus serotina*, *Hypericum silenoides*, *Penstemon campanulatus*, *Lupinus campestris*, *Bromus unioloides*, *Perenettia ciliata*, *Vaccinium confertum*. y *Arctostaphylos arguta* se colectaron en bosque de pino, a 2 Km al oriente de la comunidad, pidiendo la colaboración de algunos de los habitantes, como pastores, campesinos y colectores de hongos, para reconocer las especies. Se recolectaron ejemplares con flores y/o fruto, que fueron herborizados y determinados botánicamente por el Herbario Nacional (MEXU) y por el Herbario medicinal del (IMSS), en donde también están depositados. Así mismo, se recolectaron muestras de la parte vegetal reportada como tóxica, para llevar a cabo los bioensayos y análisis fitoquímicos.

c) Especies seleccionadas.

En cuanto a las plantas seleccionadas la mayoría de ellas se colectó en parte porque las visitas efectuadas a la comunidad coincidieron con su época de aparición que es en su mayoría en periodo de lluvias de primavera-verano.

Tabla 4.- plantas tóxicas seleccionadas

Número	Nombre común	Nombre científico	Familia	Núm. de registro en IMSS
1	Capulín	<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Rosaceae	12584
2	Té rosilla	<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	12585
3	Malva china	<i>Urocarpidium límense</i>	Malvaceae	12586
4	Romerillo	<i>Hypericum silenoides</i>	Clusiaceae	12587
5	Chulpa	<i>Penstemon campanulatus</i>	Scrophulariaceae	12588
6	Frijolillo	<i>Lupinus campestris</i>	Fabaceae	12589
7	Cebadilla	<i>Bromus unioloides</i>	Poaceae	12590

8	Chagua	<i>Pernettya ciliata</i>	Ericaceae	12591
9	Chagua grande	<i>Vaccinium confertum</i>	Ericaceae	12592
10	Madroño	<i>Arctostaphylos arguta</i>	Ericaceae	12593

d) Preparación del material

El material que se recolectó en cantidad suficiente para su estudio se colocó a la sombra hasta que estuviera totalmente seco, se separó la parte tóxica reportada por las entrevistas y se molió hasta dejarla pulverizada para su extracción.

Tabla 5.- Rendimiento de los extractos acuosos a partir de 10 gramos de planta fresca.

Número	Nombre común	Nombre científico	Parte tóxica	Extracto acuoso	Rendimiento (%)
1	Capulín	<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Hojas	2.20	22.0
2	Té rosilla	<i>Bidens pilosa</i>	Hojas, tallos	2.01	20.1
3	Malva china	<i>Urocarpidium límense</i>	Hojas, tallos	1.63	16.3
4	Romerillo	<i>Hypericum silenoides</i>	Hojas, tallos	0.98	9.8
5	Chulpa	<i>Penstemon campanulatus</i>	Hojas, tallos	2.22	22.2
6	Frijolillo	<i>Lupinus campestris</i>	Semillas	4.38	43.8
7	Cebadilla	<i>Bromus unioloides</i>	Hojas, tallos	0.82	8.2
8	Chagua	<i>Pernettya ciliata</i>	Hojas, tallos	0.78	7.8
9	Chagua grande	<i>Vaccinium confertum</i>	Hojas, tallo	1.83	18.3
10	Madroño	<i>Arctostaphylos arguta</i>	Hojas	2	20

e) **Bioensayos.**

Para uno de los bioensayos de las 10 especies seleccionadas(Tabla 4), se eligió *Artemia salina* frente a tres concentraciones de los extractos, 1000, 100, y 10 ppm, determinándose la mortalidad a las 24 horas. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 6, en donde las especies se enlistaron en orden decreciente de actividad producida, considerando las tres. Según éstos la especie cuyo extracto acuoso (Tabla 5), presenta la mayor actividad es *Urocarpidium límense*, que produjo 100% de mortalidad en la concentración más alta y en la intermedia. Sólo otra especie presentó esta mortalidad en las mismas concentraciones, *Bidens pilosa*, que ocupa el segundo lugar de la lista, en tercer lugar se encuentra *Pernettya ciliata*, con una actividad similar a las especies anteriores en la primera concentración. La especie que ocupa el último lugar de esta lista es decir la que registró menor actividad fue, *Prunus serotina*, con 10 y 1 % de mortalidad en las dos primeras concentraciones y 0% en la última (Gráfica 5).

Tabla 6.- Prueba de toxicidad de los extractos acuosos frente a *Artemia salina*.

Planta	% Toxicidad		
	1000 ppm	100 ppm	10 ppm
1.- <i>Urocarpidium límense</i>	100	100	60
2.- <i>Bidens pilosa</i>	100	100	40
3.- <i>Pernettya ciliata</i>	100	60	0
4.- <i>Penstemon campanulatus</i>	40	30	10
5.- <i>Arctostaphylos arguta</i>	40	20	0
6.- <i>Lupinus campestris</i>	30	20	10
7.- <i>Hypericum silenoides</i>	30	10	0
8.- <i>Vaccinum</i>	20	10	0

<i>confertum</i>			
9.- <i>Bromus unioloides</i>	10	5	0
10.- <i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	10	1	0

En el otro bioensayo de citotoxicidad se emplearon 2 líneas celulares, HELA y HEP-2, (ATCC) y Los resultados que se encuentran en la tabla 7 son el promedio de 3 repeticiones.

Tabla 7.- Prueba de citotoxicidad de los extractos acuosos frente a HELA y HEP-2 (ATCC).

Planta	% de inhibición del crecimiento	
	HELA	HEP-2
1.- <i>Urocarpidium límense</i>	90.98204	94.67461
2.- <i>Bidens pilosa</i>	83.34688	76.81598
3.- <i>Pernettya ciliata</i>	61.02312	54.31367
4.- <i>Penstemon campanulatus</i>	88.00070	81.32946
5.- <i>Arctostaphylos arguta</i>	86.70635	79.83220
6.- <i>Lupinus campestris</i>	66.78222	63.99162
7.- <i>Hypericum silenoides</i>	78.85304	73.32237
8.- <i>Vaccinum confertum</i>	60.55774	48.41143
9.- <i>Bromus unioloides</i>	86.50275	83.04372
10.- <i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	82.59064	82.50123

Se probaron 10 µg/ ml

HELA = (Epitheloid carcinoma, cervix, Human).

HEP-2 = (Epidermoid carcinoma, larynx, Human, Hela Markers).

ATCC = (American Type Culture Collection).

f) **Detección de grupos de metabolitos secundarios.**

A las 10 especies que se seleccionaron se les realizaron, a los extractos acuosos, pruebas cualitativas para la detección de alcaloides, flavonoides, terpenos, y esteroides, glicósidos cianogénicos, y glicósidos, con los resultados que se presentan en la tabla 8, en la que se observa que la mayor parte de las especies (80%) dieron reacción positiva para alcaloides, al igual que para la reacción de glicósidos cianogénicos; otra observación fue que las especies que presentaron un mayor número de grupos de compuestos secundarios fueron: *Bidens pilosa*, con los cinco grupos determinados, *Urocarpidium límense* y *Penstemon campanulatus*, con cuatro e *Hypericum silenoides*, *Lupinus campestris*, *Bromus unioloides*, *Pernettya ciliata* y *Vaccinum confertum*, con tres.

Tabla 8.- Grupos de metabolitos secundarios

Planta	Gc	AI D	AI M	FI	GI	TE
<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	+	-	-	-	+	-
<i>Bidens pilosa</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Urocarpidium límense</i>	+	+	+	-	+	+
<i>Hypericum silenoides</i>	+	+	+	+	-	-
<i>Penstemon campanulatus</i>	+	+	-	-	+	+
<i>Lupinus campestris</i>	+	+	+	-	+	-
<i>Bromus unioloides</i>	-	+	+	-	+	+
<i>Pernettya ciliata</i>	+	+	+	-	+	-
<i>Vaccinum confertum</i>	+	+	-	-	+	-
<i>Arctostaphylos arguta</i>	-	-	-	-	+	-

Gc = Glicósidos cianogénicos **AI** = Alcaloides **FI** = Flavonoides **GI** = Glicósidos
TE = Terpenos y Esteroides **D** = Dragendorff **M** = Mayer

Análisis de las dos especies.

Se eligieron dos de las especies cuyos extractos acuosos presentaron mayor actividad en los bioensayos con *Artemia salina* y prueba de citotoxicidad, y son: *Urocarpidium límense* y *Pernettya ciliata*.

***Urocarpidium límense* y *Pernettya ciliata*.**

Reino	Plantae	Plantae
División	Magnoliophyta	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida	Magnoliopsida
Orden	Malvales	Ericales
Familia	Malvaceae	Ericaceae
Género	<i>Urocarpidium</i>	<i>Pernettya</i>
Especie	<i>U. límense</i> (L.) Krapovickas	<i>P.ciliata</i> (Schlecht. & Cham.) Small

***Urocarpidium límense* (L.) Krapovickas.** Planta herbácea, hasta de 1.5 m de alto, ascendente o erecta, con pubescencia estrellada; hojas ovadas, más o menos 3-5- palmatipartidas, crenadas, de 3 a 8 cm de longitud; inflorescencias axilares, usualmente más largas que el pecíolo de la hoja correspondiente, muchas veces (no siempre) con más de 10 flores, flores subsésiles; bractéolas del cálculo filiformes, más cortas que el cáliz; cáliz de 5 a 7mm de longitud, muchas veces con los bordes de los lóbulos purpúreos, con pelos de 1 a 2 mm de longitud; corola morada, un poco más larga que el cáliz; frutos obovados, de 5 mm de diámetro, glabros, mericarpo 12 a 14 por fruto, de 2 mm, rugulados, sin endogloso; semillas glabras. Ampliamente distribuida en el Valle de México. Alt.2250- 2900 msnm. Lugares perturbados. Especie bicéntrica que existe a menudo como maleza ruderal en Sudamérica (desde Venezuela a Perú) y también en el centro de México, en los estados de Veracruz, Hidalgo, Morelos,

México y en el Distrito Federal, en altitudes de 1400 a 2700 msnm, pero principalmente arriba de 2200 msnm. (Rzedowski, 1990).

***Pernettya ciliata* (Schlecht. & Cham.) Small.** Arbustito de menos de 60 m de altura, erecto, ramificado, frecuentemente rizomatoso, tallos con escamas en las yemas y en la base de las ramillas; hojas subpecioladas, sin estípulas, ovadas, obovadas, elípticas, lanceoladas u oblanceoladas, de 1 a 3.5 cm de largo por 3 a 9 mm de ancho, ápice agudo u obtuso, aserradas, con pelos glandulares en el extremo de cada diente, base cuneada o redondeada, glabras en el haz y frecuentemente con pelos largos esparcidos junto a la nervadura central del envés; flores auxiliares en el extremo de las ramillas, pedicelos pédulos de 4 a 10 mm de largo, hirsutos; con brácteas escamosas lanceoladas; cáliz de 5 sépalos; ovado-lanceolados, ciliados, de 2 a 3 mm de largo, persistente; corola de 4 a 8 mm de largo, ovoide a subglobosa, blanca a rosada, con 5 lóbulos cortos, recurvados; filamentos dilatados hacia la base, pubescentes, anteras con dos pares de apéndices recurvados; ovario de 5 a 6 lóculos, estilo persistente en la fructificación, estigma sencillo; baya de 4 a 9 mm de diámetro; semillas de más o menos 1 mm de largo, cafés claras a rojizas. "capulincillo". El Chico, Epazoyucan, Texcoco, Milpa Alta y Amecameca. Alt. 2900- 3500 msnm. En bosques de pino, de oyamel y de encinos de Jalisco a San Luis Potosí, Veracruz y Nicaragua, (Rzedowski, 1990).

Con estas dos especies se prepararon extractos hexánicos y metanólicos cuya toxicidad se ensayó frente al organismo de prueba. Los resultados obtenidos se concentraron en la tabla 9 y 10, en donde se presenta el rendimiento, y porcentaje de mortalidad en *Artemia salina* producida por los extractos y en las concentraciones ensayadas.

g) Preparación de extractos hexánicos y metanólicos.

Se obtuvieron extractos con dos disolventes de diferente polaridad, hexano y metanol, sólo al extracto polar de *Pernettya ciliata* se le hizo un lavado con acetato de etilo.

Tabla 9.- Rendimiento de los extractos hexánicos y metanólicos.

Planta	Extracto hexánico	Extracto acetato de etilo	Extracto de metanol
<i>Urocarpidium límense</i>	11.4083 g	-	48.1009
<i>Pernettya ciliata</i>	8.9650 g	15.3035 g	55.8474

h) Fraccionamiento de extractos.

En la tabla siguiente se presentan el número de fracciones obtenidas en la cromatografía y el gradiente de elusión de la columna dando su rendimiento en peso, el porcentaje de la fracción, solubilidad de las mezclas o compuestos aislados y su aspecto físico.

Tabla 10.- Prueba de toxicidad de los extractos hexánicos y metanólicos frente a *Artemia salina*.

Planta	% Toxicidad		
	1000 ppm	100 ppm	10 ppm
<i>Urocarpidium límense</i>			
Extracto hexánico	83	13	0
Extracto metanólico	80	0	0
Planta	% Toxicidad		
<i>Pernettya ciliata</i>			
Extracto hexánico	17	0	0
Extracto metanólico	66	0	0

i) Tratamiento de las fracciones cromatográficas con mayor actividad tóxica.

A todas las fracciones se les realizó pruebas de toxicidad con *artemia salina* y la que presentó mayor porcentaje de toxicidad en las tres concentraciones se eligió para posterior análisis.

j) Actividad tóxica de los extractos hexánicos y metanólicos de *Urocarpidium límense* y *Pernettya ciliata*.

Urocarpidium límense y *Pernettya ciliata*. Aún cuando *Bidens pilosa* presentó igual actividad que *U. límense* esta última especie se descartó por estar muy estudiada.

k) Fraccionamiento del extracto hexánico de *Urocarpidium límense* y prueba de toxicidad.

Se obtuvieron 9 fracciones (tabla 11) que al ensayarlas con *Artemia salina* la actividad se encontró claramente definida en la fracción 6, eluida con hexano - acetato de etilo 85:15 (tabla 12). Esta fracción presentó 100, 55, y 34% de mortalidad a las concentraciones de 1000, 100, 10 ppm, respectivamente, a las 24 horas y se eligió para la separación de compuestos; las demás fracciones presentaron una mortalidad menor por lo que se dejaron para un trabajo posterior (gráfica 8).

Tabla 11.- Cromatografía del extracto hexánico de *Urocarpidium límense*

Fracción	Eluyente	Peso	%	p.f.	Solubilidad	Aspecto
I = 1	Hex.	0.2038 g	5.0	61-63 °C	Hex.	Cristales blancos
II = 2-4	Hex.- AcOEt 9:1	0.1259g	3.2	-	Hex.	ceroso
III = 5	8:2	0.1650g	4.1	-	Hex.	Ceroso
IV = 6	8:2	1.2018g	30.0	-	AcOEt.	ceroso

V = 7-11	8:2	0.5026g	12.5	-	AcOEt.	mezcla amarilla
VI = 12-17	8:2	0.3427g	8.5	-	AcOEt.	Mezcla oscura
VII = 18-24	1:1	0.4743g	11.8	-	AcOEt.	Polvo amarillo
VIII = 25-30	4:6	0.2177g	5.4	-	AcOEt.	Polvo amarillo
IX = 31-36		0.6421g	16.0	-	AcOEt.	aceitoso
Total = IX		3.8759g	96.8			

Tabla 12.- Prueba de toxicidad de las fracciones cromatográficas de *Urocardium límense* frente a *Artemia salina*.

Fracción	% Toxicidad		
	1000 ppm	100 ppm	10 ppm
I	100	2	0
II	100	9	5
III	100	55	0
IV	100	32	5
V	100	32	7
VI	100	55	34
VII	100	43	18
VIII	100	66	0
IX	100	9	27

I) Fraccionamiento del extracto metanólico de *Pernettya ciliata*, prueba de toxicidad.

De 560 gramos de hojas y tallos se obtuvieron 75.15 gramos de extracto metanólico, que se lavó con acetato de etilo. De este lavado se obtuvieron 15.30 gramos, fraccionándose por medio de cromatografía en columna 4 g de muestra. Se obtuvieron 6 fracciones (tabla 13), que al ensayarlas con *Artemia salina* la actividad se encontró definida en las fracciones 4 (Gráfica 9). Estas fracciones presentaron 100, 89, y 84 % de mortalidad respectivamente, a la concentración de 1000 ppm a las 24 horas (tabla 14), las demás fracciones presentaron una mortalidad menor del 40% por lo que no se tomaron en cuenta para el trabajo posterior.

Tabla 13.- Cromatografía del extracto metanólico de *Pernettya ciliata*

Fracción	Eluyente	peso	%	p.f.	solubilidad	aspecto
I = 1-6	Hex.- AcOEt 9:1	0.5504g	13.76	213-218 °C	Hex.	Polvo verdoso
II = 7-15	7:3	0.2578g	6.44	-	AcOEt.	Mezcla obscura
III = 16- 100	AcOEt.	0.7827g	19.56	224-230 °C	AcOEt.	Polvo blanco
IV = 101- 161	AcOEt- MeOH 9:1	1.0013g	25.03	-	AcOEt.	Mezcla obscura
V = 162- 216	3:7	0.3088g	7.72	-	CHCl ₃	Mezcla obscura
VI = 217- 255	MeOH	0.7855g	19.63	-	CHCl ₃	Mezcla obscura
Total = VI		3.6865g	92.16		CHCl ₃	

Tabla 14.- Prueba de toxicidad de las fracciones cromatográficas de *Pernettya ciliata* frente a *Artemia salina*.

Fracción	% toxicidad		
	1000 ppm	100 ppm	10 ppm
I	20	16	10
II	8	8	2
III	50	14	12
IV	100	18	5
V	89	14	16
VI	84	22	8

m) Tratamiento de las fracciones cromatográficas con mayor actividad tóxica.

El perfil cromatográfico de la fracción VI de *Urocarpidium límense* mostró ser una mezcla con 6 manchas, 3 en la zona de alta polaridad y 3 en la de baja polaridad, y con Rfs. Muy próximos (figura 8), con una toxicidad del 100%. Tomando en cuenta el peso de la fracción (280 mg) y el perfil cromatográfico que indica una mezcla de difícil separación, no se trabajó su posterior fraccionamiento,(tabla 15).

Tabla 15.- Fracción más activa de *Urocarpidium límense*.

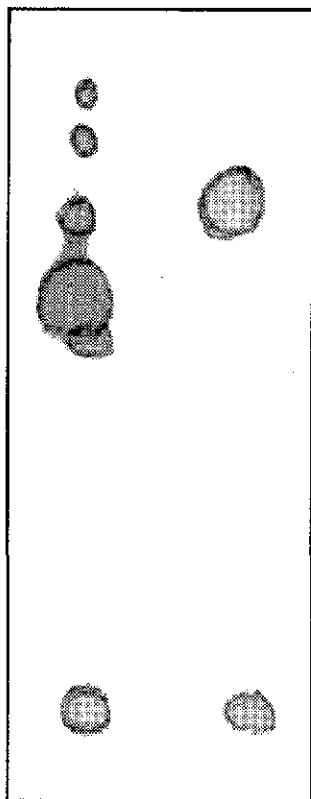
Fracción	Peso	Toxicidad %
VI	0.280g	100

Figura 8.-Cromatoplaqa de las fracciones activas de *Urocarpidium limense* y de *Pernettya ciliata*.

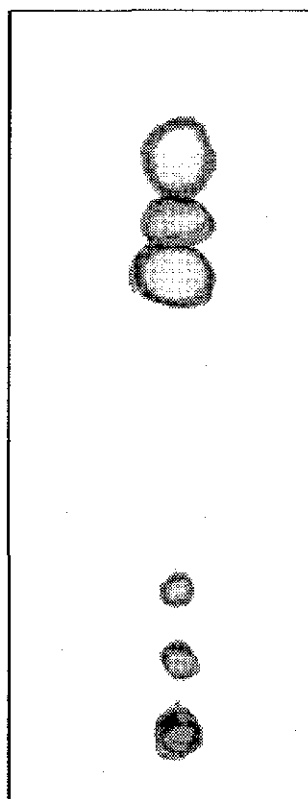
Al disolver la fracción IV De *Pernettya ciliata* en AcOEt se obtuvo un polvo rojo (200 mg), por

MeOH-AcOEt. 6:4

AcOEt-Hex. 7:3



P.ciliata polvo rojo



U. limense

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Al disolver la fracción IV de *Pernettya ciliata* en AcOEt se obtuvo un polvo rojo (200 mg) por precipitación; que mostró 46 % de actividad tóxica frente a Artemia salina, a una concentración, de 1000 ppm (la fracción IV tuvo 100 % de actividad). Este polvo se cristalizó y se obtuvo un producto (40 mg) con p.f. de 248-250 °C cuyos espectros de RMN indican que se trata de una mezcla de 2 sustancias, una de tipo triterpénico y la otra quinoide, (tabla 16).

Tabla 16.- Fracción más activa de *Pernettya ciliata*.

Fracción	peso	p.f	Toxicidad %	observaciones
IV	1.0013g	-	100	verde oscuro
polvo rojo	30 mg	248-250°C	46	rojo
Resto de la fracción	800mg	-	20	verdosa

En el espectro Núm. 2 de RMP, se observan 7 señales de CH₃- entre 0.76 y 0.90 ppm, una señal a 2.3 de H de oxidrilo, 1 H vinílico a 5.15 ppm, una señal a 4.2 ppm, de un H base de -OH y a 9 ppm una señal de H ácido.

En el espectro Núm. 3 de ¹³C se aprecian 7 C de CH₃- entre 38.7 y 40.3 ppm, un C que soporta -OH a 70.1 ppm, C con doble enlace a 140 ppm y C de carbonilo de ácido a 178.9 ppm.

En el espectro Núm. 1 de IR se puede ver una banda de OH a 3409 cm⁻¹ y una banda de C=O, a 1690 cm.

Todas las señales mencionadas encontradas en los espectros corresponden a una estructura triterpénica que, tomando en consideración los triterpenos característicos de la familia, podría tratarse del ac. ursólico, que es el que se presenta con mayor frecuencia en la familia, o del oleanólico.

En los espectros, se observan además otras señales que pueden asignarse a una naftoquinona del tipo de la quimofilina, que se hallan en especies de la familia.

En la RMP: del espectro Núm. 2 CH₃- en anillo aromático a 2.35 ppm; CH₃- vecino a carbonilo a 2.5 ppm; 3 H aromáticos a 7.49, 7.52 y 7.54 ppm; 1 H vinílico a 5.32.

En la RMN de ¹³C espectro Núm. 3 C de metilo en anillo aromático a 21.2 ppm, CH₃- en anillo diénico a 25.4 ppm; 4 C en anillo aromático fusionado a 124.5, 126.4, 131.0 y 135.0 ppm; 2 C de carbonilo a 192.6 y 192.8 ppm y 4 C en anillo diénico, 1 a 138.2, 2 en 138.6 y 1 a 140.4.

En el espectro Núm. 1 de IR se indica una banda ancha de carbonilo de cetona a 1614 cm⁻¹ con hombro en 1650 cm⁻¹.

No se dispuso de cantidad suficiente de muestra para hacer una purificación de los dos compuestos y poder tener sus espectros del compuesto. La interpretación espectroscópica que aquí se da es por lo tanto aproximada.

El resto de la fracción IV (800mg) mostró en placa delgada 5 manchas y muy baja actividad tóxica (20% de mortalidad) por lo que no se trabajó, dejándola para un estudio posterior. (gráfica 9,10).

Este espectro comparado con el reportado en la literatura para el ácido ursólico tiene gran similitud. Las señales en el espectro de ^{13}C nos permitieron afirmar que uno de ellos se trata del ácido ursólico.(tabla 17,18).

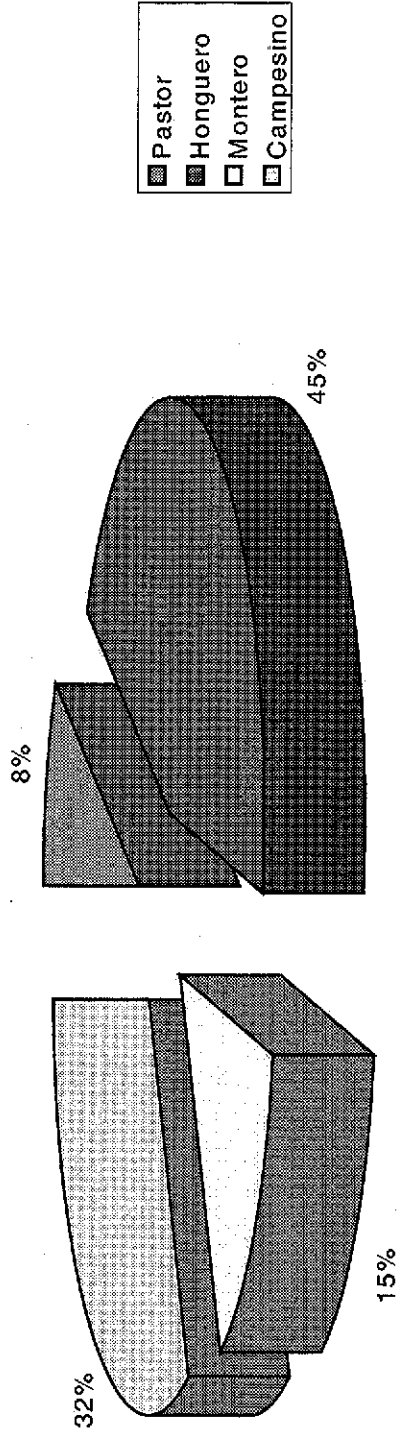
Tabla 17.- Datos de RMN ^1H del ácido ursólico.

H (posición)	Reportado ppm	Experimental ppm
H-3	3.19	3.18
H-12	5.24	5.31
H18	2.20	2.25
COOH		
CH ₃	0.78	0.79
CH ₃	0.81	0.81
CH ₃	0.87	0.87
CH ₃	0.94	0.94
CH ₃	0.98	1.02
CH ₃	0.99	1.06
CH ₃	1.11	1.15

Tabla 18.- Datos de RMN ¹³C del ácido ursólico.

C (posición)	Reportado ppm	Experimental ppm
1	38.8	38.9
2	27.3	27.4
3	78.8	82.2
4	38.8	38.9
5	55.4	55.4
6	18.4	18.6
7	33.0	33.3
8	39.6	39.5
9	47.5	47.0
10	37.0	37.2
11	23.3	32.2
12	125.5	124.5
13	138.0	138.2
14	42.0	41.8
15	28.2	28.7
16	24.7	24.2
17	48.1	48.1
18	52.8	52.3
19	39.1	39.2
20	38.8	38.9
21	30.7	30.4
22	36.7	36.8
23	28.2	28.1
24	15.5	15.6
25	15.7	15.7
26	16.9	15.7
27	23.6	23.9
28	177.7	178.9
29	16.9	16.9
30	21.3	21.2

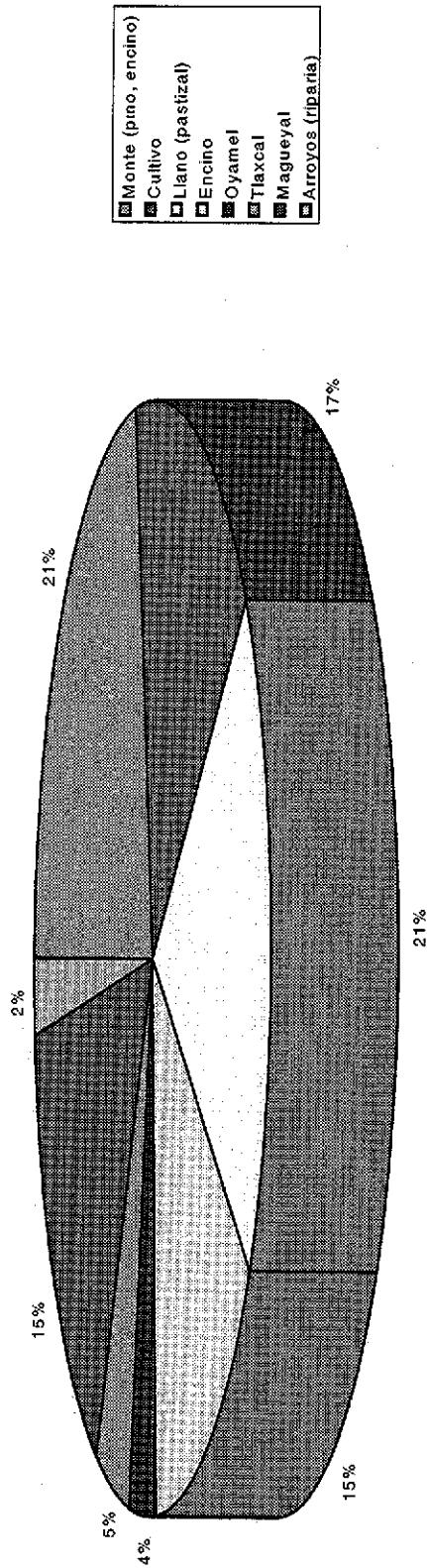
Gráfica 1.- Entrevistas a personas de la Localidad



Hombres: 54
Mujeres: 46

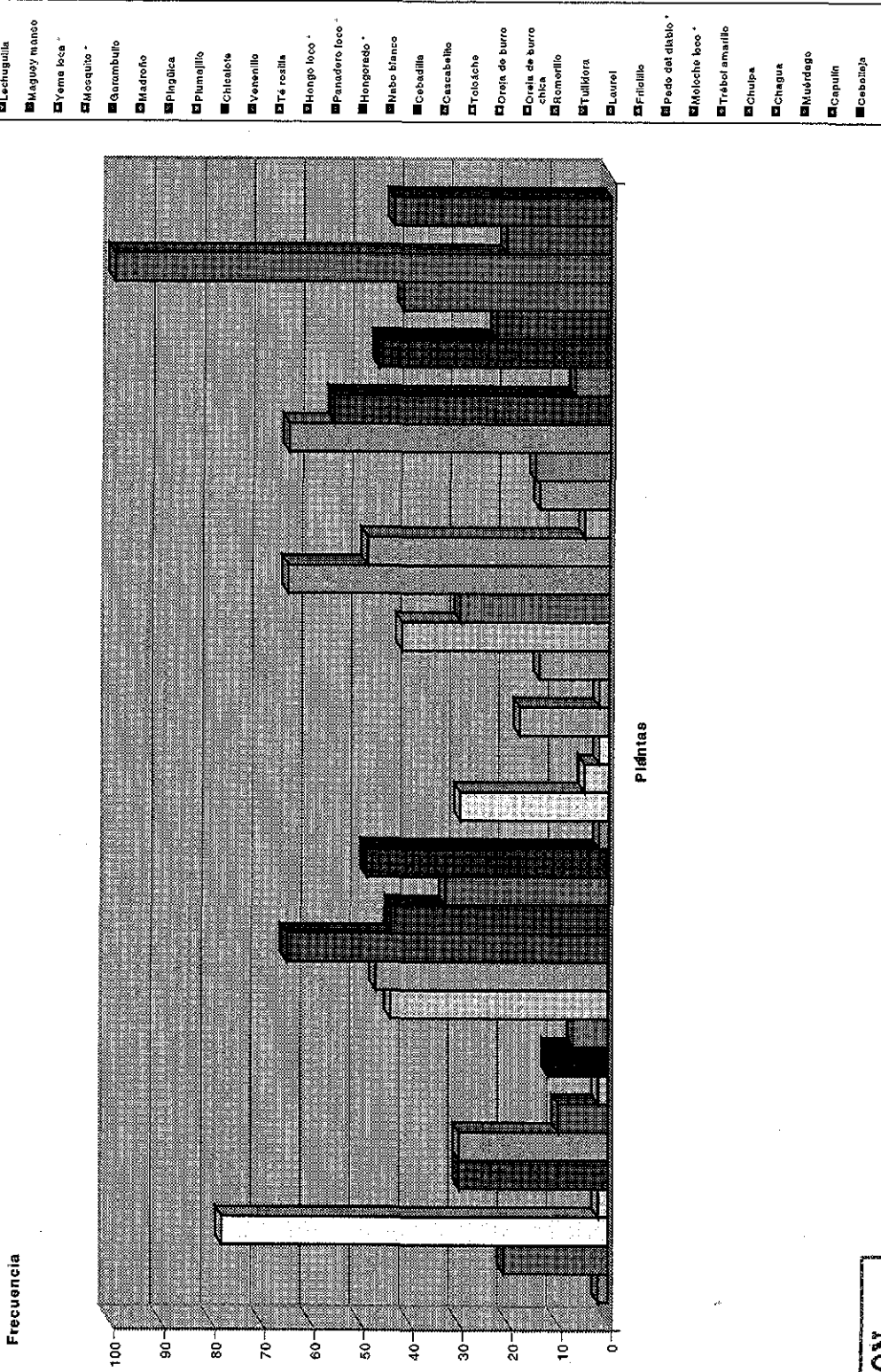
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Gráfica 2.- Especies citadas en las entrevistas (39) en los diferentes tipos de vegetación



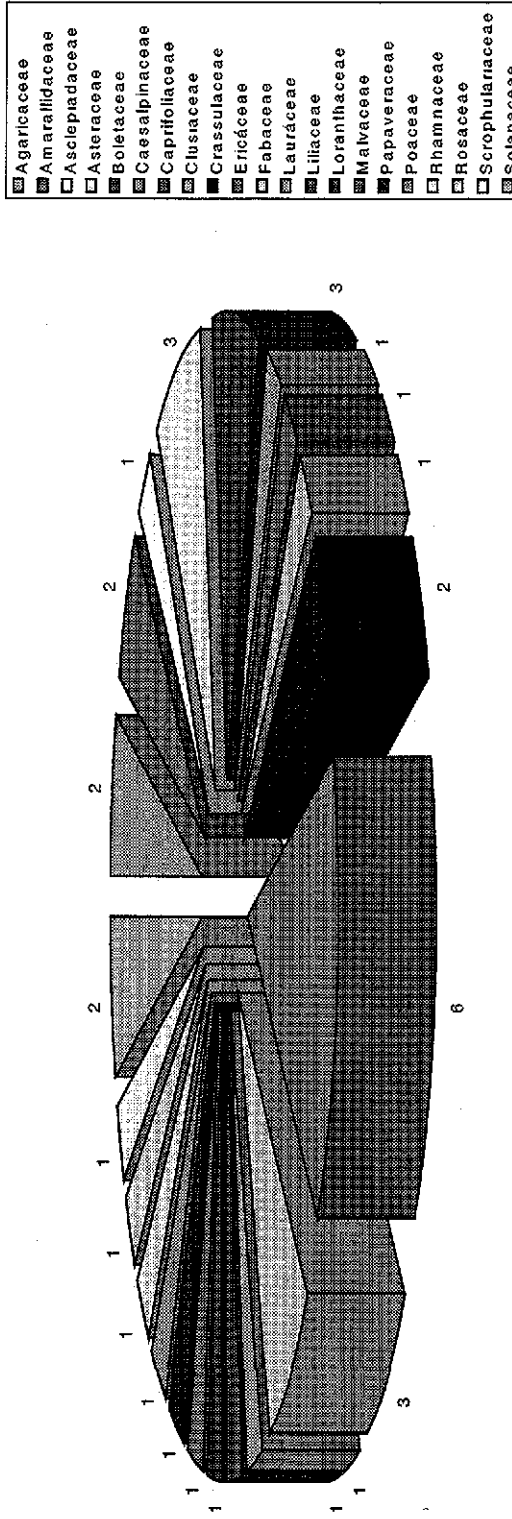
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Gráfica 3.- Algunas de las plantas tóxicas localizadas en la comunidad
(Frecuencia de citas en entrevistas)**



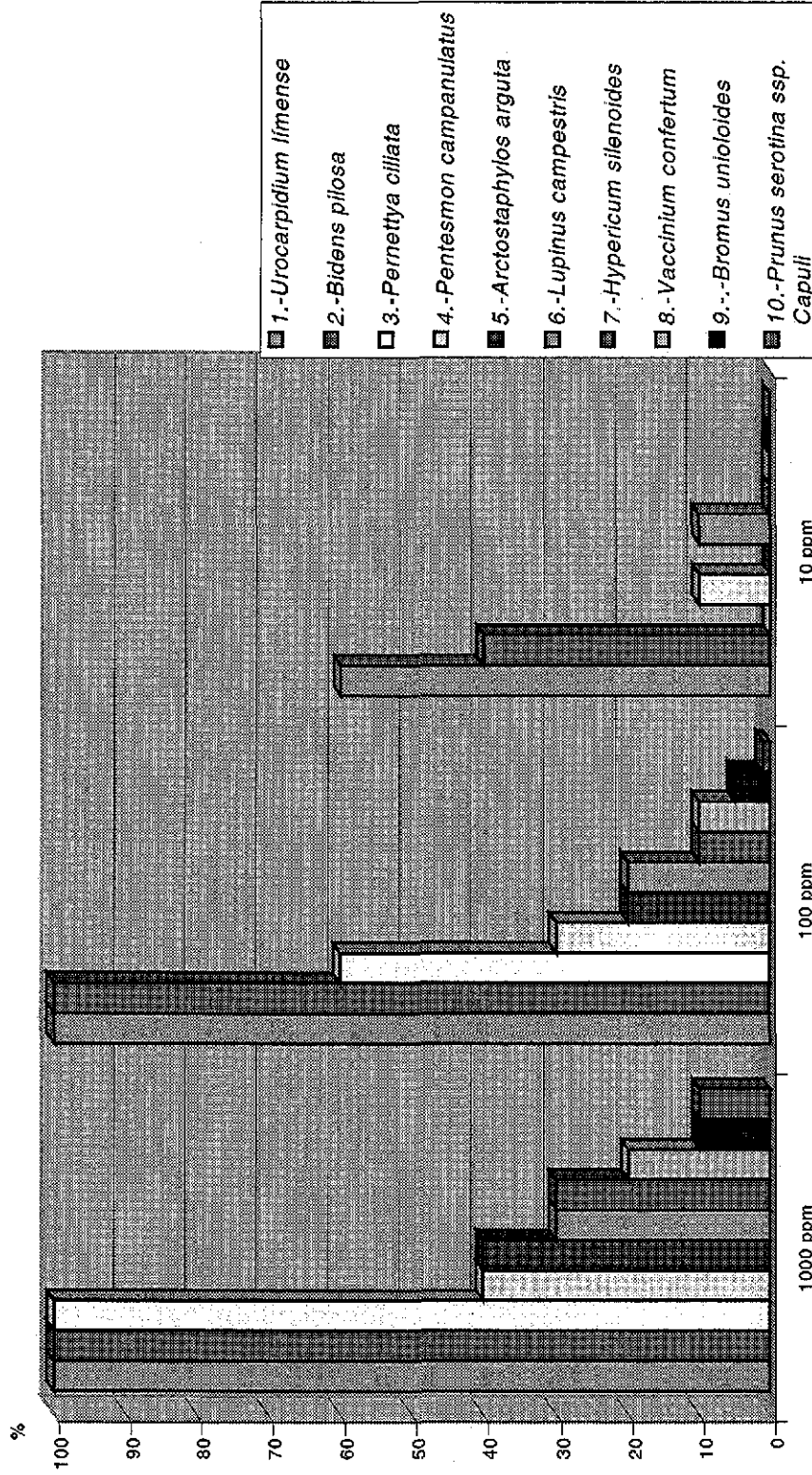
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Grafica 4.- Especies por familia



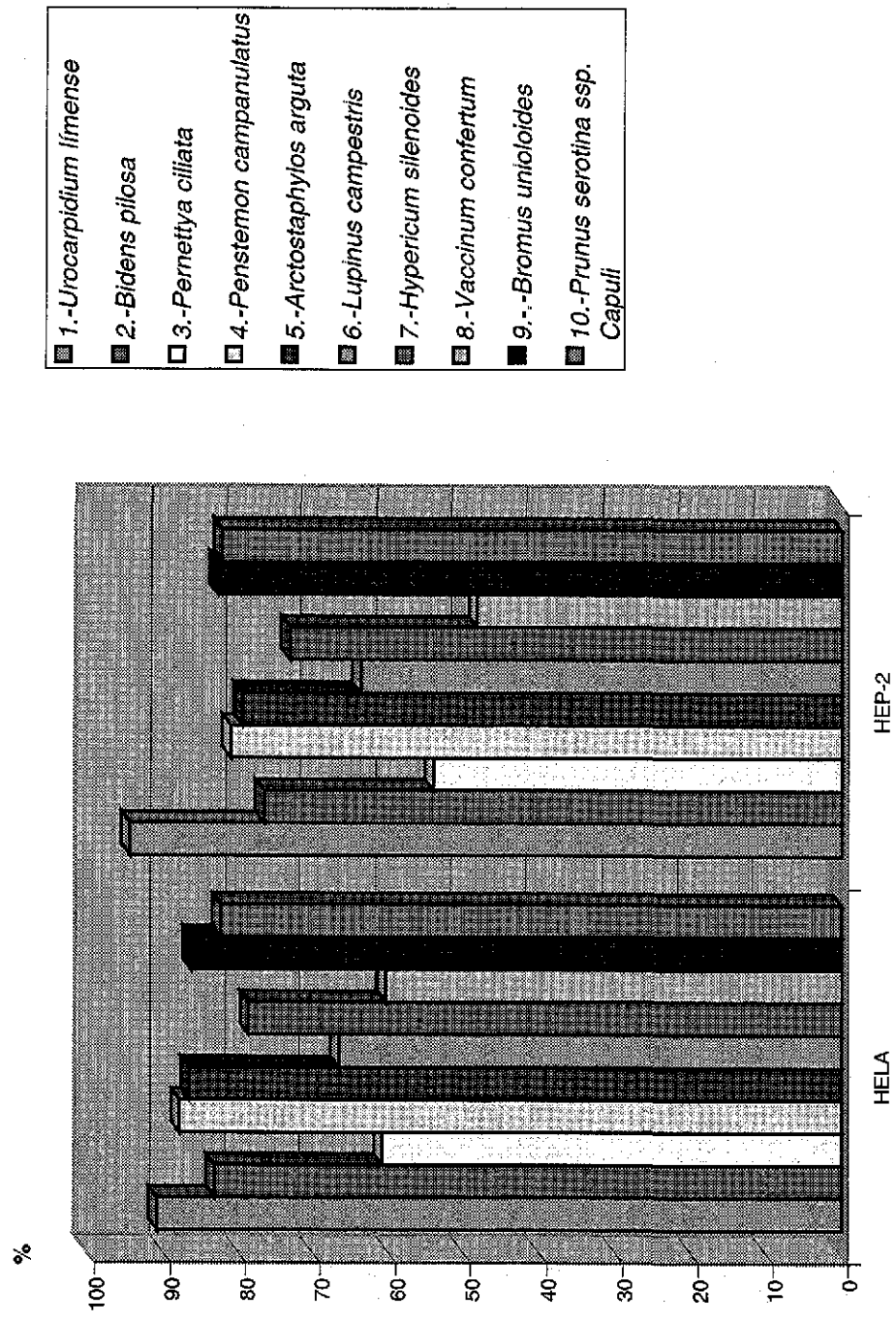
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 5.- Prueba de toxicidad de los extractos acuosos frente a *Artemia salina*



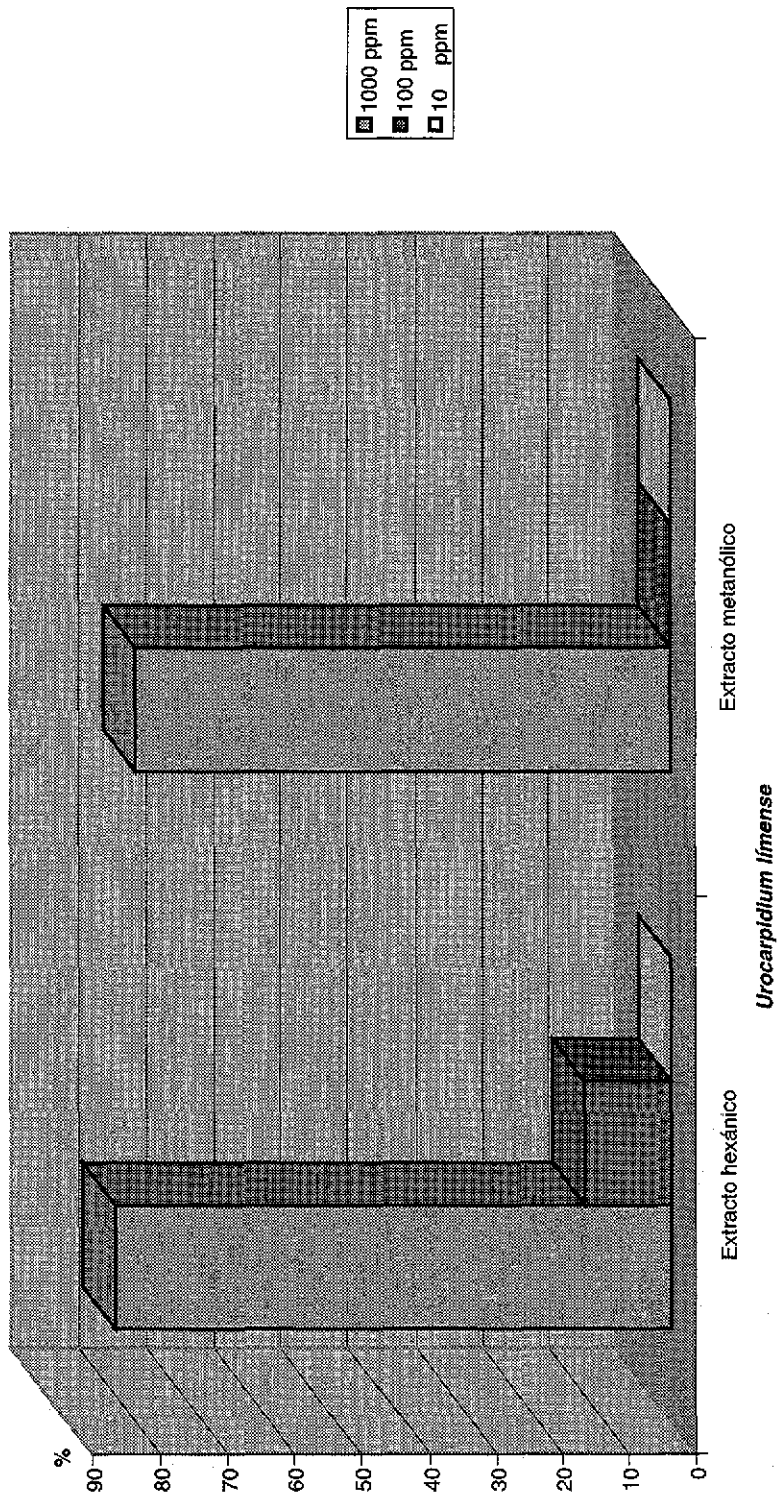
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Grafica 5.1 Prueba de citotoxicidad de los extractos acuosos frente a HELA y HEP-2 (ATCC)



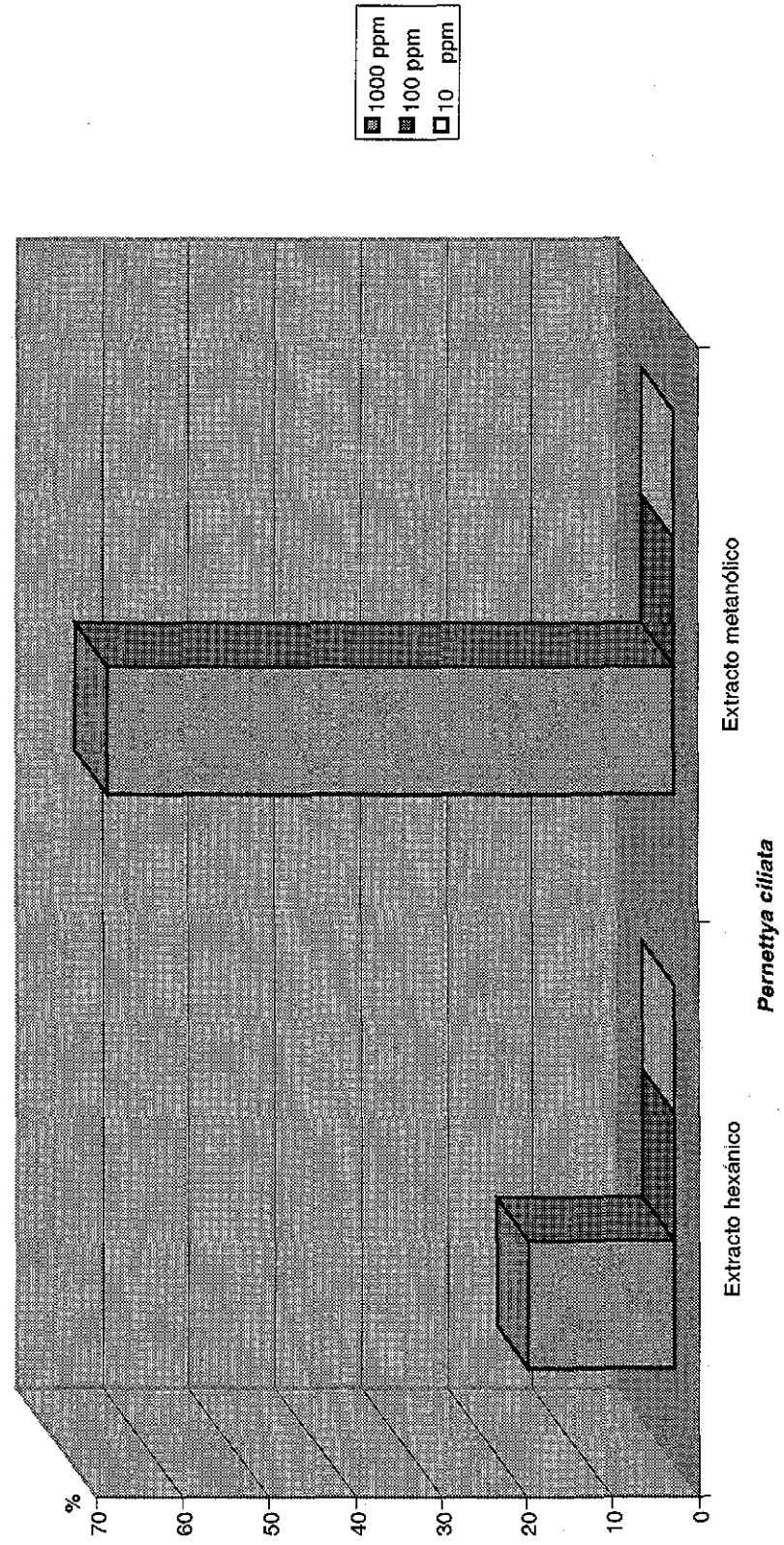
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 6.- Prueba de toxicidad de los extractos hexánicos y metanólicos frente a *Artemia salina*

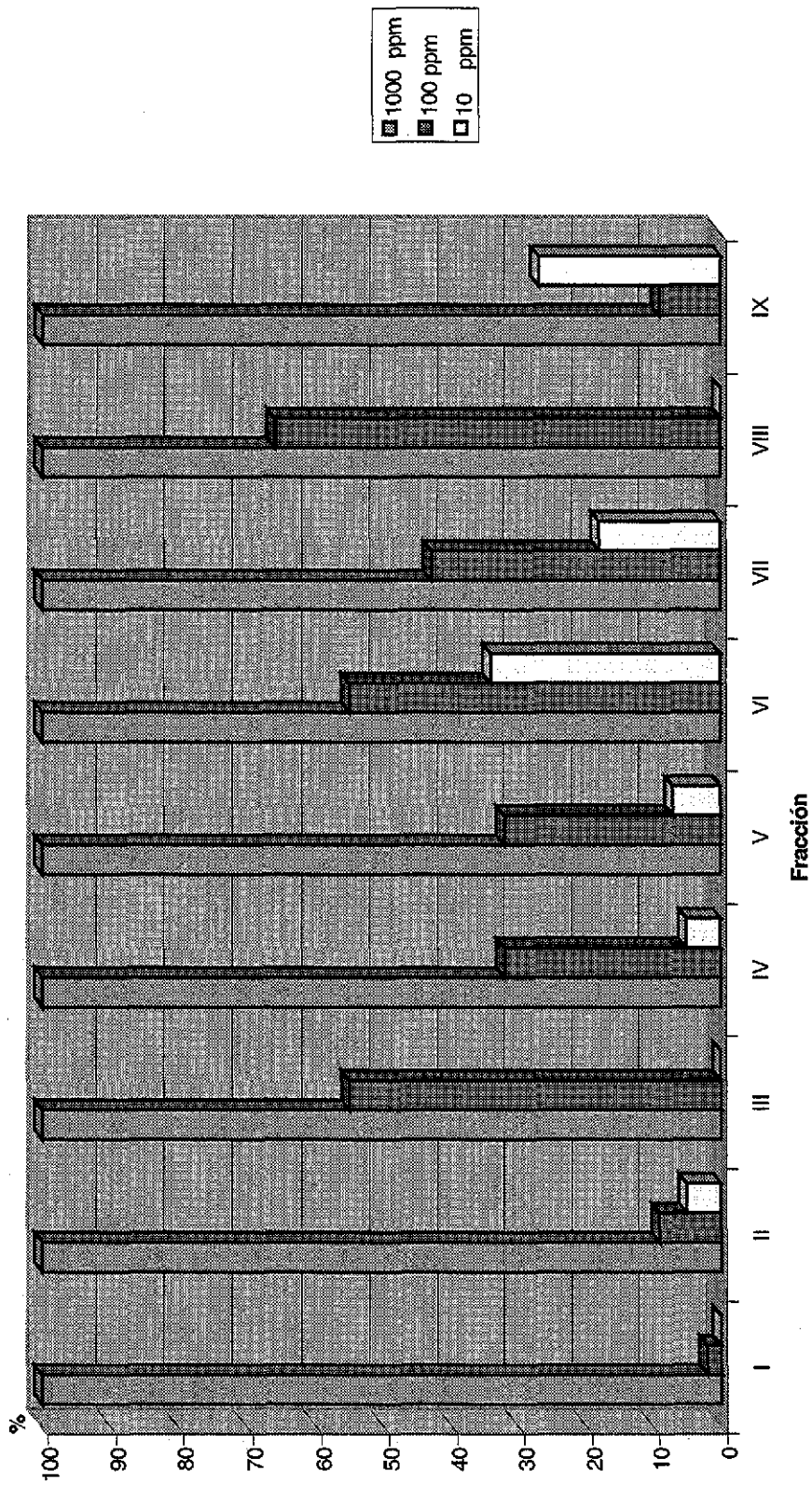


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 7.- Prueba de toxicidad de los extractos hexánicos y metanólicos frente a *Artemia salina*

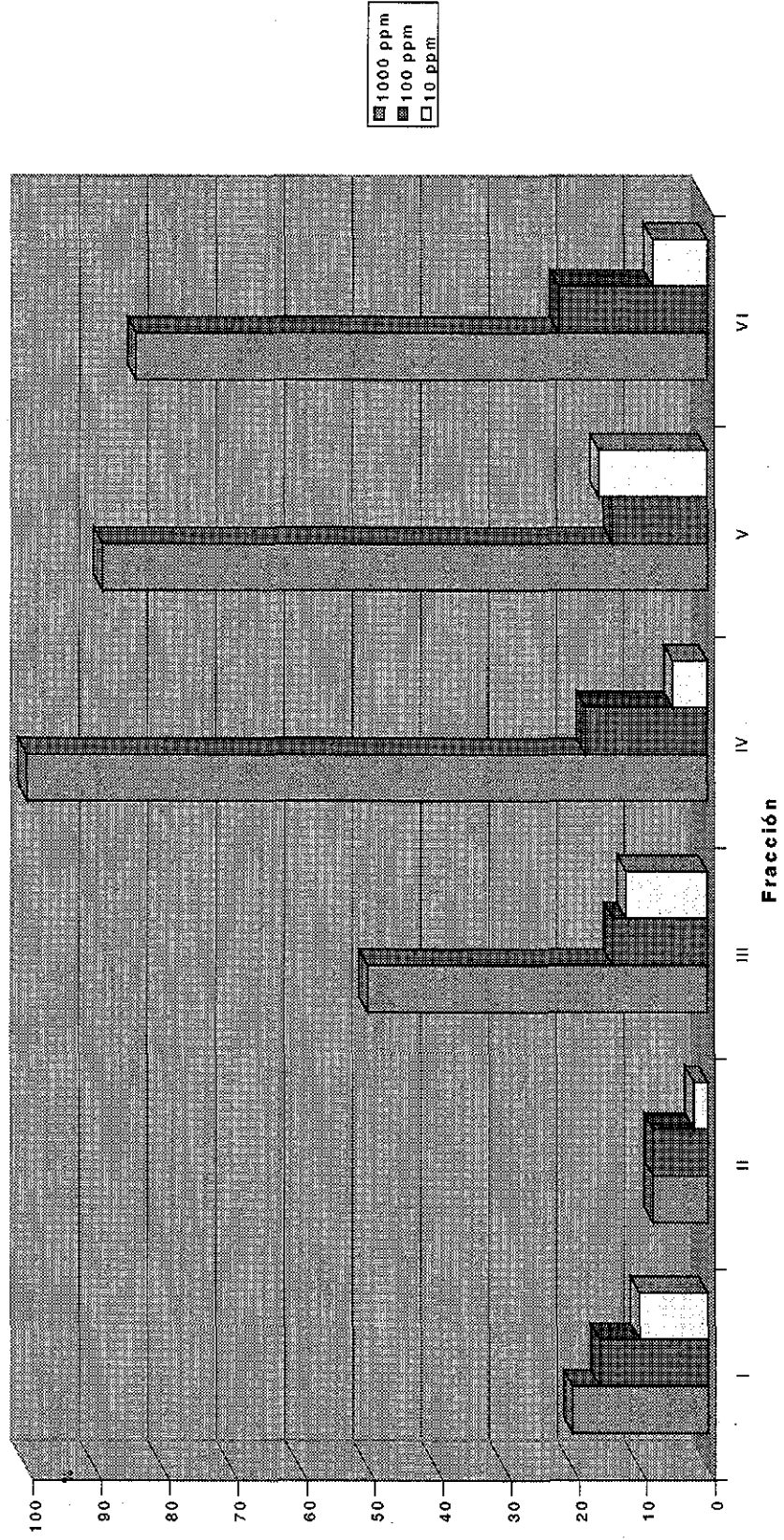


Gráfica 8.- Prueba de toxicidad de las fracciones cromatográficas de *Urocarpidium límense* frente a *Artemia salina*



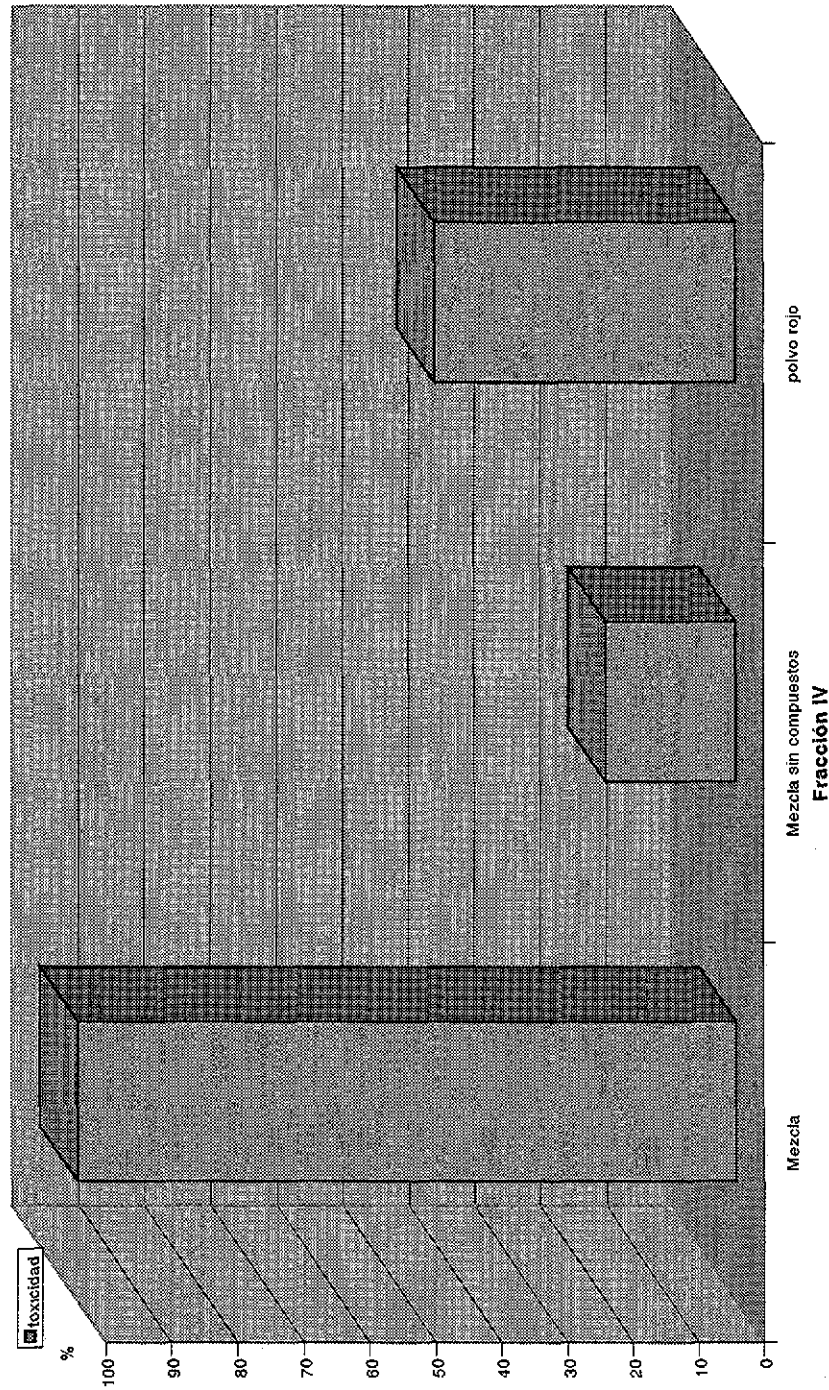
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 9.-Prueba de toxicidad de las fracciones cromatográficas de *Pernettya ciliata* frente a *Artemia salina*

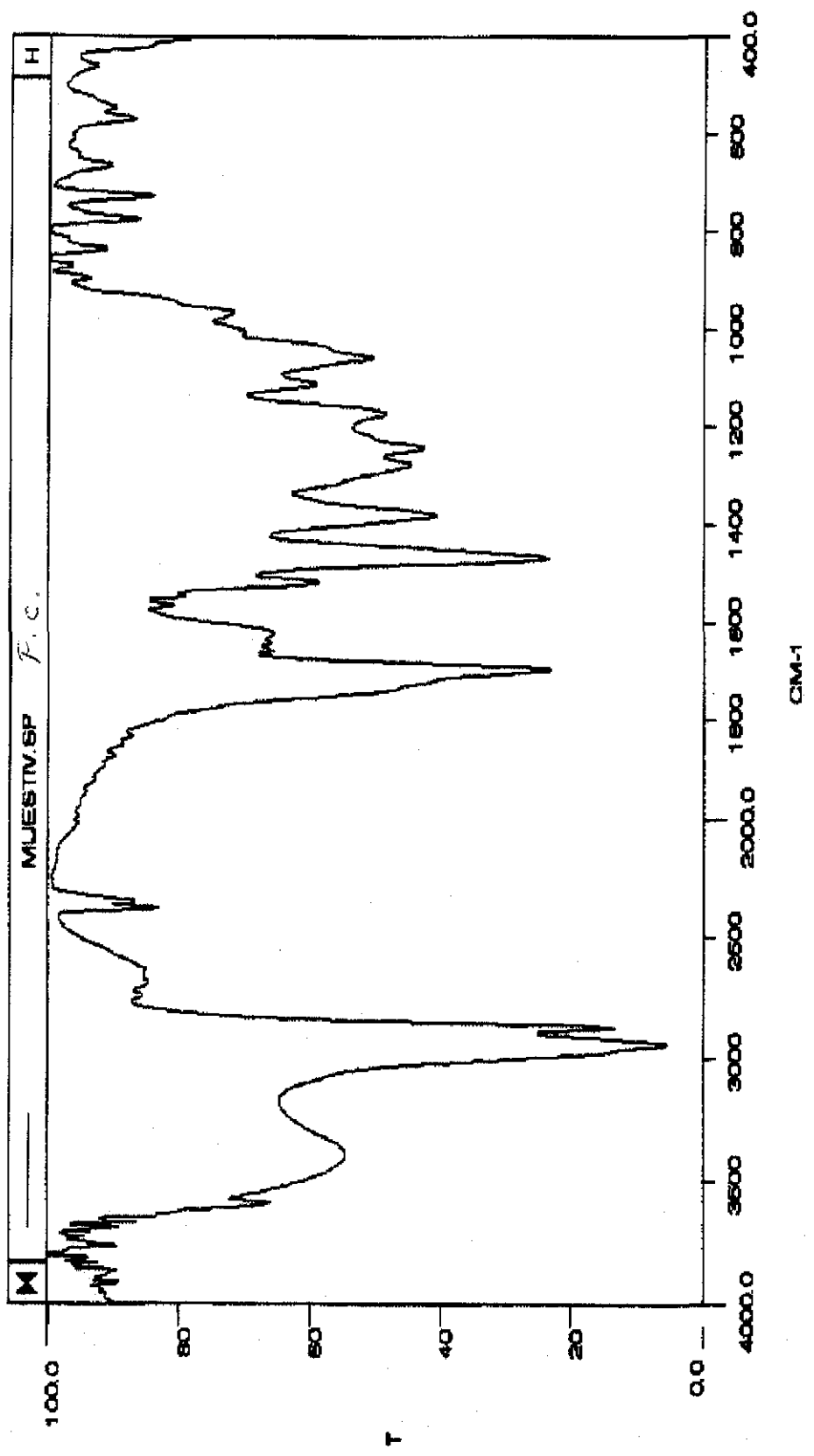


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 10. Prueba de toxicidad de fracción activa de *Pernettia ciliata* frente a *Artemia salina*

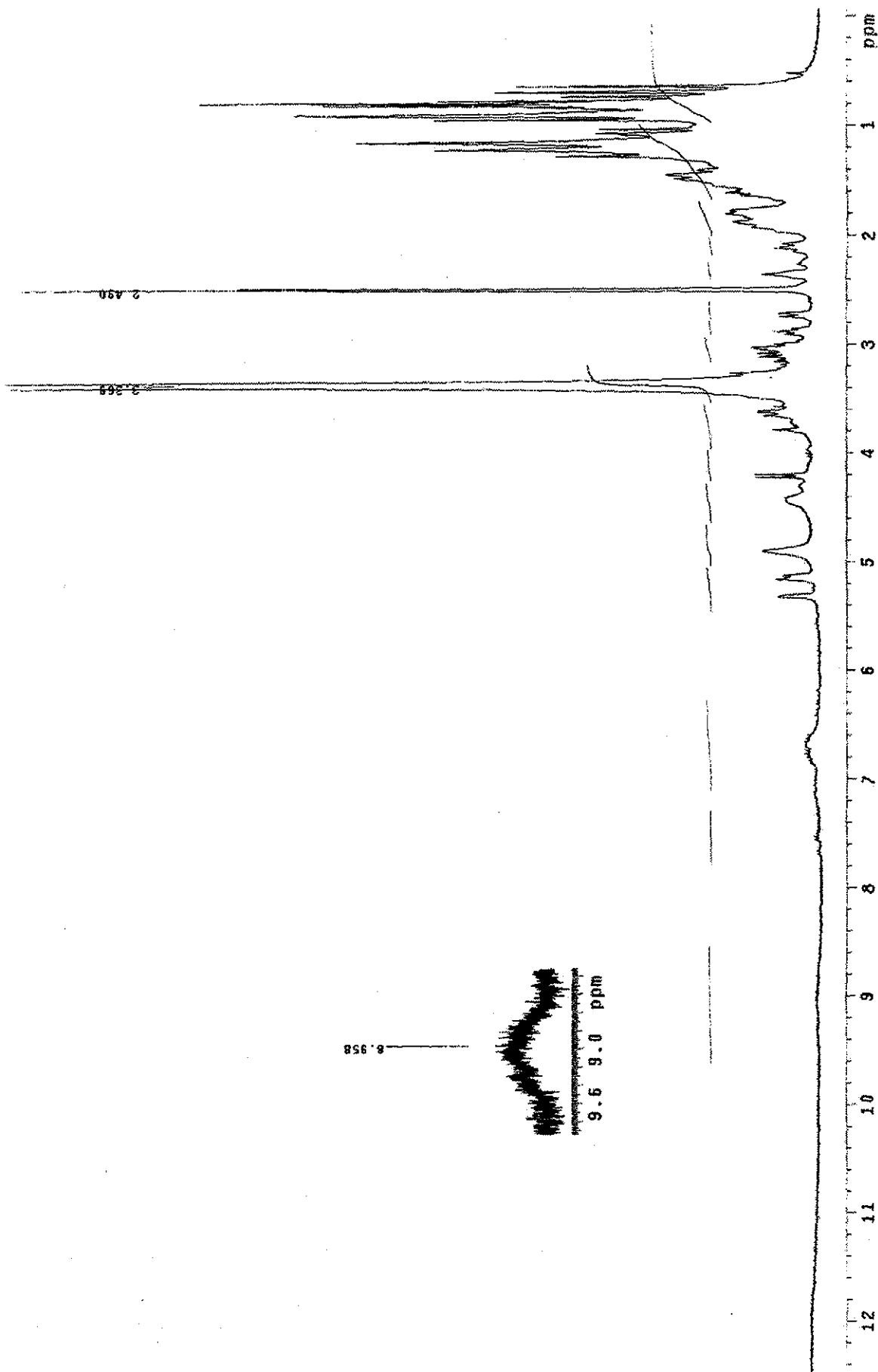


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



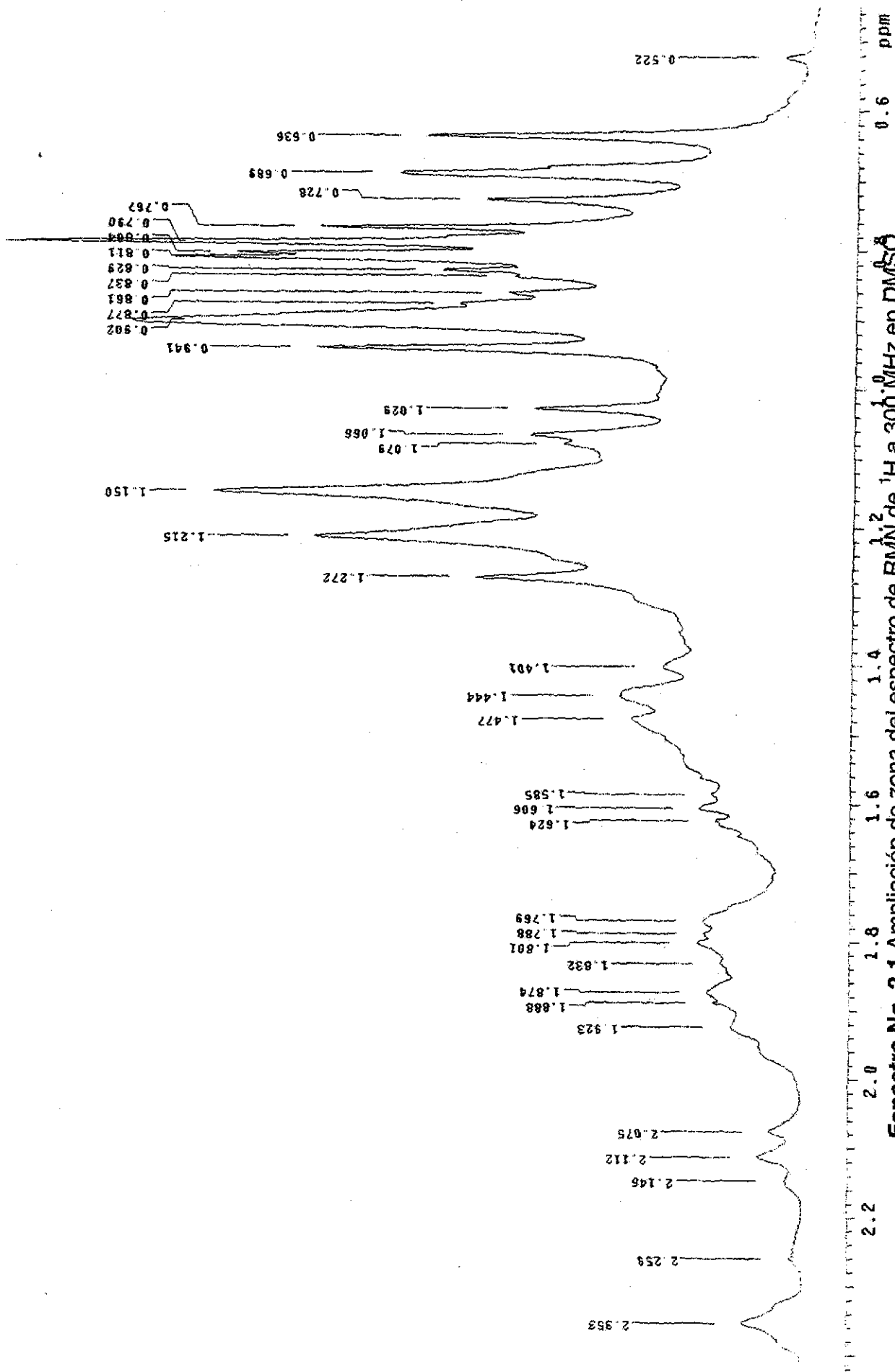
Espectro No. 1 Espectro de IR de la fracción más activa (IV) de *Pernettya ciliata*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



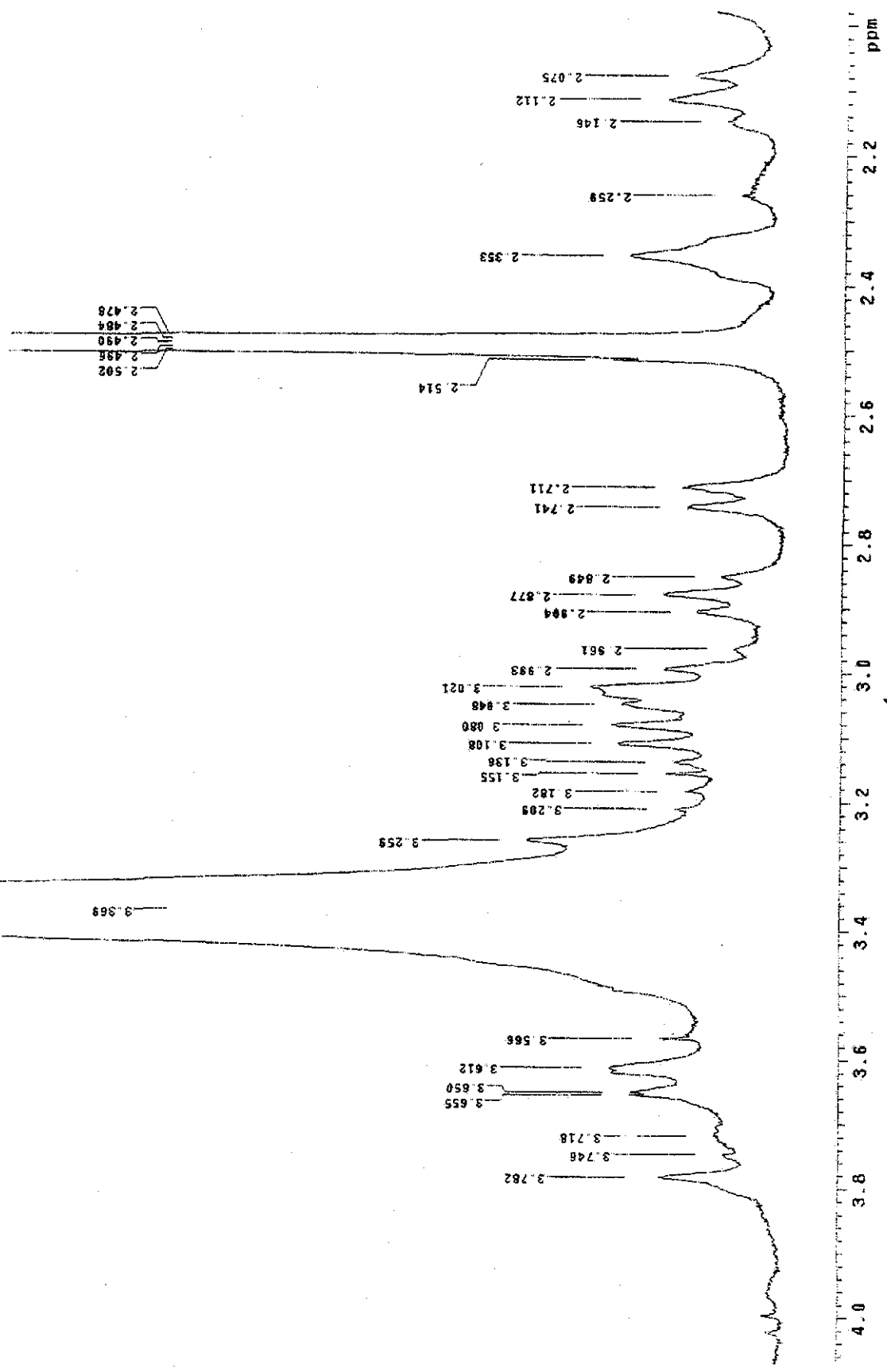
Espectro No. 2 Espectro de RMN de ^1H a 300 MHz en DMSO de la fracción más activa de *Permettya ciliata*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



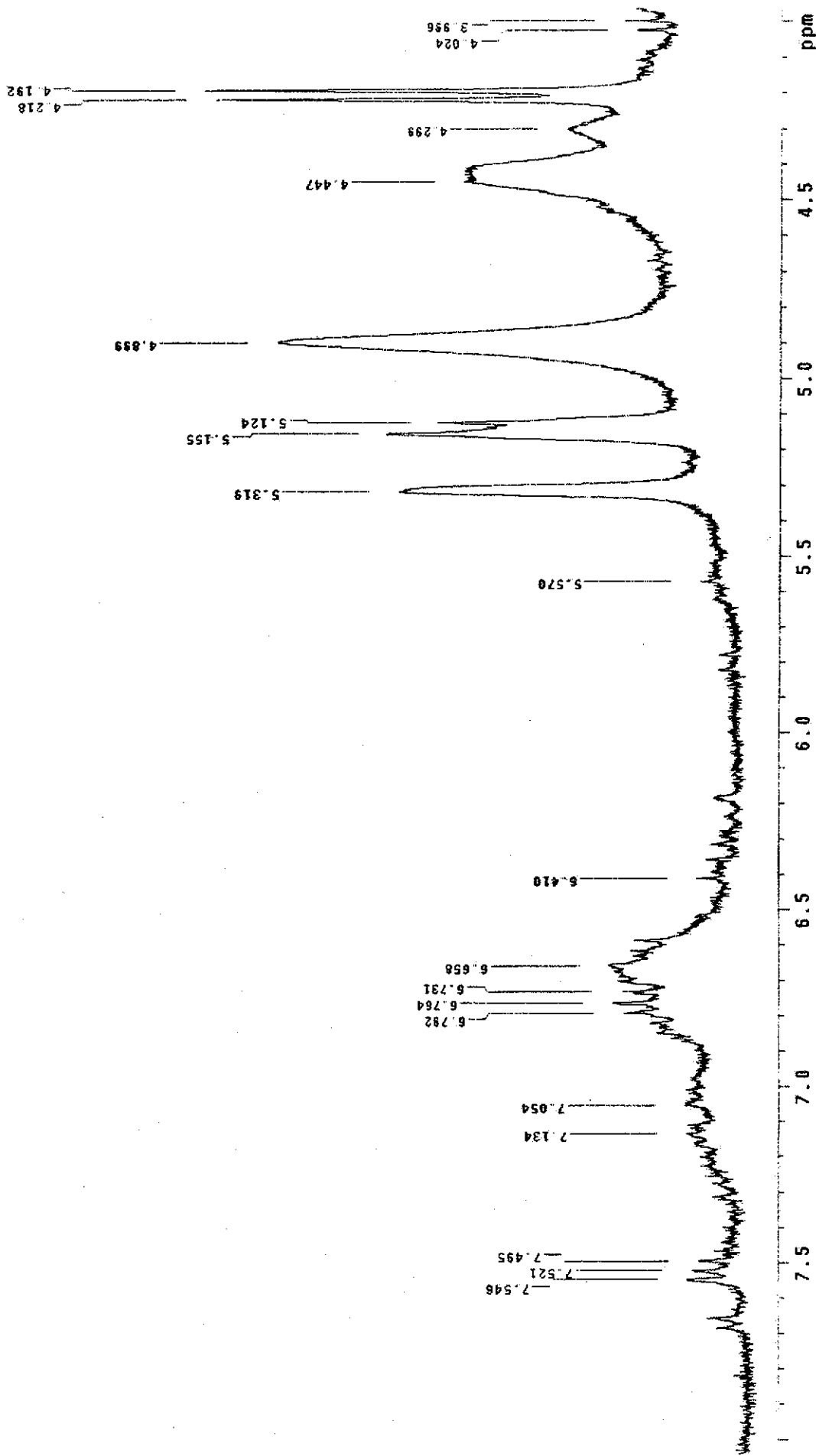
Espectro No. 2.1 Ampliación de zona del espectro de RMN de ^1H a 300 MHz en DMSO .

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



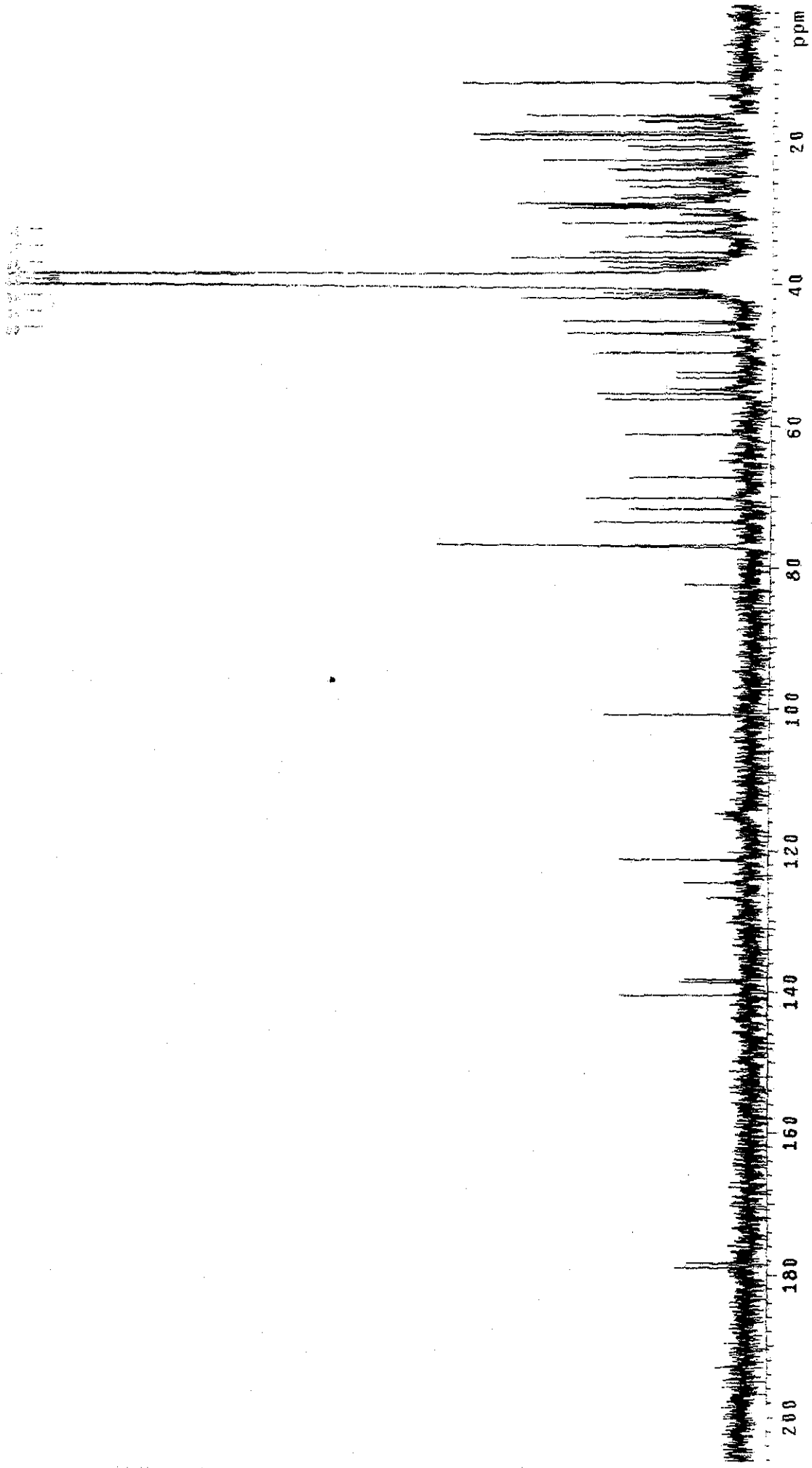
Espectro No. 2.2 Ampliación de zona del espectro de RMN de ¹H a 300 MHz en DMSO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



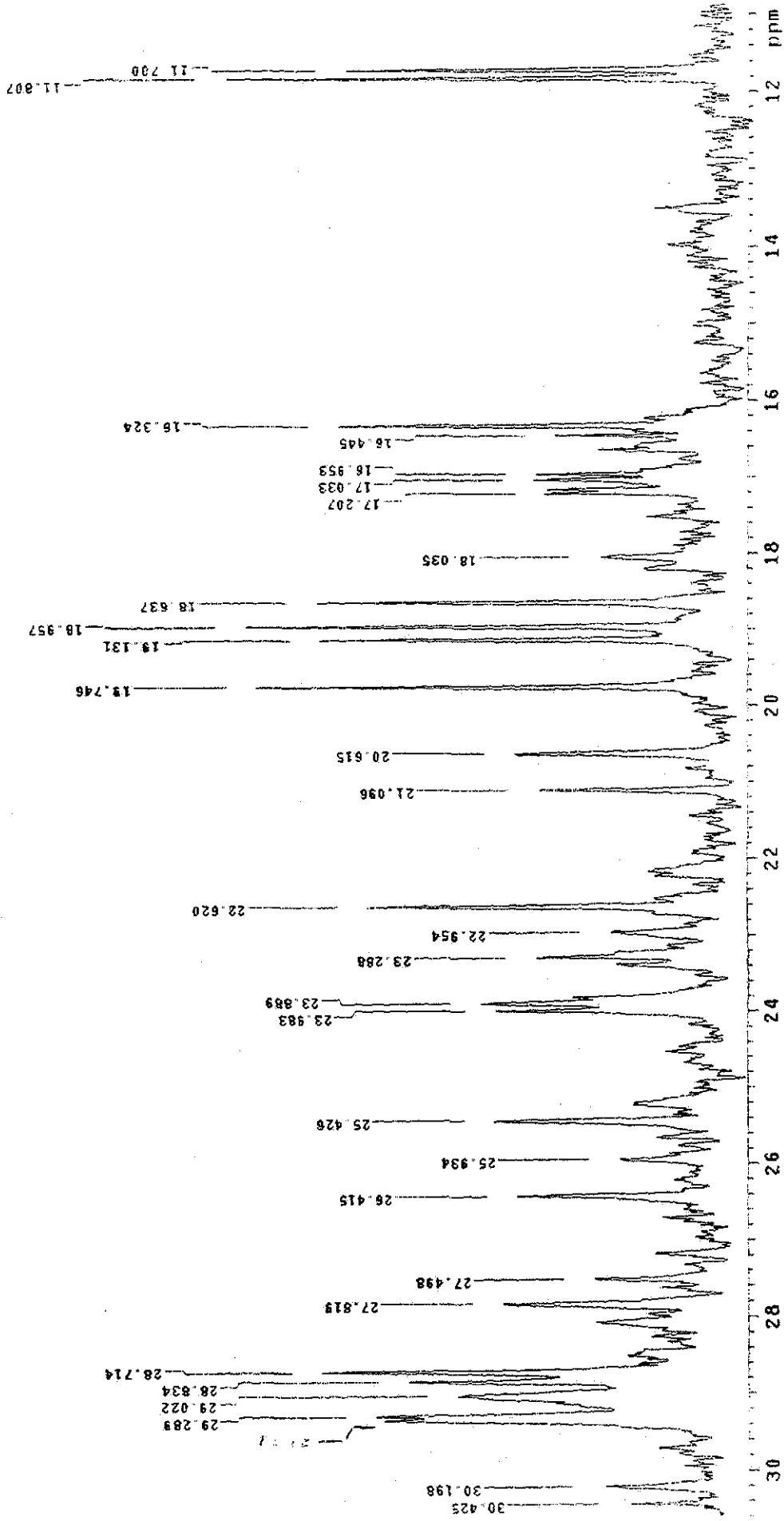
Espectro No. 2.3 Ampliación de zona del espectro de RMN de ^1H a 300 MHz en DMSO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



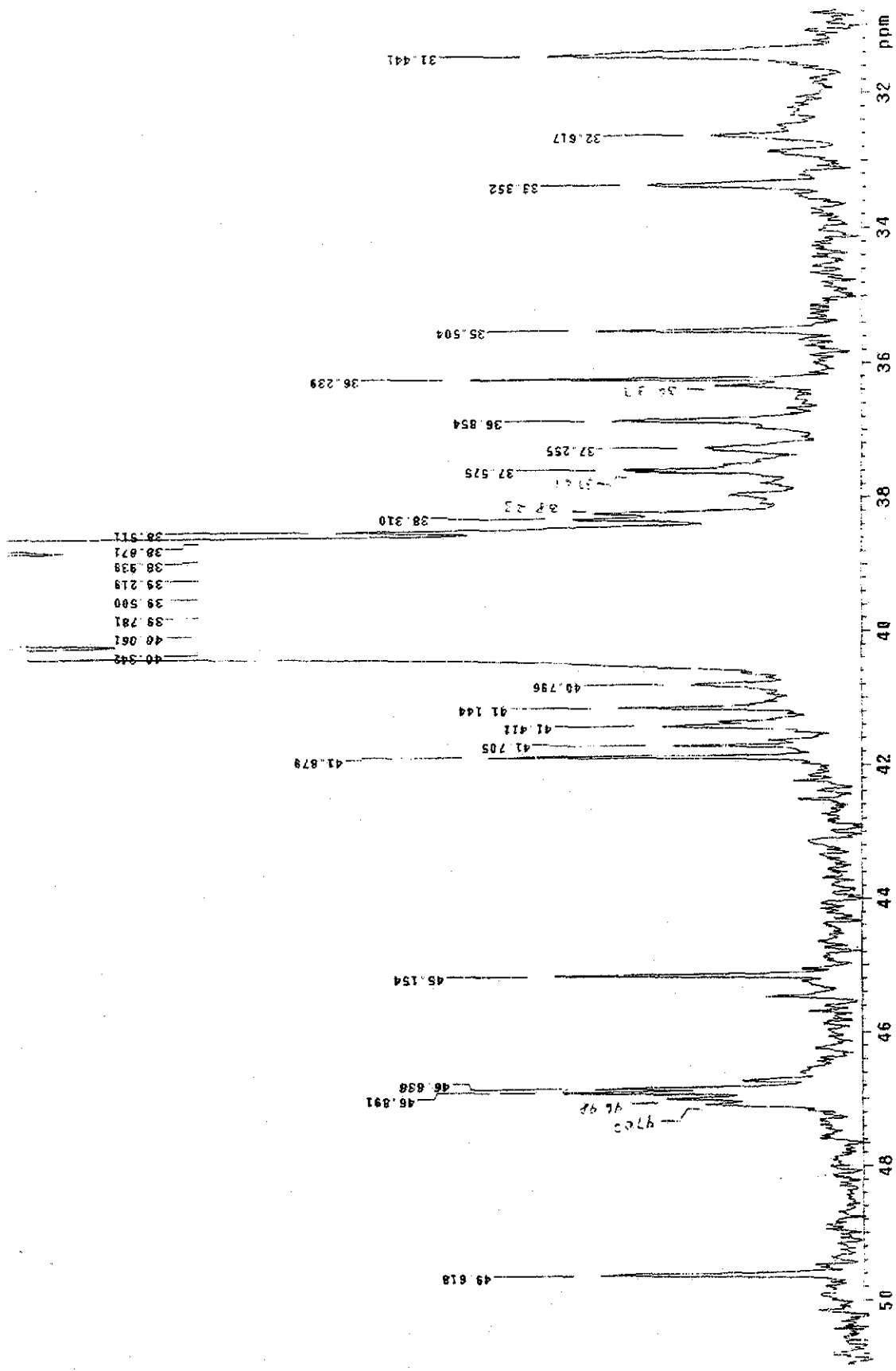
Espectro No. 3 Espectro de ¹³C a 300 MHz en DMSO de la fracción más activa de *Pernettya ciliata*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



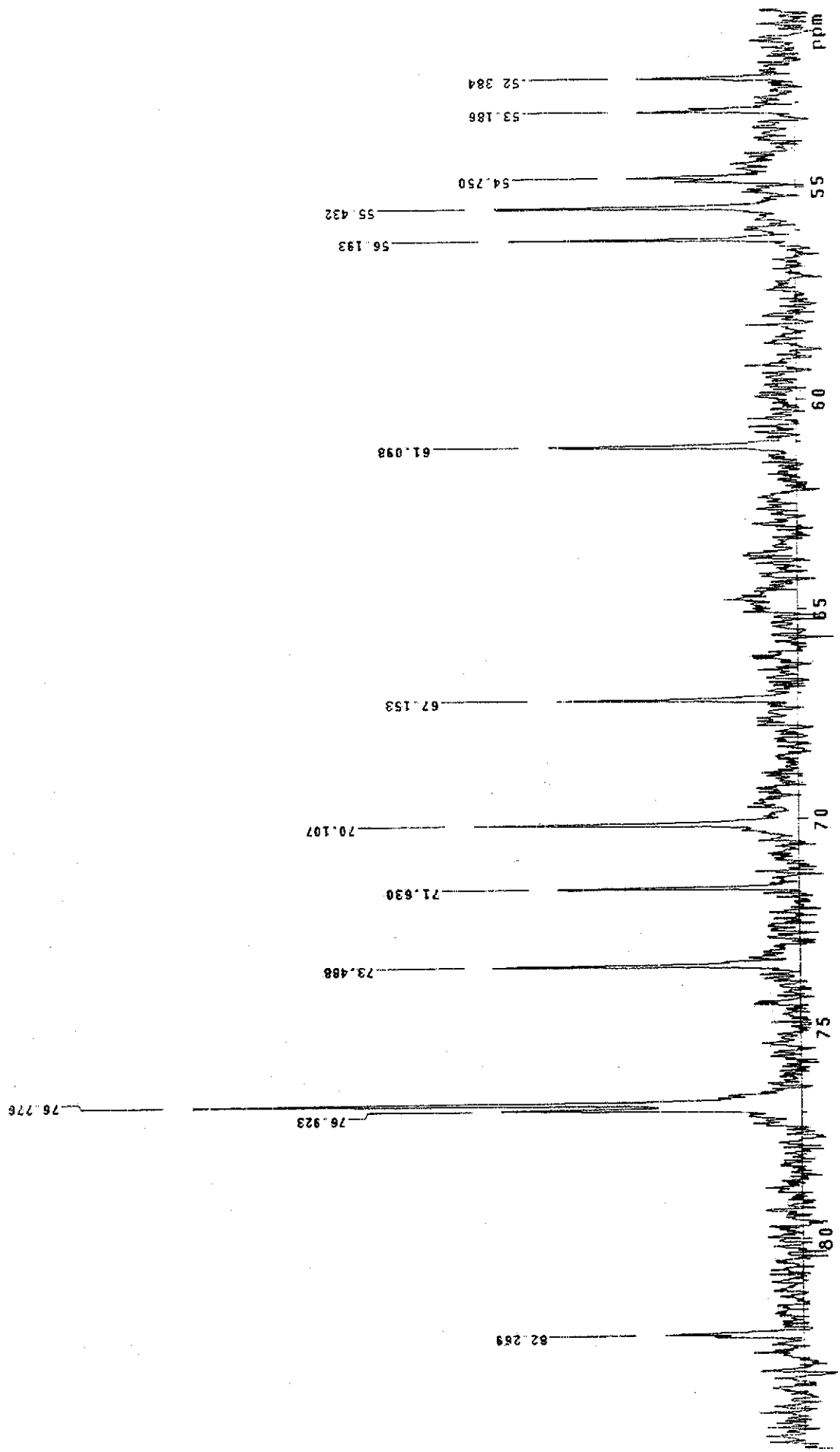
Espectro No. 3.1 Ampliación de zona del espectro de RMN de ^{13}C a 300 MHz en DMSO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



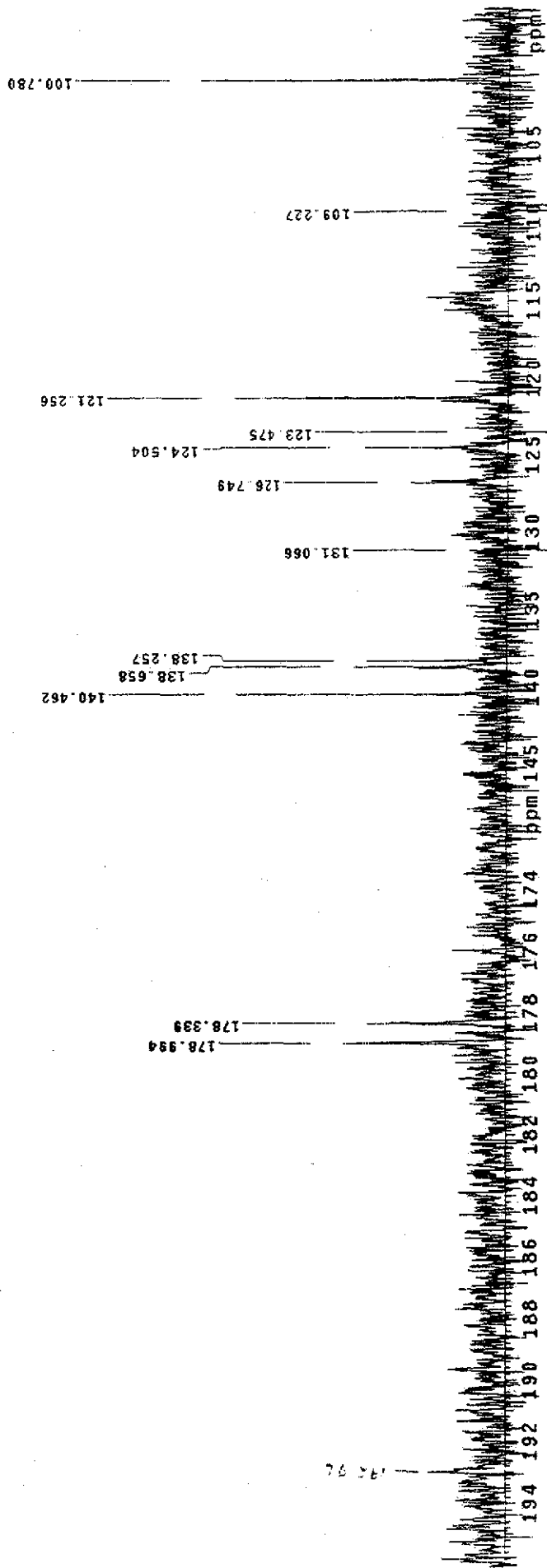
Espectro No. 3.2 Ampliación de zona del espectro de RMN de ^{13}C a 300 MHz en DMSO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Espectro No. 3.3 Ampliación de zona del espectro de RMN de ^{13}C a 300 MHz en DMSO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Espectro No. 3.4 Ampliación de zona del espectro de RMN de ^{13}C a 300 MHz en DMSO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTECA

VI CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio es posible decir que se alcanzaron los objetivos propuestos:

- Basado en el sondeo etnobotánico de la zona de estudio se hizo un listado de 39 plantas tóxicas de las cuales se reportan los datos más relevantes.
- Se comprobó la actividad tóxica de 10 de las plantas del listado, elegidas por su mayor presencia en la zona.
- El bioensayo con *Artemia salina*, de manejo sencillo y rápido, permitió obtener resultados y conclusiones en un tiempo relativamente corto.
- En la prueba de citotoxicidad las 10 especies ensayadas presentaron actividad.
- De las dos especies elegidas para un estudio químico preliminar biodirigido, el extracto hexánico de *Uracarpidium límense* y el metanólico de *Pernettya ciliata* fueron los más activos frente a *Artemia salina*.
- Las fracciones obtenidas por cromatografía de estos extractos mostraron diferente actividad tóxica.
- De la fracción de *Pernettya ciliata* con mayor actividad tóxica se obtuvo un sólido de color rojo, cuyos espectros de RMN indican que es una mezcla de un triterpeno y una quinona. La pequeña cantidad que se obtuvo del compuesto no fue suficiente para su separación y determinación espectroscópica.

En lo que respecta a la información de cada especie relativa al nombre común, frecuencia de citas, parte tóxica y afecciones causadas (tablas 1), se consideró que era necesario incluir ese tipo de datos tanto, para completar el estudio como para mantenerlo ubicado en el ámbito de la etnobotánica.

Otro de los resultados es el listado de especies probadas en *Artemia salina*, que en primer término puede ser un aporte para disminuir el déficit de plantas tóxicas ensayadas; como ya se dijo, el 90 % de la flora no cuenta con ninguna evaluación

farmacológica (Kumate 1990, Estrada 1985). En segundo término, el listado puede constituir una base sobre la cual es posible seleccionar especies para llevar a cabo el aislamiento y la identificación de compuestos activos, o bien para ensayar las especies seleccionadas con otros organismos en los que sea necesario efectuar procedimientos más elaborados y quizá más costosos y que por lo mismo requieren una selección cuidadosa de las especies vegetales a ser ensayadas.

Perspectivas y Sugerencias:

Se sugiere continuar con el estudio tanto de plantas tóxicas como de hongos ya que por una u otra razón en la región cada año se tienen problemas de intoxicación tanto en personas como en animales.

En este trabajo faltó localizar en su totalidad las plantas reportadas como tóxicas por lo que se sugiere ensayar y compararlas con los métodos aquí probados e implementar algunos más.

Con lo presentado aquí se tiene una información al alcance de toda la comunidad ya que anteriormente el conocimiento lo tenían y atesoraban las personas con mayor experiencia, y muy difícilmente lo compartían a excepción de sus descendientes de esta manera se complementa con lo que fueron arrojando las entrevistas.

Procurar que los estudios realizados dentro de la comunidad sean presentados a la misma, para posteriormente entregar la información a las bibliotecas, escuelas, autoridades y centro de salud.

Con el material botánico colectado formar un herbario, y enseñar a las personas de la comunidad a herborizar, crear jardines o viveros con las principales especies para establecer un centro etnobotánico de visita turística y que conozcan tanto las que son útiles como las que pueden causar daño.

Dar continuación a este y otros estudios, pues son los primeros que se han realizado en la zona, faltando mucho por investigar.

Crear nuevas actividades que traigan beneficios económicos a la comunidad, al mismo tiempo que se aprovechen y conserven los recursos naturales. Una de ella puede ser el ecoturismo, que por las condiciones climáticas, geográficas, y bióticas hacen muy atractivo el lugar.

Sobre estudios etnobotánicos es conveniente adentrarse a estudios de sistemas agrícolas, huertos familiares, cosmovisión de la naturaleza, conservación de recursos naturales, cultivos de plantas forrajeras, medicinales, control de erosión y darle un valor agregado a lo que se tiene y produce.

Consolidar trabajos de etnobotánica cuantitativa en áreas definidas que nos permitan valorar y analizar la información etnobotánica, para dar soluciones concretas a los problemas específicos.

Poner en práctica las sugerencias referidas en este trabajo y las de la comunidad, para mitigar los efectos sobre el ecosistema y dar alternativas para mejorar la economía familiar que tanta falta hace, ya que se tiene los recursos pero no su mejor explotación, conservación y cuidado.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Contreras, A. y Zolla, C., 1982. Plantas Tóxicas de México, IMSS, México, D. F. pp. 271.

Aguilar, A., Camacho, J. R., Chino, S. Jácquez, P. Y López, M. E. 1994. Información Etnobotánica. En Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social. Publicación del IMSS, México. pp.10 -12.

Barrios Rodríguez, M. A. y J. M. Medina-Cota.1996. Estudio florístico de la Sierra de Pachuca, estado de Hidalgo. Instituto Politécnico Nacional, CONABIO, México, D. F. pp. 140.

Bailey, R., 1981. Rossoff, Veterinary Handbook for Cattleman. Springer. New York.

Berlin, B. Y Berlin, E.A. 1994. Atropological Issues in Medical Ethnobotany. En: Ethnobotany and Research for new drugs. CIBA Foundation Symposium 185. John Wiley and Sons, New York.

Boletín de la Dirección General de Epidemiología de la SSA. Semana 25 (1994) México. pp. 1.

Breña-Villaseñor, N., 1976. Plantas Venenosas para el Ganado: Las Karwinskias. Ciencia Veterinaria, Vol. I. UNAM, México, D. F.

Bulard, C., und Léopold, A.C. , 1958. Compt. Rend. 247, 1382.

Buck, W.R. Shorma, 1980. Plants Poisonous to Livestock in Tropics. Eni Ristic, M. (Editor) , Diseases of Castle in Tropics. Elsevier, Holland.

Brusick, D. 1984. Principles of Genetic Toxicology. Plenum Press. Nuw York.

Bye, R., Mata, R. Y Pimentel, J. (1991). Botany, Ethobotany and Chemistry of *Datura lanosa* (Solanaceae) in México, Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autónoma de México, Ser. Bot. 61, 21-42.

Carta geológica, Pachuca 1:250 000 INEGI.

Carta de climas México 1:1000 000, INGI.

Castro, T. Y C. Gallardo. 1985. Importancia de la *Artemia salina* en la Investigación. División de Ciencias Biológicas de la Salud, UAM Xochimilco, México.

Cordell, G.A., Beecher, C. Y Pezzuto, J. M. (1991). Can ethopharmacology contribute to the development of a new anticancer drug. J. Ethnopharmacology. 32. 117-133.

Cordero, M. 1891. Apuntes para el Estudio de *Spigelia longiflora*. Monografías mexicanas sobre materia médica.

Culvenor, C. C. J., Dan, A. T. y Dic, A. T. 1962. Alkylati3n as the mecanism by Which the hepatotoxic pyrrolizidine alkaloids act on cell nucleii. Nature. 195, 570-573.

Domínguez, X. A., 1979. Métodos de Investigación Fitoquímica. Edt. Limusa. México, D. F.

Estrada, L. E. 1985. Jardín de Plantas Medicinales Maximino Martínez, Universidad Autónoma de Chapingo.

Gallina, T., A. González, R. C. Moutal, G. C. Tello. 1974. Bases para la reconstrucción del Parque Nacional el Chico, Hidalgo. Facultad de Ciencias, UNAM, México. Tesis de licenciatura.

Gordell, G.A., Reeher, C.y Pezzuto, J.M. 1991. *Can Ethnopharmacology* 32; 117-133.

González, Stuart, A. E. 1989. *Plantas Tóxicas para el Ganado*. Limusa. México.

Gómez P. M. Y R. M. Rodríguez. 1991. Evaluación de la actividad hipoglucemiante de las plantas Medicinales como antidiabéticas en la Huasteca Hidalguense. Tesis, ENEP-Zaragoza, UNAM. México.

Goodman Gilman A., L.S. Goodman, A. Gilman. 1980. *The Pharmacological Basis of Therapeutics*. GTH Ed McMillan Publishing Co. Inc. New York.

Guignard, L.,1893. *J. Botanique* 7(4), pp. 29-46.

Guignard, L.,1893. *J. Botanique* 7(4), pp. 70-90.

Hamburger, M. Y Hostettman, K. (1991). Bioactivity in plants; the link between Phytochemistry and medicine, *Phytochemistry* 30, 3864-3874.

Hamburguer, M. Y Hostettman, K. 1991. Bioactivity on Plants: The link Between Phytochemistry and Medicine. *Phytochemistry* 30: 3864-3874.

Hayes. A.W. 1994. *Principles and Methods of Toxicology*. Raven Press. New York.

Hernández-Falcón, J., Taboada, J., Guerrero, C., Campos-Lozada, V., Fernández, O. Y Fuentes-Pardo, B. 1991. Relaxant effect of viguiepinol on smooth muscle in vitro. *Proc. West. Pharmacol. Soc.* 34, 199-203.

Kingsbury, J.M., 1964. *Poisonous Plants of the United States and Canada*. Prentice-Hall.

Kingsbury, J.M., 1980. Phytoxicology. In J. Doull. *Toxicology. The Basic Science of Poisons*.

Kumate, R. J. 1990. *Libellus Medicinalibus, Indorum Herbis*. Ciencia y Desarrollo, CONACYT 16 (95): 17-22.

Kruk, Z.L. y Pycock, C.J. 1991. *Neurotransmitters and drugs*. Third edition. Editorial Chapman and Hall. U.K.

Landis, W.G., Ming_Ho, Yu. 1995. *Introduction to Enviromental Toxology. Impacts of Chemicals. Upon Ecological Systems*. Lewis Publishers, Boca Raton.

Martínez. M. 1979. *Catálogo de Nombres Científicos y Vulgares de Plantas Mexicanas*. Fondo de Cultura Económica, México, D. F. pp. 1209.

Mattocks, A. R. 1986. *Chemistry and toxicology of pyrrolizidine alkaloids*. Assosiated Press, New York, pp. 191-249.

Medina-Cota, J. M. 1980. *Análisis fitogeográfico de la vertiente sur de la Sierra de Pachuca, Hidalgo*. ENCB-IPN, México. Tesis de Licenciatura.

Medina-Cota, J. M. Y J. Rzedowski. 1981. *Guía botánica-forestal de la parte alta de la Sierra de Pachuca en guías botánicas de excursiones en México*. Núm. IV, México, pp.1-19.

Meyer, B. C., N. R. Ferrigní, J. E. Putnam, L.B. Jacobsen, D. E. Nichols and J.L. Mclaughin. 1982. *Brine-Shrimp a convenient general bioassay for active plant constituents*. *Planta Medica* 45 (1) ; 31-34.

Montoya Cabrera, M. A. y Hernández Zamora, A. Intoxicaciones y Envenenamientos. IMSS. México. 1981.

Neelakantam, K., et al. 1943. Proc. Indian Acad. Sci. (A) 17, 26.

Pankajamani, K., und Leshadri, T. R., 1955. J. Sci. Ind. Research (India) (B) 14,93.

Pecsok, R. L. Y D. Shields L. 1977. Métodos modernos de Análisis Químicos. Edt. Limusa, México, D. F.

Pérez-Escandón, B. E., Juárez, A., Marmolejo, Y., Pérez, F., Rodríguez, J., Villavicencio, M. A., 1992. Usos y Tradiciones de Plantas y Animales en la ranchería del Guajolote del municipio de Epazoyucan, Hidalgo. Instituto Hidalguense de la Cultura. Pachuca. pp.157.

Phillips, O.L., 1996. Some quantitative Methods for Analyzing Eobotanical Knowledge.

Rao, P.R., und Seshadri, T. R ., 1946. Proc. Indian Acad. Sci. (A) 24,456.

Ríos, J. L., Recio, M. C. y Villar, A. 1988. Screening Methods for Natural Products with Antimicrobial Activity. A Review of the literature. J. Of Ethnopharm. 23: 127-149.

Romo de Vivar, A. 1985. Productos Naturales de la Flora Mexicana. Limusa. México.

Rzedowski, J. Y G.C. Rzedowski. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México I. CECSA, México.

Rzedowski, J. Y G.C. Rzedowski. 1985. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol.II. Esc. Nat. Cien. Biol. IPN, Instituto de Ecología. México, D. F. Pp. 674.

Rzedowski, J. Y G.C. Rzedowski. 1990. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. III. Instituto de Ecología, Centro Regional del Bajío. Pázcuaru, Mich. pp. 674.

Samuelson. G. 1991. Assays for Pharmalogical Activity: Non-specific Assays. In Methods on Plants Biochemistry. Vol.6. Academic Press. Graet Yarmouth, Norfolk. P. 261-280.

Silvertein, R. M., B. C. Clayton, y C. Morrilt. 1980. Identificación Espectrométrica de Compuestos Orgánicos. Edt. Diana, México, D. F.

Skehan, P. Storeng, R. Mc Mahon, J. Vistica, D. Warren, J.T. Bokesch, H. Kenney, S. Boyd, M.R. 1990. New Colorimetric Cytotoxicity Assay for Anticancer- Drug Screening. J. of Nat. Can. Inst. Vol. 82 No. 13. pp. 1107-1112.

Sperr, O., J. Dolahite, G. Hoffman, B. Camp. 1986. Texas Plants Poisonous to Livestock. Texas Agricultural Experiment Station, College Station.

Smith, I. Y J. G. Feinberg. 1979. Cromatografía sobre papel y capa fina. Electrofóresis. Edt. Alambra, Madrid.

Toledo, V. M. 1988. La riqueza Biológica de México. Ciencia y Desarrollo, 14(81): 17-30.

Vainio, H., Magee, P., McGregor, D., and A.J. McMichael. 1992. Scientific Publications No. 116. Machanics of Carcinogenesis in Risk Identification. Larc/ Who. Lyon.

Villada, M. 1865. Estudio sobre la flora de Pachuca, Mineral del Chico, Real del Monte, Huasca y Barranca Honda en Memorias de los trabajos ejecutados por la Comisión Científica de Pachuca. México, pp. 193-260.

Villavicencio, M. A. Y B. E. Pérez-Escandón. 1985. *Spigelia longiflora*: actividad atialimentaria en tres especies de insectos fitófagos. Bol. Soc. Bot. Méx. 48:135-138.

Villavicencio, M. A. Y B. E. Pérez-Escandón. 1995. Plantas útiles del estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca. Pp. 127.

Vlientinck, A. J. y Vanden Berghe, D. A. 1991. Can Ethnopharmacology contribute to development of antiviral drugs. J. Ethnopharmacology 32, 141-153.

Woodward, L. 1985. Guía Práctica de Plantas Venenosas. Daimon, México.

Zamora Martínez, L. I. Y M. P. Barquín López. 1997. Estudio de la relación planta-hombre en los municipios de Mineral del Monte y Mineral del Chico, estado de Hidalgo. Gobierno del estado de Hidalgo. Esc. Nal. Cienc. Biol., IPN. Pp.196.