



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS
POTOSÍ**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**ANÁLISIS FLORÍSTICO DE LAS PRINCIPALES COMUNIDADES
ARBÓREAS DE LA SIERRA DE ALVAREZ, S.L.P.**

Por

Felicidad García Sánchez

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

San Luis Potosí, S.L.P.

Marzo de 1999



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE AGRONOMIA

ANALISIS FLORISTICO DE LAS PRINCIPALES COMUNIDADES
ARBOREAS DE LA SIERRA DE ALVAREZ, S.L.P.

Tutor: Dr. Fernando Zavala Chávez

Aesor: Dr. Juan Rogelio Aguirre Rivera

Aesor: Dr. José Villanueva Díaz

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

Presenta:

Felicidad García Sánchez

San Luis Potosí, S.L.P. México

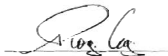
marzo de 1999

El trabajo titulado ANÁLISIS FLORÍSTICO DE LAS PRINCIPALES COMUNIDADES ARBÓREAS DE LA SIERRA DE ÁLVAREZ, presentado como requisito parcial para obtener el grado de "Maestra en Ciencias Agropecuarias", fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis

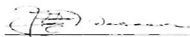
TUTOR
DR. FERNANDO ZAVALA CIZÁVEZ



ASESOR
DR. JUAN ROGELIO AGUIRRE RIVERA



ASESOR
DR. JOSÉ VILLANUEVA DÍAZ



Fijo Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.,
enero de mil novecientos noventa y nueve

*A mi familia y amigos
con cariño*

AGRADECIMIENTOS

Desco manifestar mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

A la Dirección del IIZD, de la UASLP, por el permiso y el apoyo económico brindados durante el desarrollo del presente trabajo.

Al Dr. Juan Rogelio Aguirre Rivera, por su inapreciable y constante ayuda para el mejor desarrollo del presente trabajo.

Al Dr. Fernando Zavala Chávez, por sus importantes sugerencias, apoyo bibliográfico y la revisión e identificación de los ejemplares de encino de este estudio.

Al Dr. José Villanueva Díaz, por sus finas atenciones y valiosas aportaciones a este trabajo.

A la M. C. Celma Méndez Mendoza por su amistad y su apoyo brindado en todo momento.

Al Sr. Jesús Velazquez por su valiosa colaboración en el trabajo de campo.

Al Ing. Martín Niño del INEGI, por su amistad y el apoyo en el uso de material cartográfico.

Al M. C. Javier Fortanelli Martínez, por su paciencia y cordialidad brindadas durante la revisión de una fase del escrito y sus valiosas sugerencias para el presente trabajo.

Al Ing. J. Carmen Rodríguez García por facilitarme material bibliográfico y sus importantes sugerencias.

A la M. C. Sonia Nelly Salas de León, por la identificación de ejemplares de *cacláceas*.

A la Srta Rosario Jaime Carreón quien amablemente realizó el fotocopiado de este trabajo.

Al Biólogo Guillermo Martínez de la Vega, por su apoyo de algunas fuentes bibliográficas.

Al Biólogo José Luis Villalpando de COTECOCA quien amablemente identificó algunos ejemplares de gramíneas.

Al M.C. Juan Antonio Reyes Agüero por facilitarme material bibliográfico.

Al Biol. Arturo Victoria Hernández del INEGI, quien confirmó la identificación de ejemplares del género *Tillandsia*.

Al Sr José García Pérez por la revisión de material recolectado, la identificación de parte de dicho material y su cotejo en los herbarios de la ENCB y MEXU.

A aquellos compañeros y personas quienes de alguna manera contribuyeron en la realización de este trabajo, gracias.

A mis hijos Salvador, Agustín y Alicia por su cariño, paciencia y apoyo recibidos en todo momento, en particular de mi hijo Agustín quien pacientemente me asesoró en ciertos programas de computación y finalmente, a mi esposo el M.C Agustín Hernández Reyna, de quien recibí importantes orientaciones durante este trabajo.

CONTENIDO

	página
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
APÉNDICE.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1 Importancia del conocimiento botánico.....	4
2.2 Estudios taxonómicos en encinos.....	4
2.3 Estudios sobre la vegetación en México.....	5
2.4 Estudios florísticos en México.....	6
2.5 Generalidades sobre el conocimiento botánico del estado de San Luis Potosí.....	9
2.6 Estudios sobre los encinares en el estado de San Luis Potosí.....	11
2.7 Estudios ecológicos en el estado de San Luis Potosí.....	13
2.8 Estudios florísticos en el estado de San Luis Potosí.....	15
3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.....	19
3.1 Ubicación.....	19

3.2 Geología.....	30
3.3 Clima.....	24
3.4 Suelos.....	37
3.5 Vegetación.....	29
3.5.1 Matorral desértico micrófilo.....	29
3.5.2 Matorral submontano	30
3.5.3 Matorral desértico rosetófilo.....	30
Zacatal.....	31
3.5.5 Encinar arbustivo.....	31
3.5.6 Encinar.....	32
3.6 Actividades humanas.....	32
3.6.1 Agricultura.....	32
3.6.2 Ganadería.....	33
3.6.3 Minería.....	34
3.6.4 Uso de especies silvestres.....	34
4. MATERIAL Y MÉTODO.....	37
4.1 Recopilación bibliográfica y cartográfica.....	37
4.2 Recorridos de campo preliminares.....	37
4.3 Selección de las comunidades.....	38
4.4 Recorridos sistemáticos.....	38
4.4.1 Método empleado.....	39
4.4.2 Toma de datos.....	39
4.4.3 Inventario de las especies presentes.....	40

4.5 Trabajo de gabinete.....	40
4.5.1 Identificación de material botánico.....	40
4.5.2 Obtención de datos a partir de la elaboración de la lista florística.....	41
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
5.1 Descripción de las comunidades estudiadas.....	43
5.1.1 Bosque subhúmedo de <i>Quercus mexicana</i> y <i>Pithecellobium</i> <i>leptophyllum</i>	45
5.1.1.1 Localización.....	45
5.1.1.2 Principales características fisonómicas.....	45
5.1.2 Bosque subhúmedo de <i>Quercus mexicana</i> y <i>Q. prinoides</i>	46
5.1.2.1 Localización.....	46
5.1.2.2 Principales características fisonómicas.....	47
5.1.3 Bosque de <i>Quercus grisea</i>	48
5.1.3.1 Localización.....	48
5.1.3.2 Principales características fisonómicas.....	49
5.1.4 Bosque húmedo de <i>Quercus obtusata</i> y <i>Q. crassipes</i>	50
5.1.4.1 Localización.....	50
5.1.4.2 Principales características fisonómicas.....	51
5.1.5 Bosque húmedo de <i>Quercus mexicana</i> , <i>Carya ovata</i> y <i>Juglans mollis</i>	52
5.1.5.1 Localización.....	52
5.1.5.2 Principales características fisonómicas.....	52
5.1.6 Bosque húmedo de <i>Quercus diversifolia</i> y <i>Q. mexicana</i>	54
5.1.6.1 Localización.....	54

5.1.6.2 Principales características fisonómicas.....	54
5.1.7 Bosque en cañada de <i>Quercus mexicana</i> y <i>Ceanothus coeruleus</i>	56
5.1.7.1 Localización.....	56
5.1.7.2 Principales características fisonómicas.....	56
5.1.8 Bosque en cañada de <i>Quercus mexicana</i> y <i>Q. affinis</i>	58
5.1.8.1 Localización.....	58
5.1.8.2 Principales características fisonómicas.....	58
5.1.9 Bosque en cañada de <i>Quercus affinis</i> y <i>Tilia mexicana</i>	59
5.1.9.1 Localización.....	59
5.1.9.2 Principales características fisonómicas.....	60
5.2 Análisis de la lista florística.....	61
5.2.1 Observaciones sobre las especies recolectadas.....	63
5.2.2 Especies útiles o con uso potencial.....	66
5.2.3 Especies sin registro geográfico previo para el estado de San Luis Potosí.....	69
5.3 Aspectos históricos de los encinares en el estado de San Luis Potosí.....	71
5.4 Características florísticas de los encinares estudiados de la sierra de Álvarez.....	72
5.4.1 Composición de los encinares estudiados en la sierra de Álvarez.....	72
5.4.2 Análisis de similitud florística de los encinares estudiados en la sierra de Álvarez.....	76
5.4.3 Comparación de los encinares estudiados en la sierra de Álvarez con algunos encinares de otras regiones de México.....	82

6. CONCLUSIONES.....	85
7. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	88
8. APÉNDICE.....	101

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Principales características físicas de los encinares estudiados en la sierra de Álvarez.....	62
Cuadro 2. Resumen del número de táxones registrados en los encinares de la sierra de Álvarez, S.L.P.....	64
Cuadro 3. Familias mejor representadas en los encinares de la sierra de Álvarez, S.L.P.....	65
Cuadro 4. Algunas especies útiles de los encinares de la sierra de Álvarez, S.L.P.....	68
Cuadro 5. Índice de similitud florística (IS) en porcentajes.....	81

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Localización del área de estudio.....	21
Figura 2. Ubicación de los encinares estudiados de la sierra de Álvarez.....	44
Figura 3. relación entre constancia y consistencia leñosa de la suma de especies registradas en los encinares de la sierra de Álvarez, S.L.P.....	75
Figura 4. Especies de <i>Quercus</i> que comparten los encinares de la sierra de Álvarez con encinares de otras regiones de México.....	84

APÉNDICE

Apéndice	Página
Apéndice 1. Lista florística de algunos encinares de sierra de Álvarez.	101

RESUMEN

El estado de San Luis Potosí, por su diversidad fisiográfica, climática y de vegetación, representa una interesante zona desde el punto de vista florístico, tanto en sus regiones planas y áridas, como en sus zonas montañosas y subhúmedas, entre las cuales destaca la sierra de Álvarez. En esa región se llevó a cabo un análisis florístico de nueve encinares arbóreos, con el objetivo de reconocer de manera sistemática su composición florística, comparar y documentar sobre la flora y peculiaridades de cada una de las comunidades estudiadas.

Se realizaron salidas exploratorias con el fin de conocer el área de estudio y seleccionar las comunidades a estudiar. En cada comunidad seleccionada se establecieron áreas de muestreo en forma de cuadros de 100 m² separados 50 m uno de otro a lo largo de un gradiente altitudinal y se recolectaron especímenes de todas las especies ahí presentes, los cuales fueron procesados, identificados y depositados en el herbario SLPM.

La vegetación de las comunidades estudiadas tiene como dominantes fisiognómicos de dos a cinco especies del género *Quercus*; presentan diferencias fisiográficas, edafológicas, climáticas, fisiológicas y florísticas. Así, los encinares de la parte norte del área de estudio son bosques abiertos, con alturas de 5 a 7 m, diámetros de 10 a 20 cm, el fuste es algo torcido y las especies de encino generalmente crecen a partir de un tocón (de dos a seis troncos); los estratos arbustivo y herbáceo están pobremente representados; los suelos son más delgados y las condiciones climáticas menos favorables en cuanto humedad. Por el contrario, los encinares de la porción centro y este, son más o menos cerrados, de 7 a 12 m de alto, diámetros de 10 a 90 cm, fustes de rectos a torcidos. Se observa con menor frecuencia los grupos de encinos que crecen a partir de un tronco común y una mayor

riqueza de especies leñosas y herbáceas en suelos más profundos y en general son encinares más húmedos. Los encinares se describieron de acuerdo con su hábitat y especies características.

En estos bosques se lleva a cabo el aprovechamiento de algunas especies silvestres, principalmente se recolecta leña para uso doméstico, la madera de encino se utiliza para elaborar carbón y en la época seca del año usan las hojas tiernas de tepozán y aguacate como forraje; algunas otras plantas utilizadas para diversos fines son *Forestiera racemosa*, *Tagetes lucida*, *Opuntia* spp., *Litsea glaucescens* y *Juniperus flaccida*, entre otras.

De acuerdo con análisis de la lista florística, para los encinares de la sierra de Álvarez se determinaron un total de 219 géneros y 330 especies; las familias mejor representadas fueron las Asteraceae, Fagaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Poaceae y Rosaceae. Entre las especies registradas en la flora de los encinares estudiados, algunas son elementos característicos de matorrales xerófilos o pastizales tipos de vegetación colindantes; o bien, son especies propias de zonas de disturbio. *Quercus crassipes*, *Q. sebifera*, *Prunus rhamnoides*, *Deppea cornifolia*, *Cestrum oblongifolium*, *Krameria grayi*, *Aselepias pellucida*, *Cobaea scandens*, *Euphorbia guadalajarana*, *Macromeria pringlei*, *Peperomia blanda*, *Piqueria pilosa* y *Tigridia vanhouttei* son especies sin registro geográfico previo para el estado de San Luis Potosí.

Entre las especies constantes y de amplia distribución en el área de estudio están *Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Eupatorium ligustrinum*, *Rhus trilobata*, *Quercus mexicana*, etc; las especies accesorias, que se localizan sólo en algunos encinares, son *Arbutus xalapensis*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Cornus dissectiflora*, *Juglans mollis*, y otras más; y las accidentales, aparentemente restringidas a un encinar, fueron *Acacia coulteri*, *Quercus crassipes*, *Carya ovata*, *Tilia mexicana* y varias más.

La comparación florística de los encinares se hizo utilizando el índice de similitud de Sorensen (IS), de las nueve comunidades estudiadas resultaron 36 pares de combinaciones. De este análisis, el encinar de *Quercus grisea* resultó ser el de mayor diferencia florística, con respecto al resto de comunidades y entre las comunidades con mayor semejanza florística entre sí, destacan el encinar de *Q. affinis* y *Tilia mexicana* y el de *Q. diversifolia* y *Q. mexicana*.

Se compararon los encinares estudiados con los de otras regiones de México; existen ciertas semejanzas fisiográficas, climáticas, edafológicas, geológicas, fitonómicas, florísticas y en el número y dominancia de especies de encino con algunos encinares de Baja California, Nueve León, Durango, Nueva Galicia, Jalisco, Aguascalientes, Querétaro, Hidalgo, valle de México, valle de Tehuacán, Michoacán y Chiapas. Pero también existen variantes físicas y bióticas en los encinares de esas zonas que determinan diferencias con los encinares de la sierra de Álvarez, ya sea en la presencia y dominancia de las diferentes especies de encino, tamaño de éstos, fisonomía y composición florística.

Por las observaciones realizadas y el análisis de la flora se concluye que los encinares del área de estudio se distribuyen entre los 1910 y 2610 msnm, están representados por 16 especies arbóreas del género *Quercus*. Los encinares estudiados presentan variantes fisiográficas, climáticas, edafológicas, ecológicas, fitonómicas y florísticas. Los encinares fueron mesofíticos (parte central y oriental del área de estudio) y xerófilos (norte, noroeste y oeste del área de estudio). Su flora es variable en composición, proporción de formas vitales, abundancia relativa, repartición dentro del bosque y en su fenología. Tienen semejanzas y diferencias con los bosques de encino de otras regiones de México.

ABSTRACT

The state of San Luis Potosí, highly diverse in physiography, climate, and vegetation represents an important region from the floristic point of view. A floristic study was undertaken in the sierra of Álvarez, located in the subhumid region of the state. In this area nine oak woodlands communities were sampled in order to determine and to compare it's floristic composition.

Exploratory field trips were previously done to select the communities. Quadrats of 100 m² separated 50 m each other along an altitudinal gradient were set in each one of the oak communities. Botanical samples were collected in each quadrat and then identified and deposited in the SLPM herbarium.

Vegetation of selected oak woodland stand show differences in physiography, morphology, microclimate, and vegetation composition. They dominated by two to five distinctive oak species. Oak woodland stands in the northern part are growing in shallow soils with low water holding capacity. Trees in such conditions are mostly open, height of trees ranges from 5 to 7 m, diameter at breast height (dbh) is 10 to 20 cm, twisted stems are common, and dominant reproduction is by resprouting. Understory vegetation (shrubs, herbs) is poorly represented. On the other hand, oak trees of the stands located in the central and eastern portion of the studied area thrive in deeper soils with more humid environment. In this conditions, present trees have more closed canopies, height ranges from 7 to 12 m, dbh is to 10 to 90 cm, with or less twisted stems. Resprouting is lower.

Multiples use of these oak woodlands is a common practice. Local people gathers fuelwood for domestic use, produce charcoal, and certain oak species are foraged by livestock. Some other species such as *Forestiera racemosa*, *Taxetes lucida*, *Opuntia* spp., *Lycium glutinosum* and *Juniperus flaccida* are subject to several diverse uses.

This study determined that the sierra of Alvarez is composed by 219 genus and 330 species. The dominant families are Asteraceae, Fagaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Poaceae and Rosaceae. Some of the species found in oak woodlands are proper of xeric shrublands or bordering grasslands, as well as disturbed areas. *Quercus crassipes*, *Q. schifera*, *Prunus thamnodes*, *Deppsea cornifolia*, *Cestrum oblongifolium*, *Krameria grayi*, *Asclepias pellucida*, *Cobaea scandens*, *Macromeria pringlei*, *Panicum pilosa*, and *Tigridia vanhouttei* are considered a new record for San Luis Potosí, since they have not been previously reported.

In this study species of wide distribution (constants) are *Amelanchier demissa*, *Buddleia cordata*, *Eupatorium ligustrinum*, *Rhus trilobata*, *Quercus mexicana*, etc. species of limited distribution (restricted) are *Arbutus xalapensis*, *Cercocarpus macrophyllum*, *Cornus disciflora*, *Juglans mollis*, etc. and the rare species (accidentals) restricted to one oak woodland community are *Arachis conlecta*, *Quercus crassipes*, *Caryota ovata*, *Tilia mexicana*, and others.

Floristic comparisons among oak woodland communities were done using the Sorensen's Index of Similarity (IS). Thirty six pair of comparisons were possible from a total of nine oak woodlands communities. The oak woodlands with *Quercus grisea* showed the greatest floristic differences with respect to the rest of the communities. Among the communities with greater floristic similarity are the oak woodlands of *Q. affinis* and *Tilia mexicana* and *Q. diversifolia* and *Q. mexicana*.

Comparing the studied oak woodlands in San Luis Potosí with those of the other regions of México, there were similarities with respect to physiography, climate, edaphology, geology, floristic composition, and dominance of species, mainly with those found in Baja California, Nuevo León, Durango, Nueva Galicia, Jalisco, Aguascalientes, Querétaro, Hidalgo, valle of Mexico, valle of Tehuacán, Michoacán and Chiapas. However, due to environmental and biotic differences the compared oak woodlands

exhibit also dissimilarities with respect to oak species, size and vigor of trees, and floristic composition.

In conclusion, the compared oak woodland communities are distributed from 1910 to 2610 m elevation. They are represented by 16 tree species of *Quercus*. Oak woodland communities have differences in physiography, climate, size of trees and floristic composition. Those thriving in more humid environments were found in the central and western section of the study area, and those thriving in drier environments were located at northern, northeast, and western sections. They exhibit differences in species composition, abundance, phenology, and distribution into the community. These oak woodlands have similarities and differences with oak woodlands from other regions of Mexico.

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las plantas por el hombre, con el tiempo, pasó de ser sólo empírico espontáneo a ser también sistemático o científico, ya que el interés por conocer diversos aspectos de la gran variedad de especies vegetales, contribuyó a desarrollar disciplinas como la taxonomía, ecología, fitogeografía, florística, etc. La aplicación de la metodología de estas disciplinas, en la investigación de diferentes comunidades vegetales, ha cobrado cada vez mayor importancia. Así por ejemplo, los trabajos florísticos, donde va implícita la aplicación de la taxonomía, se han llevado a cabo en sierras, valles o entidades geopolíticas, con el propósito de conocer la flora de un país, pero entre otros objetivos el de conocer, aprovechar y conservar los recursos vegetales del área de estudio y por ende los de un país.

Así, si se considera la importancia que tienen numerosas especies cultivadas y silvestres, en el desarrollo socio- económico del hombre, ya sea por el uso de la madera, frutos, semillas, flores, raíces, hojas, extractos (gomas, resinas, taninos, ceras, colorantes, bebidas, medicamentos, etc.) o corteza, destinadas para muy diversos fines, es conveniente conocer sobre su existencia, distribución, hábitat, abundancia, fenología, etc., y además, si es necesario, llevar a cabo estudios tecnológicos, de germinación, genéticos, fitoquímicos, silvícolas y otros más, con el fin de lograr una investigación más profunda del recurso que se desea aprovechar. Esta estrecha relación entre el hombre y sus recursos vegetales ha originado un conocimiento acerca de su flora, la que se define como un conjunto de plantas existentes en un área determinada. Al respecto, Rzedowski (1978) menciona que "México tiene una flora más vasta que la de la Unión Soviética y del mismo orden que la de Estados Unidos de Norteamérica y Canadá juntas", y considera que la mitad meridional de México pertenece a las zonas

florísticamente más ricas del mundo debido a su gran variedad de condiciones fisiográficas y climáticas, a las intensas migraciones de plantas, y que es un centro de evolución de floras y que en su composición intervienen elementos de procedencia muy diversa (Rzedowski, 1965).

El estado de San Luis Potosí, por su diversidad en aspectos fisiográficos, climáticos y de vegetación, representa una interesante zona desde el punto de vista florístico, tanto en sus regiones planas y áridas, como en las montañosas subhúmedas, las cuales aún se requiere conocer más detalladamente. Así por ejemplo, en la sierra de Álvarez, donde predominan los bosques de encino y de pino-encino, poco se sabe sobre la composición, abundancia, usos actuales y potenciales, y otros aspectos biológicamente importantes de su flora.

Con base en lo anterior se propone este estudio para la sierra de Álvarez, San Luis Potosí, porque además de lo indicado, los siguientes puntos justifican su ejecución: a) la zona forma parte de un área de protección de flora y fauna silvestre; b) son escasos los estudios botánicos en el área; y c) es una zona donde se espera encontrar numerosos táxones útiles o potencialmente importantes. Por ello, se plantean los siguientes objetivos:

- Reconocer sistemáticamente la composición florística de las principales comunidades arbóreas de la sierra de Álvarez, San Luis Potosí.
- Contrastar florísticamente dichas comunidades arbóreas.
- Reconocer y documentar las peculiaridades florísticas de la sierra de Álvarez, San Luis Potosí.

2. ANTECEDENTES

2.1 Importancia del conocimiento botánico

La cubierta vegetal de México ha sido ampliamente estudiada en forma local y en grandes extensiones fisiográficas. Estos trabajos han sido: a) taxonómicos, sobre varias familias botánicas o algún género en particular; b) ecológicos, que han contribuido a conocer la distribución, características del hábitat y estructura de comunidades como bosques, matorrales, pastizales, etc.; c) silvícolas, que han investigado las prácticas de manejo para especies de interés forestal; d) fitogeográficos, cuyo objetivo es conocer los patrones en la distribución de las especies y su centro de origen; e) estudios sobre la vegetación, en los que se han descrito las diferentes formaciones vegetales; y f) trabajos florísticos, los que mediante un análisis de la vegetación de determinada zona, proporcionan una lista de casi la totalidad de las especies que ahí se encuentran, pero también su distribución, abundancia, fenología, usos y la mayoría de las veces, descripciones y claves para su determinación.

Sin embargo, al considerar el conocimiento actual que se tiene sobre la gran riqueza florística de México, es claro que falta aún mucho por hacer. Al respecto, Sosa y Dávila (1994), en una evaluación que realizaron sobre el conocimiento florístico de México, mencionan que existen 16 floras regionales ya concluidas o en desarrollo, las que abarcan el 70 % de la superficie del país, y señalan algunas áreas prioritarias de exploración botánica, entre ellas los bosques de coníferas y encinos de la vertiente del Pacífico. Es importante señalar que un buen número de estudios botánicos como son la autoecología de las especies, los análisis fitogeográficos, los estudios sobre la dinámica de las poblaciones, la existencia de especies importantes o potencialmente útiles, entre otros, están estrechamente relacionados con el conocimiento florístico, pues depende que

la flora de la zona por estudiar sea ya conocida, o bien, es esencial tener una idea de las especies presentes en la región en la cual se desea hacer una investigación.

2. 2 Estudios taxonómicos en encinos

El género *Quercus* (encino) grupo formado por 135 a 150 especies, es de los géneros más estudiados en México, posiblemente por su abundancia, tanto en número de especies como por su amplia distribución (Kevin, 1993; Zavala Ch., 1995b). Los primeros estudios sobre taxonomía en encinos mexicanos fueron realizados por extranjeros, como Luis Née (1801), Humboldt y Bonpland (1809), Schlechtendal y Chamisso (1830-1832), Bentham (1840-1842), Martens y Galcotti (1843) y Lichmann (1854), entre otros (González R., 1995). Además existen otras importantes aportaciones sobre las especies de encinos mexicanos, como son las de Muller (1942) y Trelease (1924). Una importante contribución a la taxonomía de los encinos de México y Centroamérica fue realizado por Martínez (1952, 1981); actualmente se conocen bien las especies para regiones de Aguascalientes, Durango, Jalisco, México, Michoacán, valle de Tehuacán, El Chico (Hidalgo), Nueva Galicia, Santiago (Nuevo León) y valle de México. De algunas especies de encinos se han estudiado sus propiedades tecnológicas y anatómicas, información básica para determinar los usos más adecuados y redituables de la madera de este importante y abundante recurso (Corral L., 1981; De la Paz P., 1973).

Para la sierra de Álvarez, en donde las especies dominantes de las comunidades arbóreas son encinos (Rzedowski, 1961), según información de herbario y de literatura, existen alrededor de 20 especies, en su mayoría de porte arbóreo, de las que aún falta por conocer con mayor profundidad la variación morfológica de las hojas, fruto, corteza, dimensiones, etc., ya que, como Marroquin (1995) señala: "...el género posee una extensa diversidad específica, subspecífica y filonómica, que lo sitúan dentro de los grupos con mayor dificultad taxonómica".

2.3 Estudios sobre la vegetación en México

Se conocen varias clasificaciones para las diferentes comunidades vegetales de México, las que esencialmente sólo varían en nomenclatura, según el criterio del autor. Flores et al. (1971) caracterizaron para la república mexicana nueve grandes tipos de vegetación, que consideraron como vegetación primaria, y los subdividieron de acuerdo con su fisonomía, dominancia de especies, caducidad de las hojas, forma de vida, etc. en comunidades más específicas; para la sierra de Álvarez en el mapa formulado por estos autores, se consigna bosque de pino-encino, rodeado en sus partes más bajas y hacia la región norte y oeste por pastizal, mientras que en la porción este por matorral submontano. Previamente, Miranda y Hernández X. (1963) se basaron fundamentalmente en la fisonomía de la vegetación y definieron 32 tipos más importantes de México. Para los matorrales xerófilos introdujeron los términos de matorral espinoso con espinas laterales, matorral inerme parvifolio, matorral crasirosulifolio espinoso, los cuales señalan, se localizan en el estado de San Luis Potosí. Otras comunidades reconocidas por Miranda y Hernández X. (1963), que se distribuyen en la entidad, son los izotales, nopaleras, pastizal, chaparral (en contacto con las partes bajas de la sierra de Álvarez), selva alta perennifolia, encinares y pinares. Los piñonares, se localizan en las zonas más secas para bosques, y la especie más difundida es *Pinus cembroides*, especie característica de los piñonares de San Luis Potosí, como los que se localizan al sur de la sierra de Álvarez; para los encinares mencionan que las especies de encinos de hojas grandes, coriáceas, de altura mediana o baja, son propios de las serranías y declives de las zonas de transición de regiones semisecas o subhúmedas a húmedas, características que se han observado en varias comunidades al sur de la sierra de Álvarez. Rzedowski (1978) recopiló la información hasta esa fecha conocida sobre la vegetación de México; reconoce 10 formaciones principales, sobre las cuales presenta un análisis de su composición florística, estructura, afinidades, distribución y características fisiográficas y climáticas.

La unidad denominada bosque de pino-encino es una comunidad muy diversa y difícil de definir fisonómica, ecológica y florísticamente, a pesar de las relaciones que existen entre ellas (Rzedowski y Mc Vaugh, 1966). Estudios más extensos son necesarios, con el fin de establecer su debida clasificación. Estos autores describen los pinares y encinares de la Nueva Galicia, donde la fisonomía y estructura de los encinares guarda semejanza con los bosques de encino localizados en la sierra de Álvarez, sin embargo, aunque la composición florística, en cuanto a géneros se refiere, es semejante, existen diferencias en especies para ambas regiones.

2.4 Estudios florísticos en México

Ya desde el siglo pasado, Alcocer V. (1897) señaló la necesidad de realizar un inventario de la flora mexicana, tanto descriptiva como iconográfica y menciona que este inventario pondría de manifiesto todo lo que posee, todo lo que hay disponible en el reino vegetal, y de cuyo reino saca el hombre gran parte de sus alimentos, de sus vestidos, de sus medicinas y de sus útiles, y que este inventario permitiría encontrar vegetales útiles, conocer su área geográfica y conocer datos acerca de su producción espontánea, los que se aprovecharían cuando se tratara de propagar alguna especie en otro lugar.

Con el transcurso de los años, varios autores han abordado el tema sobre la flora de México, ya sea con la finalidad de conocer el número aproximado de especies que la forman, o bien para realizar estudios de vegetación o fitogeográficos. Rzedowski (1965) menciona entre otros, a Hemsley, Miranda, Sharp y a Johnston como los iniciadores de los estudios fitogeográficos en México. En cuanto a la diversidad y riqueza florística del territorio mexicano, (Rzedowski, 1991b) señala que México, con sus probables 30,000 especies de plantas, está entre los primeros lugares en el mundo en cuanto a riqueza florística se refiere, y que sin embargo aún se carece de inventarios de las especies conocidas, existen muchas especies todavía sin describirse y seguramente faltan muchas

por descubrirse. Este autor además ha realizado importantes aportaciones al conocimiento florístico de México, tanto de recopilación bibliográfica, como de análisis acerca de la diversidad, relaciones geográficas y orígenes de la flora mexicana (Rzedowski, 1965, 1972, 1991b). Así por ejemplo, en 1965 publicó un análisis florístico de 14 regiones de México; para el estado de San Luis Potosí menciona que las afinidades de su flora son ampliamente divergentes y con base en las diferencias climáticas de la entidad, la divide en seis regiones florísticas, señalando en cada una de ellas las especies características de su flora y sus afinidades; también, para algunos grupos menciona sus límites de distribución geográfica e indica que la zona caliente y húmeda del estado parece constituir el límite norte en América continental de la distribución geográfica de elementos tropicales como son los géneros *Achras*, *Costus*, *Saurauia*, etc. Finalmente señala que en la región semihúmeda y templada de la Sierra Madre Oriental y en otras sierras del estado, dominan géneros con relaciones boreales, aunque los hay también con afinidades meridionales y autóctonos, y que algunos táxones como *Agave*, *Bouvardia*, *Cercocarpus*, entre otros, su distribución se restringe a México o bien, es su centro de distribución.

Rzedowski (1978), con base en las afinidades geográficas de la flora de diferentes regiones de México, sus coeficientes de similitud, los endemismos y la distribución de plantas vasculares, propuso 17 provincias florísticas, las que agrupa en cuatro grandes regiones y según el mapa de su localización, en el estado de San Luis Potosí, existen tres de ellas: a) la región caribea, que corresponde a zonas con clima cálido y húmedo a semihúmedo, con una flora variada y rica, localizada en una parte del extremo oriental del estado y que corresponde a la Planicie Costera Nororiental. b) La xerofítica mexicana, dentro del llamado altiplano potosino, caracterizada por su clima árido y semiárido y donde existe un buen número de géneros restringidos a estas zonas. c) La región mesoamericana de montaña, que como su nombre lo indica corresponde a grandes macizos montañosos ya sea continuos o bien, a serranías que se localizan en forma más o menos aislada dentro de la región árida. Estas zonas montañosas presentan clima templado y subhúmedo o húmedo, en su flora participan elementos meridionales y

septentrionales, y sus bosques se caracterizan por la presencia de coníferas de los géneros *Pinus*, *Juniperus*, *Abies* y *Taxus*, o de angiospermas como *Quercus*, *Prunus*, *Juglans*, *Liquidambar*, etc. La sierra de Álvarez se localiza dentro de esta última región florística y representa una interesante área de estudio desde diversos puntos de vista, tales como el recreativo, botánico y de aprovechamiento de recursos vegetales y minerales. Rzedowski (1978) señala que la flora de la región mesoamericana de montaña es rica en general y menciona que los taxones como *Quercus*, *Salvia*, *Eupatorium*, *Senecio*, *Stevia*, *Muhlenbergia* (géneros bien representados en la sierra de Álvarez) y otros más, presentan un importante centro de diversificación en estas comunidades.

Las seis familias de fanerógamas mejor representadas en la flora mexicana son Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Orchidaceae, Cactaceae y Rubiaceae, las que se encuentran ampliamente representadas en las diferentes formaciones vegetales del estado de San Luis Potosí (Rzedowski, 1991b). Este autor también ha estimado la riqueza florística para los diferentes tipos de vegetación que existen en México; así, para los bosques de coníferas y encinos estima unas 7000 especies, un 24 % del total de la flora del país, y que en estas regiones han evolucionado un buen número de herbáceas, arbustos y árboles, como son: *Eryngium*, *Euphorbia*, *Salvia*, *Quercus*, *Sedum*, etc. En este respecto le siguen a estos bosques los matorrales xerófilos y los pastizales, con más o menos un 20 % de la riqueza florística del país.

De la familia Asteraceae, cuyo centro de mayor diversidad es México, indica que los matorrales xerófilos, los pastizales y los bosques de pino y encino representan el hábitat más adecuado para su desarrollo. Así, para los encinares del valle de San Luis Potosí, él calcula que el 18.1 % de los géneros son de compuestas y para el matorral xerófilo de la misma zona, el 20.3 %.

Sobre el endemismo de la flora de México, debido a la carencia de un inventario completo de la flora de muchas regiones del país, sólo es posible obtener cifras aproximadas. En nivel de especie, la flora de los bosques de coníferas y encino es tan rica en endemismos (aproximadamente 70 %), como la de las zonas secas (alrededor de 60 %) (Rzedowski, 1991a).

Dada la importancia que representa conocer los recursos vegetales de una región determinada, varias instituciones de México han realizado trabajos florísticos, desde hace algunos años, como es el caso de Aguascalientes, Nueva Galicia, Veracruz, y más recientemente la flora del Bajío y regiones adyacentes. Los resultados de estos estudios se han dado a conocer por familias o géneros o floras, como la "Flora Fanerogámica del Valle de México" publicada en tres tomos, a la que posteriormente se le han hecho adiciones de táxones recolectados por vez primera y aún de especies nuevas para la ciencia (Rzedowski y C. de Rzedowski, 1989). Algunas otras floras conocidas son las de Baja California, desierto Sonorense, Chiapas, Durango, Guatemala, estación biológica Chamela (Jalisco), estación biológica Los Tuxtlas (Veracruz), valle de Tehuacán, y San Juan Tetla (Puebla) (Boyás, 1976). En estos trabajos florísticos se presenta la descripción, hábitat, usos, nombre común y distribución de las especies inventariadas, o bien una lista de las especies de la región estudiada, algunas de las cuales probablemente se encuentran también en las comunidades de la sierra de Álvarez.

2. 5 Generalidades sobre el conocimiento botánico del estado de San Luis Potosí

El estado de San Luis Potosí, al igual que otras regiones de México, fue objeto de numerosas exploraciones botánicas por parte de naturalistas extranjeros durante el siglo XIX, quienes recolectaron ejemplares de plantas que pasaron a formar parte, la mayoría de las veces, de jardines botánicos o de herbarios europeos. Rzedowski (1961) menciona en su trabajo sobre la vegetación del estado de San Luis Potosí, a los numerosos

recolectores botánicos que han visitado la región, desde más o menos 1827 hasta 1960, y a pesar de ser grande la lista, poco se conoce acerca de sus observaciones de campo.

Las regiones áridas de México, donde queda incluida gran parte del estado de San Luis Potosí, han sido caracterizadas por autores como Leopold (1950), Medellín (1982) y Miranda (1955), y posiblemente en el estado sean más conocidas desde el punto de vista botánico que las templadas subhúmedas. Calderón (1957) y Rzedowski (1955, 1957, 1965) aportaron importantes conocimientos acerca de la flora y vegetación de las zonas áridas, de la región fisiográfica que se conoce como altiplano potosino.

Otros estudios en la entidad, han sido dirigidos a investigar diversos grupos importantes por su uso o abundancia, local o estatal, o bien como un aporte al conocimiento de la flora del estado; como ejemplos están los trabajos sobre cactáceas (Bravo, 1978; 1986; Hernández V., 1981; Matuda y Gold, 1957; Meyrán y Sánchez M., 1957; Puente, 1992; etc.); malváceas (Salas de L., 1987), asteráceas (Salas de L., 1987) y poáceas (Beetle et al., 1983, 1987; 1991 y 1995). Hay también estudios sobre géneros, como *Yucca* (Matuda, 1980; Villa V., 1967), *Agave* (Tello B. y García M., 1985, 1988), *Prosopis* (Galindo A., 1983; Rzedowski, 1988; Villanueva D., 1993), *Lawrea* (Rzedowski y Medellín L., 1958) y *Aloe* (Hernández R., 1995). También existen obras que informan acerca de los nombres comunes aplicados a diferentes plantas en el estado de San Luis Potosí, y para algunas especies señalan sus usos y la parte de la planta empleada (Martínez, 1979; Standley, 1926; Rzedowski, 1955).

2. 6 Estudios sobre los encinares en el estado de San Luis Potosí

Para las zona montañosas del estado con bosques de encino, encino-pino y piñonar, se conocen pocos trabajos. En estos bosques, predominan los encinos sobre los pinos, tal característica parece estar correlacionada con la roca madre, de origen sedimentario marino; los encinares de la sierra de Álvarez ocupan exclusivamente las laderas de los cerros, a altitudes superiores a los 1 500 m, y los encinos de estos bosques se caracterizan por presentar hojas duras y deciduas de tipo xerotrópico (Rzedowski, 1965). Sin embargo, dentro de esta área se han recolectado especies como *Quercus affinis*, *Q. laurina* y *Q. acutifolia*, cuyas hojas no presentan tal aspecto, en pequeñas cañadas, u otros hábitats más húmedos, a unos 2,300 m. Entre los táxones arbóreos asociados con estas comunidades, y cuya identidad se ha determinado para algunas regiones de México, están los géneros: *Juniperus*, *Crataegus*, *Prunus*, *Juglans*, *Carya*, *Persea*, *Arbutus*; arbustos como *Solanum*, *Senecio*, *Bouvardia*, *Salvia*, *Rhus* y varias más; y entre las herbáceas están *Gnaphalium*, *Bidens*, *Euphorbia*, *Bouteloua*, *Muhlenbergia*, *Piptochaetium*, etc.

Según Calderón (1957) en el valle de San Luis Potosí existen nueve tipos de vegetación y considera al encinar arbóreo como el más mesofítico de ellos región, localizado en las partes más altas de la sierra de Álvarez con una extensión del 2 % del área estudiada; en la región sureste del valle, el encinar se asocia con *Pinus teocote* y *P. michoacana quevedoi*, que se encuentran en forma escasa. La presencia de encinar arbustivo o chaparral, es también de extensión limitada, el cual en sustrato riolítico está dominado por *Q. microphylla* y sobre sustrato calizo por *Q. tinkhami*. Cabe señalar que en la sierra de Álvarez se han recolectado además *Q. grisea* y *Q. chihuahuensis*, que son árboles bajos de más o menos 5 m de alto. La porción occidental de la sierra está delimitada por zacatal y por matorral de cactus-mezquite (*crasicaule*).

Rzedowski (1961), con bases fisiológicas, ecológicas y florísticas, describió 13 tipos de vegetación para el estado de San Luis Potosí, enfatizando su situación, condiciones del medio, características fisiológicas y estructurales, composición florística, variantes y transiciones y elaboró una representación cartográfica para las formaciones vegetales. Para la región de la sierra de Álvarez este autor consigna la presencia del encinar-pinar, piñonar y encinar arbustivo en las partes altas, zacatal y matorral crasicaule hacia la zona norte y oeste, y en el lado oriental del matorral submontano.

Puig (1976), en su estudio sobre la vegetación de la Huasteca, considera bosques esclerófilos a las comunidades dominadas por encinos, y señala que la estructura, fisonomía, composición florística y dinámica de estos bosques son muy variadas y en ocasiones muy diferentes. Divide estos encinares en cinco grupos de acuerdo con sus condiciones climáticas, y de ellos, menciona que para el estado de San Luis Potosí existen dos agrupaciones: los bosques mesófilos de montaña, en los municipios de Zaragoza, Santa Catarina, Tierra Nueva y Santa María del Río, sitios en donde la actividad agrícola es importante; de esta agrupación distingue dos variantes, el bosque de altitud elevada, de encinos altos, de 20 a 25 m de alto, y el grupo de altitud baja, entre los 1500 y 2000 m, con árboles de 10 a 15 m de alto; en ambos existen características ecológicas y florísticas particulares. La otra agrupación es la xerófila, cuyos encinares menciona que se localizan en los municipios de San Luis Potosí, Zaragoza y Santa María del Río. Esta formación la divide en dos grupos ecológicos que son el matorral espeso de encinos y el bosque claro bajo, de no más de 5 m de alto, y señala que el dinamismo actual de esta agrupación demuestra que las especies secundarias pertenecen más bien a los matorrales submontanos o espinosos que a las agrupaciones higrofilas o aciculifolias.

En otro estudio Kevin (1993) incluye la mayor parte del estado de San Luis Potosí en lo que él llama región central, la cual junto con la zona sureste (Oaxaca y Chiapas) considera como probablemente las áreas más ricas en especies del género *Quercus* (con 60 a 75 especies); también, este autor señala que el grupo de los encinos blancos tiene mayor tolerancia ecológica y son relativamente más diversos en áreas xéricas que el grupo de encinos rojos. Zavala Ch. (1995b), con base en información bibliográfica, de herbario, y observaciones personales sobre encinos, formuló un análisis fitogeográfico del género, en el cual afirma que en el estado de San Luis Potosí existen 30 especies.

2.7 Estudios ecológicos en el estado de San Luis Potosí

Los estudios ecológicos realizados en el estado son escasos, y de ellos, los bosques más estudiados tanto en su flora como en su ecología, han los piñonares, característicos de algunas sierras del estado. Entre los piñonares más estudiados, están los de *Pinus cembroides*, que, según Rzedowski (1961) ocupan el 4% de la superficie del estado; este autor afirma que esta comunidad presenta características ecológicas intermedias entre el bosque mesófilo y los matorrales xerófilos de clima templado, y proporciona una descripción fisonómica, estructural y principales especies herbáceas, arbustivas y arbóreas que lo forman. Las especies de piñoneros que se encuentran en el estado son *P. discolor*, *P. pinceana*, *P. nelsonii* y *P. cembroides*, de éstos, la comunidad de *P. cembroides* es la de más amplia distribución, tanto en México como en el estado de San Luis Potosí (Rebolledo, 1982). Según este autor las semillas de esta especie son recolectadas para consumo y venta y constituyen la mayor parte de la cosecha comercial de piñón en la zona del altiplano potosino-zacatecano. La recolección de piñón es intensiva especialmente en las épocas desfavorables para la agricultura. También, el mismo autor indica que a esta especie se le utiliza como planta de ornato en jardines y durante la época navideña, además de que los bosques se usan como agostadero. Dicho

autor hizo un estudio preliminar sobre la ecología de las variantes fisonómicas piñonar-chaparral, piñonar-pastizal, piñonar y piñonar-encinar, localizadas en la sierra Potosina, al SW de la ciudad de San Luis Potosí, y en la sierra El Cubo, al E de San Felipe, en el estado de Guanajuato. Entre sus conclusiones menciona que las características fisiográficas modifican la fisonomía de los piñonares; en general el estrato arbustivo fue dominante sobre el arbóreo; los estratos herbáceo y graminico estuvieron relacionados con la intensidad de la perturbación; y el número de especies fue similar en todas las variantes fisonómicas estudiadas. Hernández R. (1982) llevó a cabo un análisis estructural de cinco localidades piñoneras del estado de San Luis Potosí y una del estado de Guanajuato y presenta datos sobre la estratificación, altura, composición botánica, densidad, frecuencia, cobertura, clases diamétricas, edad, constancia, diversidad e índice de valor de importancia de estas comunidades, y menciona que por medio de estos análisis se pueden establecer similitudes o diferencias con otros piñonares y "explicar patrones de distribución, secuencias sucesionales y prácticas silvícolas conducentes al uso sostenido de este recurso".

De las investigaciones ecológicas realizadas sobre otros tipos de vegetación, sólo se conocen las de Hernández R. y Ramírez G. (1995), quienes observaron el efecto de tratamientos al sotobosque sobre la repoblación natural de encino, en la localidad de Piedra Alta, localizada en la sierra de Álvarez. Para este estudio se establecieron 12 parcelas permanentes en el sotobosque de una comunidad de *Quercus mexicana* y *Q. obtusata*, con dosel y sin dosel arbóreo. Con base en dos años de observación, los autores indican que la repoblación de encino por semilla puede favorecerse con tratamientos mecánicos al suelo, y control del sotobosque en áreas bajo dosel arbóreo, pero que supuestamente insectos y roedores limitan esta forma de repoblación. En cuanto a la repoblación vegetativa en encinos, los mismos autores estudiaron tres rodales de encino de las localidades Piedra Alta y La Pendencia, de la propia sierra de Álvarez. En un lapso de 4.5 años, los renuevos de encino tuvieron un crecimiento promedio de 14

también especies de vegetación viaria y arvense, además de una lista de plantas cultivadas más frecuentes. Calderón (1957), al caracterizar los diferentes tipos de vegetación del valle de San Luis Potosí, proporciona las principales especies que se localizan en de cada uno de ellos.

Rzedowski (1961), en su trabajo sobre la vegetación del estado de San Luis Potosí, da a conocer importantes aspectos de la flora del mismo, y para los bosques de *Quercus*, *Pinus* y *Juniperus* menciona que en general su flora es la característica de las sierras mexicanas; en cuanto a sus afinidades florísticas, estos bosques presentan elementos boreales tales como *Amelanchier denticulata*, *Arbutus* spp., *Cornus* spp., *Garrya* spp., etc. y cuyo parentesco más cercano es en general con los bosques del oeste de los Estados Unidos de América. Entre los elementos de afinidad meridional están *Ageratum corymbosum*, *Eupatorium* spp., *Piqueria* spp., *Stevia* spp., etc. y también están presentes algunos táxones cuya distribución geográfica se restringe a México, como son *Agave* spp., *Nolina* spp., *Milla biflora* y otros más.

Para la región de la Huasteca, que incluye parte del estado de San Luis Potosí, Paig (1976) elaboró un mapa sobre la vegetación de dicha zona, y señala tres principales formaciones: la tropical, la tropical de altitud y la xerófila; las comunidades que las conforman, son bosques, matorrales y zacatales, entre otras, las cuales se encuentran representadas en el estado. Dicho autor proporciona listas de las especies que son propias de cada comunidad. Para la sierra de Álvarez, cartografió bosque esclerófilo y bosque bajo esclerófilo, y menciona las respectivas especies que los caracterizan.

Reyes A. (1992), en su estudio florístico de la región de Monte Grande, municipio de Charcas, localizó cinco comunidades diferentes, de las cuales el matorral crasicaule fue el más rico en especies, y documentó 48 nuevos registros de plantas para el estado. Aunque el área que él estudió tiene una extensión de 41.8 km², la investigación produjo resultados notables pues se encontraron nueve especies calificadas como interesantes, ya sea por ser especies de distribución restringida (*Heuchera mexicana*, *Opuntia*), o características de otras regiones de México (*Quercus cordifolia*, *Spiranthes cinnabarina*). Los géneros mejor representados fueron *Opuntia*, *Salvia*, *Quercus* y *Muhlenbergia* y el autor confirma que "México en general y las zonas áridas en particular son el lugar de origen de varios géneros y especies y no es sólo un puente de migración entre Norteamérica y Sudamérica".

Investigaciones recientes en piñonares son las de Romero M. et al. (inédito), quienes estudiaron los bosques de piñoneros de las Serranías Meridionales y Boreo Central del estado de San Luis Potosí, y encontraron diferencias en su composición florística y un incremento en el número de especies registradas de las tres formas vitales; en este trabajo se propone conservar la actual forma de extracción de productos, para mantener el aprovechamiento óptimo de recursos, conservar la estabilidad del sistema y favorecer las actividades pastoriles en forma local, ya que la comunidad "cuenta con espacios para el dominio del estrato rasante".

El personal del INEGI ha realizado varias exploraciones en el estado y ha cartografiado las diversas formaciones vegetales en diferentes escalas, aunque de manera muy general; así, la carta estatal de vegetación, escala 1,000 000 (Anónimo, 1983), ofrece una panorámica de los diferentes tipos de vegetación cartografiados para San Luis

Potosí. Por la literatura revisada, es posible que en la zona de estudio se localicen nuevos táxones y/o nuevos registros geográficos para táxones con o sin presencia conocida en el estado.

3. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

3.1 Ubicación

De la sierra de Álvarez, sólo se trabajó de la localidad El Cincuenta y Ocho, municipio de Zaragoza hacia el norte y en la localidad de Jesús María, municipio de Cerro de San Pedro; en el área estudiada la vegetación característica es bosque de encino. El estudio de la región sur de la sierra, en donde existen bosques de encino, encino-pino y pinares, forma parte de otro proyecto.

El área de estudio pertenece al sistema orográfico conocido como sierra de Álvarez, la cual se localiza al sureste de la capital del estado de San Luis Potosí y corre ligeramente en dirección NW-SE. La sierra de Álvarez forma parte del sistema montañoso denominado Serranías Meridionales, las que se caracterizan por la presencia de sierras, lomeríos, valles, cañones, ríos y arroyos (Rzedowski, 1961). Hacia el sur, en el municipio de Santa María del Río, la sierra de Álvarez se confunde con las derivaciones de la sierra Gorda; así, este sistema y las serranías que le suceden hacia el norte forman un parteaguas que separan la cuenca del Valle de San Luis Potosí de las llanuras que forman la cuenca de Rioverde (Almazán, 1971).

Gran parte de la sierra de Álvarez constituye un área natural protegida (ANP) con prioridad media alta, ya que por decreto del 7 de abril de 1981, se le considera zona de

protección forestal y refugio de fauna silvestre, con una superficie de 16,000 ha, en su porción perteneciente a los municipios de Armadillo de los Infante y Zaragoza (Martínez de la V., 1994).

El área de estudio está limitada por las coordenadas geográficas extremas son 22° 00' y 22° 21' 48" de latitud N y 100° 31' 36" y 100° 46' 05" de longitud W, y su superficie aproximada es de 345.625 km². Limita al norte con la sierra de El Coro, en su región NW con la sierra de San Pedro y hacia el W con el valle de San Luis Potosí. Por el lado NE esta porción de la sierra colinda con terrenos bajos que forman un valle, en donde se encuentran los poblados de Corcovada, Nogalitos de la Cruz y Arroyo Hondo, entre otros. Hacia la zona E se localiza la sierra Trejo y el límite sur del área lo constituyen los alrededores de la localidad El Cincuenta y ocho, dentro de la propia sierra de Álvarez. Políticamente, el área de estudio forma parte de los municipios de Armadillo de los Infante, Cerro de San Pedro y Zaragoza (Figura 1).

3.2 Geología

La sierra de Álvarez forma parte de dos grandes unidades paleogeográficas del mesoárido, que son la cuenca mesozoica del centro de México y la plataforma Valles-San Luis Potosí (Carrillo B., en Labarthe et al., 1982).

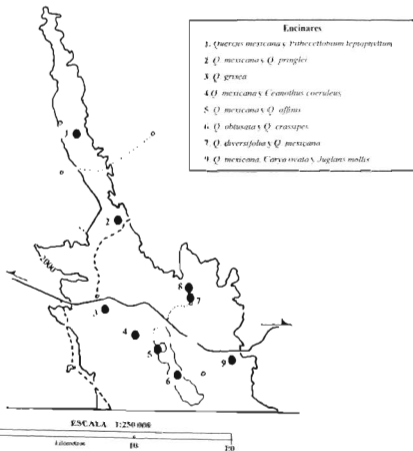


Fig. 2. Ubicación de los encinares estudiados de la sierra de Álvarez.

La edad geológica de la sierra de Álvarez coincide con la de la Sierra Madre Oriental, y fue durante los periodos del cretácico y eoceno cuando se plegaron estos dos grandes sistemas (Almazán, 1971). Las rocas más antiguas que afloran en la parte central de la sierra de Álvarez pertenecen al cretácico inferior (albiano) (Csema y Bello, 1963). La sierra de Álvarez es fundamentalmente ígnea en su región sur (fuera del área de estudio), en la porción noroeste existen manchones de rocas ígneas de tipo basalto, y en el suroeste del área de estudio donde están representadas por la ignimbrita Santa María, sin que cubran grandes extensiones. Las rocas sedimentarias predominan en la sierra, constituidas principalmente por calizas y lutitas. Estas rocas pueden estar plegadas y apoyadas en diferentes posiciones, desde la horizontal hasta la vertical (Almazán, 1971), los plegamientos pueden ser simétricos o asimétricos, cuyo espesor varía de mediano a grueso, y entre los estratos pueden presentar delgadas laminaciones de limolita, de colores rojizo, amarillento, castaño, negro; de calizas arcillosas y lutitas calcáreas de color violáceo y rojizo por interperismo; o capas de calcarenitas. El color de las calizas puede presentarse en diferentes tonos de; gris, ya sea claro, amarillento, oscuro a negro o bien en ocasiones las calizas son de color crema (Labarthe H. et al., 1982).

La estratigrafía de la sierra de Álvarez se compone de cinco formaciones según Labarthe H. et al. (1982).

a) Formación La Peña, la cual aflora en los ejes de los anticlinales de la sierra, litológicamente está constituida por calizas cripto cristalinas de color gris claro a gris amarillento, con delgadas laminaciones de limolita de color rojizo y amarillento. Su espesor se estima aproximadamente en 225 m.

b) Formación Cuesta del Cura, aflora en los anticlinales de la sierra de Álvarez; está formada por calizas de color gris claro, interestratificadas con bandas y lentes de

pedernal negro; puede presentar delgadas capas de calizas arcillosas y lutitas calcáreas, las que por interperismo tienen color violáceo y rojizo. Su espesor se estimó en 200 m. Los sedimentos de estas dos formaciones han sido los más resistentes a la erosión, ya que esta sierra es de las que tiene mayores altitudes, hasta los 2650 msnm (Garza B., 1975).

c) Formación Doctor, aflora ampliamente hacia la región sureste de la sierra de Álvarez, está constituida por calizas criptocristalinas, de color gris claro a gris crema y en ocasiones color castaño, que al interperizar adquiere un color crema claro, gris claro y gris oscuro, cuyo espesor según Carrillo Bravo (en: Labarthe H. et al., 1982) es de 1800 m.

d) Formación Indidura, aflora en el sinclinal del Pintonte de la sierra de Álvarez, hacia el lado oeste de la sierra; está formada por calizas arcillosas, carbonosas y limolitas de color gris oscuro a negro; los estratos son delgados a medianos.

e) Formación Soyatal, aflora en los flancos orientales de la sierra de Álvarez. Esta formación se divide en dos unidades: Unidad inferior, formada por calizas arcillosas y carbonosas y limolitas de color gris oscuro a negro, en estratos delgados a medianos. Unidad superior, la cual está constituida por lutitas fisiles, de color gris verdoso, que interperizan en color amarillo ocre, y por calizas arcillosas, de color gris oscuro a negro, y con algunas capas de calcarenitas grises, gris verdosas y negras.

Además se localizan hacia la zona suroeste formaciones del terciario (oligoceno) que corresponden a la Formación Latita Portezuelo, representada en manchones, y Traquita Los Castillo, también en forma de escasos y pequeños manchones. En la sierra de Álvarez existen también valles revestidos por aluviones, de edad cuaternaria (Labatthe H. et al. 1982).

Aunque las rocas sedimentarias son resistentes al interperismo mecánico, la acción del agua las erosiona fácilmente, por lo que es común observar rasgos fisiográficos característicos en la sierra de Álvarez. Así, son comunes los fenómenos kársticos, los que por disolución de rocas calizas forman grandes salientes llamadas lapiaz o carriers, típicos en la localidad del Valle de los Fantasmas, o también pequeños sumideros o dolinas (Rzedowski, 1961).

3.3 Clima

En la zona de estudio, la altitud y los diferentes rasgos fisiográficos influyen fuertemente en el clima; esta variación a su vez se refleja en las diferentes variantes de la vegetación que se localizan en la sierra.

En general, el clima que predomina en la sierra de Álvarez, pertenece al tipo BS₁kw, que es un clima semiseco templado, con lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2, y verano cálido (Anónimo, 1987). En la sierra se registran dos periodos al año, el seco, de noviembre a abril y el lluvioso de mayo a octubre, los meses

de precipitación abundante coinciden con los de temperaturas elevadas. La lluvia es irregular durante el año y varía mucho año con año; otras formas de condensación de vapor de agua son el rocío, sobre todo en las partes altas, y escarcha, de frecuencia variable, y la neblina muy frecuente en la sierra, sobre todo del lado de batoviento (Cazorla y Bello, 1963).

Las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio son la de Amadillo de los Infante y Zaragoza, en las que existen diferencias climáticas con respecto al subtipo dominante de la región (García, 1988):

a) Amadillo: temperatura media anual de 17.9 °C y precipitación anual de 570.9 mm, clima BS₁kw'(c)g, semiseco templado con verano cálido; temperatura media anual entre 12 y 13 °C, la del mes más frío entre -3° C y 18° C y la del mes más caliente sobre 18° C; época seca marcada en el invierno y una corta en el verano; extremoso con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7° y 14° C, y mes más caliente antes del solsticio de verano.

b) Zaragoza, temperatura media anual de 17.4°C, precipitación anual 366.1 mm, clima BS₀kw'(x')(c)g, seco templado con verano cálido; temperatura media anual entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre -3° y 18°C y la del mes más cálido sobre 18°C; porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2; extremoso, oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7° y 14°C; y mes más caliente antes del solsticio de verano.

Según la Carta de efectos climáticos regionales, escala 1:250 000 (Anónimo, 1991 b), en los meses de noviembre a abril, en las partes superiores del norte de la sierra de Álvarez (municipios de Armadillo de los Infante y Cerro de San Pedro) en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero las isotermas medias máximas y mínimas registran 21° y 6° C, con una precipitación total entre 75 y 100 mm, de 0 a 29 días con lluvia apreciable, y de 1 a 8 días con heladas.

En la porción centro del área de estudio, parte de los municipios de Armadillo y Zaragoza, las temperaturas medias mínimas son de 3° a 6° y medias máximas de 18° a 21° C, con una precipitación total de 75 a 100 mm, de 0 a 29 días con lluvia apreciable y de 1 a 8 días con heladas, en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero; y en las partes más altas entre 1 y 8 días con heladas en noviembre, febrero y marzo, y con más de 9 días con heladas en diciembre y enero.

Mientras que en los meses de mayo a octubre (Anónimo, 1991a), en las localidades de Jesús María, Monte Caldera, Xoconoxtle y San José de Magaña, se han registrado isoyetas medias de 325 a 400 mm de precipitación, con 30 a 59 días con lluvia, con una temperatura media mínima de 12°C y media máxima de 27°C. En la localidad del Cañón del Santo Niño la isoyeta media es de de 400 a 475 mm de precipitación y 30 a 59 días con lluvias, 9° de temperatura media mínima y media máxima de 24°C. En las localidades de Microondas, Álvarez y Los Hoyos, se registra una precipitación media de 475 a 550 mm y de 30 a 59 días con lluvias, con una temperatura media mínima de 9° y una media máxima de 24° C. Y en el área de Piedra Agujerada se tienen de 475 a 550 mm de precipitación media, con 30 a 59 días de lluvias, temperatura media mínima de 12° y media máxima de 27°C.

3.4 Suelos

Los suelos de las partes bajas de sierra de Álvarez son diferentes de los que se localizan en las partes altas, al igual que su topografía. Fortanelli M. (1991), en su propuesta de regionalización edafológica para el estado de San Luis Potosí, señala que en las zonas montañosas predominan los litosoles, propios de laderas, cuya profundidad no es mayor de 25 cm; y que en los valles intermontanos y planicies de la sierras, predominan los vertisoles y feozem, y se usan principalmente para producción de cosechas.

En efecto, según las cartas edafológicas (Anónimo, 1973; 1974) y de acuerdo con la clasificación de suelos de la FAO/UNESCO, hacia las partes bajas del noreste y este de la sierra, existen manebones de suelo donde predomina el litosol eútrico, y como suelo secundario un luvisol háplico de textura media; el terreno es de plano a ligeramente ondulado, con pendiente menor de 8 %. Hacia la parte occidental y más o menos central de la sierra, en las partes bajas, alrededor de los poblados La Morena, San José de Gómez y otros, el suelo es feozem lúvico, de textura fina; aquí el terreno es de plano a ligeramente ondulado, con pendiente menor de 8 %. Las áreas que limitan con el poblado El Xoconostle presentan un suelo xerosol háplico, de textura media; estos terrenos son de planos a ligeramente ondulado, con pendiente menor de 8 %. En las partes bajas de los poblados La Parada del Zarcido, La Calera y otras, el suelo es castañozem lúvico, de textura media con topografía de plana a ligeramente ondulada y su pendiente menor de 8 %.

En las partes altas de la sierra, predominan los litosoles, los que pueden estar asociados a otro tipo de suelo secundario; así, en las montañas de la parte norte, hasta el

este de los poblados Jesús María y Monte Caldera, existe litosol eútrico, con textura media, en terreno cuya topografía presenta cambio brusco a terreno montañoso, con pendiente mayor de 20 %. En la parte este, cerca del poblado de San José Magaña, también existe un litosol eútrico asociado con rendzina y feozem lúvico, de textura fina, en terrenos con cambio brusco a terreno montañoso y pendiente mayor de 20 %. Otros litosoles, en forma de manchones, se localizan en el área más o menos central del área de estudio, cercanas a El Xoconoxtle, y corresponden a un litosol eútrico, de textura media, con topografía de lomerío a terreno montañoso, cuyas pendientes están entre 8 y 20 %.

Hacia la región oriental del área de estudio, en las localidades Piedra Agujerada, Puerto Apa Pérez, Hoya Las Barras, etc., predomina un suelo lúvico con un suelo secundario de litosol, de textura media y terreno con cambio brusco a terreno montañoso, con pendiente mayor de 20 %. En el lado oriental y sur, donde se localizan los poblados San Francisco, Álvarez, El Cincuenta y Ocho y otros, el suelo dominante es luvisol crómico, de textura fina, y relieve que presenta cambio brusco a terreno montañoso, con pendiente mayor de 20 %. Hacia el extremo occidental y sur, en las localidades de Cerro Caballos, C. Capulín, Estación Microondas, predomina el litosol, y como suelo secundario feozem lúvico; aquí la textura es media, y la topografía presenta cambio brusco a terreno montañoso, con pendiente mayor de 20 %. Cerca de esta zona, en el Picacho de la Cruz, se observa un litosol eútrico y un suelo secundario de feozem lúvico, de textura media; su topografía corresponde a terreno con cambio brusco a terreno montañoso, con pendiente mayor de 20 %. En la región sur de la sierra, entre las localidades La Cardona, Pozos, Los Matías, Valle de los Fantasmas, Agua Blanca y Ciénega del Trigo, existe una franja de suelo con predominio de luvisol gléyico y un suelo secundario de litosol de textura fina, y el terreno presenta cambio brusco hacia terreno montañoso, con pendiente mayor de 20 %.

3.5 Vegetación

La vegetación del estado de San Luis Potosí ha sido caracterizada por Calderón (1957), Rzedowski (1961), Puig (1976) y el INEGI (Anónimo, 1983), y según las características fisiográficas y climáticas, para el área de estudio se señalan varios tipos de vegetación. En particular se han seguido los criterios Rzedowski (1961) y de Puig (1976) para la descripción siguiente de la vegetación de la sierra de Álvarez y las áreas que la circundan. Sin embargo, es importante señalar que la vegetación ha sufrido severas alteraciones a través del tiempo, debido, a la expansión de las comunidades humanas y a sus diferentes actividades. Así, se tiene que varias hectáreas se dedican a la agricultura de secano, otras han sido abandonadas después de cultivarse y en su lugar aparece una vegetación secundaria. La apertura de caminos y explotación de los recursos vegetales y minerales ha sido otro factor importante en la alteración de la vegetación. A grandes rasgos se tiene que gran parte de la zona arbórea situada en las partes altas de la sierra, está delimitada por llanuras, con el zacatal, en su porción N, NE, NW, W; y hacia su extremo W matorral submontano; ambos tipos de vegetación están a su vez en contacto con matorrales xerófilos.

3.5.1 Matorral desértico micrófilo

Esta comunidad se sitúa al N, NE y NW de la sierra de Álvarez, en contacto con el zacatal. Este matorral es propio de suelos de origen aluvial, en los fondos de valles o depresiones. Casi siempre existe más de una variante de este matorral, según factores fisiográficos o edáficos pero se caracteriza por la predominancia de especies arbustivas de hojas o folíolos pequeños. Puede existir un estrato dominante de 2 a 3 m de alto, representado por *Prosopis laevigata*, *Acacia farnesiana*, *Berberis pinnifolia*, *Yucca filifera*, etc. En el estrato arbustivo inferior de 0.4 a 1.5 m de alto, donde los dominantes son *Larrea divaricata*, *Agave atrovirens*, *Jatropha dioica*, *Mougea paniculata*.

Parthenium incanum, *Salvia ballotaeflora*, etc. El estrato herbáceo es rico en especies como *Haplosappus venetus*, *Buchloe dactyloides*, *Conyza* sp., *Dyssodia setifolia*, *Echeveria* sp., *Euphorbia* spp., *Solanum nigrum*, *Sporobolus wrightii*, etc.

3.5.2 Matorral submontano

Este matorral se localiza hacia el lado oriental de la sierra. En él predominan arbustos altos o árboles bajos, deciduos generalmente por un periodo breve. Su composición florística es neotropical y presenta numerosos elementos comunes con los bosques tropical deciduo y espinoso. Se le localiza en las porciones bajas de montañas altas. Sus características fisonómicas igual que las especies dominantes, varían si el sustrato es calizo o igneo. Algunas de las especies frecuentes en este matorral son: *Acacia amentacea*, *A. berlandieri*, *Bernardia parviflora*, *Helietta parvifolia*, *Lysiloma divaricata*, *Mimosa leucanoides*, *Pithecellobium brevifolium*, *Brahea decumbens*, *Dalea tuberculata*, *Jatropha dioica*, *Brickellia* sp. En el estrato herbáceo, el cual es más abundante en las comunidades abiertas, existen especies que posiblemente están ligadas al disturbio, como son *Acalypha* spp., *Boerhaavia intermedia*, *Bouteloua trifida*, *Commelina* spp., *Cyperus* spp., *Loeselia coerulesca*, *Menodora coulteri*, *Melanopodium divaricatum*, *Plumbago* sp., etc.

3.5.3 Matorral desértico rosetófilo

Este matorral, sólo se localiza en el lado NW de la sierra y cubre además una pequeña extensión; existe en los lugares que contengan abundante grava, en las laderas de cerros calizos. En esta comunidad existen plantas que han sido explotadas por el hombre, como son *Agave lechuguilla*, *Yucca carnerosana* y *Parthenium argentatum*. En

este tipo de vegetación dominan las plantas rosetófilas como *Agave striata* y *Hechtia glomerata*; puede haber un estrato subarborescente formado por *Calliandra eriophylla*, *Chrysothamnus mexicanus*, *Echinocactus viznaga*, etc, un arbustivo con especies como *Acacia eraxsifolia*, *Agave asperrima*, *Cassia wislizenii*, y un estrato superior caracterizado por *Yucca carnerotana*. Entre las plantas herbáceas se encuentran *Ageratum corymbosum*, *Bouteloua curtipendula*, *Dyssodia setifolia*, etc

3.5.4 Zacatal

Esta comunidad se encuentra en más estrecha colindancia con la vegetación arbórea de la sierra de Álvarez. En este tipo de vegetación predominan los zacates y herbáceas graminoides, pero pueden existir además arbustos o árboles bajos en forma aislada. Las condiciones climáticas de esta comunidad son menos áridas que la de los matorrales. Rzedowski (1961) menciona cuatro tipos de zacatales, de acuerdo con sus exigencias ecológicas, los cuales presentan diferencias florísticas entre sí. De ellos, los denominados pastizales secundarios que se deben a la destrucción de la vegetación primitiva distinta al zacatal, son ocasionales en medio de los bosques y de los matorrales. Entre las especies leñosas frecuentes están *Acacia schaffneri*, *Dasylium* spp., *Baccharis pteronioides*, *Berberis trifoliolata*, *Parthenium* sp., *Nolina* sp., *Salvia* sp., *Yucca* sp., etc. Sobre las laderas calizas son frecuentes *Bouteloua curtipendula*, *B. gracilis*, *B. scorpioides*, *Leptochloa thibia* y *Stipa eminens*, entre otras.

3.5.5 Encinar arbustivo

En esta comunidad predominan especies arbustivas del género *Quercus*; se localiza en una porción norte de la sierra, en un clima intermedio entre el árido de los matorrales desérticos y el subhúmedo de los encinares y pinares. Estos encinos se pueden

reproducir vegetativamente a través de sus partes subterráneas, y a menudo forman una comunidad muy cerrada. Otros elementos arbustivos que conforman esta comunidad son *Agave atrovirens*, *Amelanchier denticulata*, *Bauhinia coulteri*, *Brahea decumbens*, *Citharexylum oleinum*, etc., y entre las herbáceas están *Bouteloua curtipendula*, *Calochortus barbatus*, *Dahlia coccinea*, *Sievia* spp., *Valeriana* spp., etc.

3.5.6 Encinar

Los encinares se localizan en las partes más altas de la sierra de Álvarez, hacia su porción central: estos bosques se continúan hacia el sur, fuera del área de estudio. Están compuestos por especies del género *Quercus*, caracterizadas por su hoja dura y decidua de tipo xero-tropofítico. Estos bosques ocupan exclusivamente las laderas de los cerros, de los 1900 hasta los 2700 m aproximadamente. Pueden ser bosques bajos, de densidad variable, generalmente de troncos delgados, y es común que a partir de un sistema radical se desarrollen varios troncos. Entre las especies arbóreas están *Quercus* spp., como dominante, además de *Buddleia cordata*, *Cercis canadensis*, *Persea americana*, etc; en los elementos arbustivos es común observar *Eupatorium* spp., *Senecio* spp., *Solanum* spp., *Salvia* spp., etc., y como herbáceas más características están *Bouteloua curtipendula*, *Carex* sp., *Clematis pitcheri*, *Desmodium* spp., *Oxalis* spp., *Panicum* sp., y otras más.

3.6. Actividades humanas

3.6.1 Agricultura

En la sierra de Álvarez se localizan varios poblados, cuyos habitantes se dedican a diferentes actividades, como son la agricultura, ganadería y minería, o bien, laboran fuera de la zona. Por las características topográficas de la región, las actividades

agrícolas son de cuantía reducida, y sus productos son únicamente para autoconsumo. Se cultiva en los pequeños valles intermontanos, en las laderas con poca inclinación y en las partes más altas y llanas de los cerros.

La agricultura es tradicional, y la siembra se lleva a cabo en el inicio de la época de lluvias; se cultiva maíz principalmente, además de chícharo, frijol y árboles frutales como el manzano y durazno; este último se cultiva al sur de la sierra, en la localidad de La Salitrera.

3.6.2 Ganadería

En la sierra existen áreas desmontadas que se aprovechan para fines pecuarios. Diferentes tipos de ganado se han observado en la región; en la zona norte de la sierra, en las localidades de Jesús María y Monte Caldera, del municipio de Cerro de San Pedro, se sustenta un ganado caprino, lanar, vacuno y caballar, mientras que en la zona central de la región, municipio de Armadillo de los Infante y Zaragoza, se ha observado ganado caprino y vacuno. En el rancho El Sumidero (municipio de Armadillo de los Infante y Zaragoza) de unas 400 ha, cuyos fines son principalmente ganaderos, se han introducido algunas especies de ungulados exóticos, como "axis de la India o "chita", el antílope "black buck" y venado "cola blanca texano", para fines cinegéticos. El rancho El Chital, de aproximadamente 650 ha de fines recreativos, ha introducido venado "cola blanca".

3.6.3 Minería

A lo largo de la sierra existen varias caleras y yeseras cuyas dimensiones e infraestructura son diferentes dedicadas a la extracción de rocas calizas para la elaboración de cal y yeso. Aunque en menor número, también existen bancos de material, donde la roca es triturada para obtener diferentes tamaños, como grava y arena, material que es transportado a la ciudad de San Luis Potosí; también se extrae mármol, de uno de estos bancos.

Según la carta metalogenética (Anónimo, 1990b), en la sierra de Álvarez se encuentran varios tipos de yacimientos, como sedimentos químicos, macizos mineralizados, troncos, chimeneas y otras formas irregulares, con diferente contenido de minerales como pueden ser: Ca, Na, K, Mg, Si, Nb, Fe, Cu, Cu Zn (Ag), Ag Pb Zn (Au Cu), Cu Ni (Co), Ba, Th, B, Sr, Li, P, grafito, talco y asbesto.

3.6.4 Uso de especies silvestres

El uso de especies silvestres leñosas y herbáceas en el área ha sido con diferentes fines y depende de la época del año. También se han introducido especies para reforestar en algunas áreas. Así, a la altura del km 225 de la carretera San Luis Potosí-Rioverde, en un área deforestada de la sierra de Álvarez, se estableció hace aproximadamente 30 años, una plantación de *Eucalyptus* sp., *Cupressus* sp. y de *Pinus combroides*, con el fin de detener y recuperar suelo. Después de 15 años, algunos piñoneros se han caído, posiblemente por el viento o por lluvias, debido al pobre desarrollo de su sistema radical;

los eucaliptos se han deteriorado por las fuertes heladas, algunos presentan la madera rajaña y varios de ellos tienen las hojas de color amarillento, posiblemente por alguna deficiencia mineral; los árboles de *Cipressas* resultaron mejor adaptados, pero como fueron plantados en forma muy cerrada, requieren de aclareo (A. Ramírez G., Com. Pers.).

Sobre aprovechamientos de especies silvestres leñosas en la sierra de Álvarez, sólo se tiene conocimiento preciso para la madera de encino; así, en Zaragoza se extraen anualmente 84 m³ de encino y 231 m³ de otras especies; en Amadillo de los Infante la extracción anual registrada es de 150 m³ de encino y de 338 m³ de otras especies sin definir (Anónimo, 1991c). Avalos O. (1985) da a conocer algunas cifras de los aprovechamientos de encino, existencias volumétricas y algunos métodos de tratamiento en el manejo de encinares. Los usos principales a que se destina la madera de la sierra de Álvarez son: postería, construcción, aserrío, leña y carbón.

En la época húmeda del año, se observó en el paraje de la localidad de Álvarez, en un área perturbada, abundantes herbazales de mostaza (*Brassica campestris*) y anís (*Foetetes lucida*); la primera la cosechan como forraje para ganado, la segunda la llegan a usar para infusión y mezclada con café; anteriormente la llevaban a vender a la ciudad de San Luis Potosí. En los arroyos de esa localidad crece el berro (*Berula erecta*) y algunas personas lo utilizan como verdura; también la raíz del tejocote preparada en infusión se usa para combatir o controlar la diabetes. Además, se observó que en época de sequía, los pobladores de varias localidades (Jesús María, Álvarez y Los Hoyos), recurren a la recolección de ramas jóvenes de varias especies (tepozán, aguacate) que las usan como alimento para el ganado.

También se lleva a cabo la recolección de leña, principalmente de encino, para lo cual la mayoría de las veces cortan las ramas de los árboles, pero también se observó que talan árboles completos. Rzedowski (1961) menciona que entre las especies utilizadas en la sierra de Álvarez están *Crataegus* spp. (tejocote), *Juglans mollis* (nuez), *Carya mexicana* (nuez), *Litsea* spp. (laurel), *Prunus serotina* (capulín), *Agave* spp. (maguey) y *Brahea decumbens* (estas dos últimas como textiles), *Quercus* spp. (encino). Además, se sabe la recolección de plantas como *Mammillaria* sp., *Tillandsia usneoides* y musgo en épocas decembrinas.

En la sierra de Álvarez, en los terrenos desmontados con demasiada inclinación, es urgente desplazar la agricultura y ganadería por especies consolidadoras de suelo y árboles frutales, y que esta región "podría constituir una buena fuente de provisión de la ciudad de combustible, si se cuidara eficazmente de la repoblación" (Rzedowski, 1957).

4. MATERIAL Y MÉTODO

4.1 Recopilación bibliográfica y cartográfica

Al inicio del presente trabajo, se llevó a cabo una revisión de bibliografía botánica, sobre taxonomía, ecología, florística, vegetación, etc., y se recopiló la información relacionada con el estado de San Luis Potosí, particularmente con la zona de estudio. Se recurrió también al material cartográfico editado por el INEGI, el que sirvió de apoyo durante todo el desarrollo del trabajo. Para la delimitación del área de estudio, se utilizó la carta topográfica F 14-4, escala 1:250 000 (Anónimo, 1992). Otros materiales cartográficos utilizados fueron: cartas edafológicas, escala 1:50, 000 (Anónimo, 1973 y Anónimo, 1974); carta de climas, escala 1:1,000 000 (Anónimo, 1987), cartas de efectos climáticos regionales, escala 1:250 000 (Anónimo, 1991a y b) y carta de vegetación, escala 1:1'000,000 (1983). También sirvieron de apoyo, fotografías aéreas en escala 1:20 000, las que junto con las cartas topográficas F-14-A-84 escala 1:50 000 y F14 A-84, 1:250 000, proporcionaron datos acerca de los caminos, brechas o veredas, localidades y otros rasgos fisiográficos importantes que existen en el área de estudio, información de gran utilidad durante las salidas al campo.

4.2 Recorridos de campo preliminares

El trabajo de campo se dividió en dos fases: recorridos preliminares o exploratorios y recorridos sistemáticos. Los primeros se hicieron con el fin de tener un

conocimiento general del área a estudiar, tanto sobre la vegetación, topografía, grado de alteración de las comunidades, uso del suelo y para verificar las observaciones de gabinete sobre el material cartográfico. Estos recorridos permitieron seleccionar las comunidades a muestrear y definir su número aproximado, con base en el reconocimiento de la variación de su tamaño, altitud, exposición, geoforma, fisonomía y especies dominantes. Durante estas salidas se hicieron las primeras recolectas de material botánico, y se recabó información acerca del uso de plantas silvestres, su nombre común, actividades en la zona y condición de los caminos.

4.3 Selección de las comunidades

Las comunidades se seleccionaron con base en: a) la variación en su fisonomía y especies dominantes; b) la revisión de fotografías aéreas, en donde se consideró el acceso a las comunidades y que aparentemente presentarían el menor grado de alteración; c) las observaciones y anotaciones hechas durante los recorridos preliminares; c) la revisión previa de material de herbario, la que por medio de los datos de etiquetas, nos permitió conocer en parte la distribución de ciertas especies arbóreas en el área de estudio y tener una idea acerca de su hábitat y en ocasiones sobre su abundancia-dominancia; d) finalmente, se eligieron áreas con el menor grado de disturbio aparente.

4.4 Recorridos sistemáticos

Estos recorridos se hicieron con base en las observaciones de gabinete y las realizadas durante las salidas exploratorias o preliminares, y se llevaron a cabo en las nueve comunidades seleccionadas a lo largo del área de estudio. Durante estos recorridos

se llevó a cabo el muestreo y recolecta de material botánico, en cada comunidad seleccionada; esta parte del trabajo se realizó entre septiembre de 1996 y julio de 1998.

4.4.1 Método empleado

En cada comunidad seleccionada se realizó un muestreo, como a continuación se indica: se marcaron cuadros de 10 x 10 m, a cada 50 m, sobre un transecto imaginario a lo largo del cerro, siguiendo un gradiente altitudinal; así, este transecto se extendió de la base del cerro hasta la cima del mismo. Se eligió la distancia de 50 m entre cada cuadro, ya que no se observó una variación aparente o brusca en la composición florística de estos bosques. Dentro de los cuadros de 100 m², se procedió a la recolección de todas las especies ahí presentes y aparentemente diferentes.

4.4.2 Toma de datos

La información recabada en cada comunidad muestreada consistió en: fecha, localidad, municipio, altitud, exposición, pendiente, porcentaje aproximado de hojarasca y pedregosidad, color del suelo y fisiografía; se hicieron observaciones generales sobre las actividades que se realizan en o a los alrededores de las comunidades seleccionadas. Estas observaciones son grado de pastoreo, recolección de especies silvestres, tala, elaboración de carbón, o aprovechamiento de recursos minerales. Dentro de cada cuadro marcado, se recolectaron las especies ahí presentes, registradas por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo); de cada planta se consideró su tamaño (en los elementos arbóreos, fue aproximado), su dominancia aparente, el hábitat, abundancia relativa, distribución, estado vegetativo, color y tamaño de la flor y fruto, y en algunos casos el color y forma de la corteza. En los cuadros siguientes del mismo transecto se recolectaron las plantas

que no estuvieron presentes anteriormente, a menos allí que estuvieran mejor representadas; cuando hubo suficientes plantas, se recolectaron de tres a cinco ejemplares de cada especie.

4.4.3 Inventario de las especies presentes

Las plantas recolectadas se anotaron por estratos. De 4 a 12 m de alto se consideraron las especies arbóreas, para el estrato arbustivo se anotaron las leñosas de aproximadamente 40 cm hasta 3 m; y las herbáceas desde que crecen en forma de alfombra, de unos cuantos centímetros, hasta más o menos 1 m de alto para algunas especies. Así se comenzó a formar la lista provisional de especies para cada comunidad, a las que se les anotó la familia botánica, género y especie cuando se conocían, y las plantas desconocidas se denominaron por alguna señal particular.

4.5 Trabajo de gabinete

4.5.1 Identificación de material botánico

Las plantas recolectadas fueron prensadas en campo. Ya en el herbario del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, "Isidro Palacios" (SI-PM), se procedió a la deshidratación de los ejemplares recolectados, en una secadora de focos de 100 wat durante dos semanas. Posteriormente se procedió a su identificación. Para la identificación del material se utilizaron claves de trabajos botánicos realizados para el estado de San Luis Potosí y flora o monografías de otra entidad o región. Se procuró utilizar trabajos florísticos recientes, con el fin de actualizar los nombres científicos, sus sinonimias y saber acerca de la distribución geográfica conocida para México, de los

taxa identificados. El cotejo del material identificado se llevó a cabo en el herbario del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. En algunos casos, cuando el herbario del IIZD no contó con los ejemplares de herbario para cotejar el material botánico identificado, o bien, cuando fue preciso recurrir al apoyo de especialistas en alguna familia botánica, se consultaron otros herbarios, como fueron la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), Instituto de Biología (MEXU) y el herbario de la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA).

4.5.2 Obtención de datos a partir de la elaboración de la lista florística

Con las especies identificadas, y cotejadas, se elaboró la lista florística final, donde las especies se agruparon por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) y se marcó la comunidad (s) donde se localizaron. Con ésta información se obtuvo el número de familias, géneros y especies para cada comunidad; estos datos se utilizaron para hacer la comparación florística entre las comunidades estudiadas, para lo cual se usó el índice de similitud de Sorensen (IS): $2c / (a + b) \times 100$ (%), donde a = número de especies de una comunidad, b = al número de especies de otra comunidad que se compara y c = el total de especies de los dos inventarios; 2 es una constante. De las nueve comunidades estudiadas se determinó el IS para 36 pares posibles de comparación. Valores bajos indican comunidades que presentan diferencias en su flora, valores altos de IS señala que existe mayor afinidad florística.

Para el análisis florístico, las especies recolectadas y registradas se agruparon según el criterio constancia usado por Madrigal (1967), quien se basó en Brückemann-Lerosh, y cataloga las especies en constantes (aquellas que se encuentran en por lo menos

del 50 al 100 % de las localidades estudiadas), con amplia distribución en las comunidades estudiadas, accesorias (las que se encuentran en 25 a 50 % de las localidades) y consideradas como especies escasas en el área de estudio; y por último, especies accidentales, las que se encuentran en 25 % o menos de las localidades) y que correspondieron a aquellas especies raras presentes en a una o dos comunidades.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Descripción de las comunidades estudiadas

Los encinares muestreados tienen de dos a cinco especies de encino como dominantes fisonómicos, se localizan a lo largo de la zona de estudio y se señalan con un número (Figura 2), así como las poblaciones más cercanas. En los encinares del área de estudio existen variantes y se describen de acuerdo con un nombre significativo de su hábitat y especies características que los conforman.

De acuerdo con la época seca o húmeda del año, la fisonomía y flora de estos bosques varía notablemente; así, durante la estación seca, los bosques presentan un aspecto más abierto, pues un buen número de especies arbóreas y arbustivas permanecen sin hojas y falta un gran número de herbáceas. En cambio, durante la época húmeda es posible observar la riqueza y diversidad de especies que existen en cada comunidad. En la mayoría de las comunidades estudiadas se observó que las partes más altas están desprovistas de vegetación arbórea, predomina un pastizal y pueden existir escasos elementos de *Agave* sp., *Mimosa aculeaticarpa*., *Opuntia* spp., *Senecio salignus*., *Yucca* sp., o especies arbustivas de encino. Las características de abundancia-dominancia de las especies, su repartición dentro de la comunidad y su fenología, se observó que son variables para cada taxon o sinusia. En términos generales, se describen las comunidades en la forma siguiente.

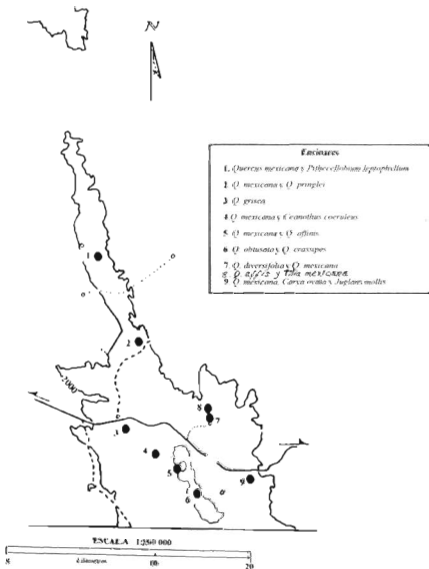


Fig. 2. Ubicación de los encinares estudiados de la sierra de Álvarez.

5.1.1 Bosque subhúmedo de *Quercus mexicana* y *Pithecellobium leptophyllum*

5.1.1.1 Localización

Esta comunidad se localiza en el extremo noreste del área de estudio, a más o menos 1 km al sureste del poblado de Jesús María, municipio de Cerro de San Pedro. El muestreo se llevó a cabo en el cerro Las Jarillas, que se localiza en una ladera expuesta, a una altitud de 2120 m, exposición W, pendiente de 20 %, 30 % de pedregosidad y 40 % de hojarasca; suelo de color castaño claro. Este encinar está en contacto con pastizal.

5.1.1.2 Principales características fisiológicas

Es un bosque abierto, con los encinos *Q. eduardii*, *Q. laeta*, *Q. mexicana*, *Q. obtusata*, *Q. rugosa* y *Quercus crassifolia*, como dominantes fisiológicas. Algunas de estas especies presentan propagación vegetativa; los dos a seis árboles que se desarrollan a partir de un tocón, miden unos 7 m de alto y sus diámetros varían de 10 a 25 cm; son árboles con troncos ligeramente torcidos o rectos. El bosque está constituido por tres estratos; el arbóreo, de 4.0 a 7.0 m de alto, está caracterizado por encinos y especies como *Buddleia cordata*, *Crataegus rosei* y *Prunus serotina*. En el estrato arbustivo, de 0.50 a 3.0 m de alto, *Eupatorium ligustrinum*, *Mimosa aculeaticarpa* y *Rhus trilobata*, según apreciación visual, son las especies más comunes en la comunidad, mientras que *Litsea glaucescens* frecuente en la zona, se localizó preferentemente en sitios protegidos. El estrato herbáceo se consideró desde las formas rasantes de unos cuantos centímetros de alto hasta las especies con individuos adultos de 1.0 m de alto; el desarrollo de este estrato se observa mejor en los sitios protegidos, como en la cañada que corre a lo largo de la comunidad, o bajo la protección de especies mayores o rocas.

La comunidad de esta región presenta huellas de un fuerte pastoreo, y son comunes los claros dentro del bosque. En esta región, los encinares sólo se observaron en forma de manchones en las laderas de los cerros, rodeados por pastizales y áreas fuertemente erosionadas, donde se observan cárcavas más o menos profundas.

En esta comunidad cabe destacar la presencia escasa de *Quercus crassifolia*, especie de afinidad mesófila y suelos de origen ígneo, abundante en los bosques de pino y encino de la Nueva Galicia (González, 1986; Rzedowski y Mc Vaugh, 1966), en el encinar del Parque Nacional El Chico, Hidalgo (Zavala, 1995a) y en las laderas con alta humedad ambiental en los encinares de Durango (González y González, 1995). En forma contrastante, en este mismo encinar se registró *Q. eduardii*, elemento de los encinares arbustivos de tipo xerófilo de Aguascalientes, Guanajuato (donde también forma parte de los encinares arbóreos, pero de las partes secas) (Quero, 1984) y Jalisco (González, 1986).

5.1.2 Bosque subhúmedo de *Quercus mexicana* y *Q. pringlei*

5.1.2.1 Localización

Esta comunidad se localiza hacia la región media y este de la zona de estudio, alrededor de 1 km al W del poblado de San José Magaña, municipio de Armadillo de los Infante. Es un bosque que se encuentra en ladera expuesta, a una altitud de 2300 m, con orientación E; su pendiente es de 30%, pedregosidad de 40 % y hojarasca de 50 %; el

suelo es de color castaño oscuro. Esta comunidad está en contacto con un matorral de *Quercus tinckhamii*, con un matorral xerófilo y con pastizal.

5.1.2.2 Principales características fisonómicas

Es un encinar más cerrado que el anterior, donde las especies dominantes fisonómicas son *Quercus mexicana*, *Q. laeta* y *Q. pringlei*, cuyas alturas van de 5 a 8 m y diámetros de 10 a 25 cm; también es frecuente la reproducción vegetativa en los encinos de esta comunidad, por lo que se presentan en grupos de dos a seis árboles, con troncos ligeramente torcidos a rectos. Se observaron plántulas de encino. La comunidad presenta tres estratos, el arbóreo cuya altura es de 4.0 a 8.0 m, conformado por *Quercus mexicana*, *Q. laeta*, *Q. obtusata*, *Q. pringlei*, *Berberis gracilis*, *Buddleia cordata*, *Crataegus parryana*, *Juniperus flaccida*, *Yucca potosina*, entre otros. El estrato arbustivo, de 0.50 a 3 m de alto, presenta táxones como *Berberis trifoliolata*, *Brongnartia intermedia*, *Eupatorium ligustrinum*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Pithecellobium elasticophyllum* y *Rhus trilobata*; en este estrato, en la parte baja del cerro, abundan rebrotes jóvenes de encino arbustivo (*Quercus pringlei*). El estrato herbáceo se consideró desde las formas rasantes de pocos centímetros, hasta las de más de 80 cm de alto; es un estrato rico en especies, entre las que se pueden destacar *Eryngium serratum*, *Polygala buxifolia*, *Senna crotalaroides*, *Sida rhombifolia*, *Thalictrum strigillosum*, etc.

Este encinar se encuentra cercano a la carretera que va del poblado El Xoconoxtle a Armadillo de los Infante; el interior del bosque presenta evidencias de pastoreo, como veredas, aunque algunas ya están casi cerradas por la vegetación. Existe un claro en el bosque con abundancia de individuos de *Pithecellobium* y *Brahea*; fuera del transecto de muestreo, en el extremo norte del bosque, la vegetación se encuentra más alterada con frecuentes elementos de *Yucca*; en la cima del cerro las especies arbustivas son las

dominantes y crecen en forma de manchones. Hay huellas de extracción de suelo en las partes más bajas de esta zona; cerca de esta comunidad existe una calera.

A excepción de *Q. pringlei*, las especies de encino de esta comunidad, son frecuentes en los encinares del estado de Querétaro, tanto en suelos de origen calizo como ígneo, con climas templado y semicálido (Zamudio et al.) y de los encinares del Parque Nacional El Chico, Hidalgo (Zavala, 1995a). Los encinos de esta comunidad también son frecuentes en los encinares del municipio de Santiago, Nuevo León, donde presentan mayor altura que el encinar estudiado (14 a 17 m) y se pueden asociar con oyamel y pino (Valdez y Aguilar, 1983). Por el contrario, *Q. pringlei*, se registró como arbusto en las partes bajas de la comunidad o como un árbol bajo, a lo largo de la ladera; esta especie se menciona como propia del encinar arbustivo de la región oriental de Nuevo León (Rzedowski, 1978) y de algunas sierras de Querétaro (Zamudio, et al.) los cuales comparten con el encinar estudiado elementos como *Yucca*, *Berberis*, *Rhus trilobata*, *Bouvardia ternifolia* y *Brongniartia intermedia*.

5.1.3. Bosque de *Quercus grisea*

5.1.3.1 Localización

Este bosque se localiza hacia la porción central y extremo W del área de estudio, aproximadamente a 1 km al SE del poblado El Xoconoxte, municipio de Zaragoza. La comunidad estudiada se encuentra en el cerro Las Águilas, en una ladera expuesta, a una altitud de 2110 m, exposición N, pendiente de 20 %, pedregosidad de 40 % (algunas rocas de hasta 1 m de diámetro), y hojarasca de 40 %; el suelo es de color castaño oscuro. Este bosque está en contacto con vegetación alterada y probablemente

secundaria de matorrales xerófilos y pastizal, pues también se observan relictos de este bosque en dichas áreas circundantes.

5.1.3.2 Principales características fisonómicas

Es un bosque abierto, donde el dominante fisonómico es *Quercus grisea*, las alturas de los árboles van 4 a 7 m, diámetros de 10 a 25 cm y frecuentemente con reproducción vegetativa a partir de un tocón, del que crecen de 2 a 5 troncos ligeramente torcidos a rectos. Se observaron tres estratos, el arbóreo, de 4.0 a 7.0 m de alto, donde además de las especies de encino, existen algunos elementos de *Prosopis laevigata*, *Quercus eduardii*, *Q. potosina*, *Mimosa aculeaticarpa* y *Yucca* sp. El estrato arbustivo contiene individuos adultos de 0.50 a 3 m de alto, de *Mimosa aculeaticarpa*, *Opuntia* spp., *Rhus trilobata*, *Senecio paecox*; con escasa frecuencia se registró también *Salvia regla* pero en la parte baja del cerro. El estrato herbáceo, de algunos centímetros hasta menos de 1 m de alto, se observa preferentemente en sitios protegidos; entre las especies más comunes que lo integran están *Acalypha pleioides*, *Dalea prostrata*, *Erodium cicutarium*, *Euphorbia* spp., *Guilleminia densa*, *Dichondra argentea*, etc.

En este bosque existen evidencias de sobrepastoreo; en la parte alta del cerro abundan los arbustos de *Mimosa aculeaticarpa* y otros elementos propios de los matorrales xerófilos, como son *Opuntia* spp., *Senecactus* sp., *Echinocactus* sp. y *Jatropha dioica*. En las partes bajas de esta comunidad se observaron pequeñas zanjas causadas por la erosión.

La especie dominante de este encinar (*Q. grisea*), se menciona como elemento característico del encinar arbustivo y del pastizal de las serranías de Guanajuato (Quero, 1984), y del matorral xerófilo y del piñonar en el estado de Jalisco donde también se mezcla con *Dasylistron*, *Dodonaea viscosa* y *Opuntia* spp. (González, 1986). Según Rzedowski y Mc Vaugh (1966), *Q. grisea*, *Q. potosina* (especie rara en la comunidad estudiada) y *Q. depressipes* forman parte de encinares de tipo xerófilo o bosques densos, en ocasiones difíciles de penetrar. En algunas serranías de Aguascalientes *Q. grisea* forma manchones puros o árboles aislados en pastizales o se mezcla con *Juniperus deppeana* (De la Cerda, 1989). En Durango, en la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental y serranías aisladas, entre las especies que forman parte del bosque templado semiseco, se encuentran *Q. depressipes*, *Q. grisea* y *Q. potosina* (González y González, 1995)

5.1.4 Bosque húmedo de *Quercus obtusata* y *Q. crassipes*

5.1.4.1 Localización

Esta comunidad se localiza en la parte sur del área de estudio, a 1 km al W del poblado de Álvarez, municipio de Zaragoza. El bosque estudiado se sitúa en una ladera expuesta, a 2450 m, exposición SE, pendiente 35 %, pedregosidad 30 %, hojarasca 60 % y suelo de color castaño oscuro. Hacia la región oriental de esta comunidad existe vegetación alterada de bosque y pastizal, y en su parte occidental se observan pastizales y matorrales xerófilos.

5.1.4.2 Principales características fisonómicas

Es un encinar más o menos cerrado, cuyas especies fisonómicamente dominantes son *Quercus obtusata*, *Q. crassipes*, *Q. mexicana* y escasos elementos de *Q. deserticola* sólo en la parte alta de la comunidad; los encinos tienen alturas de 7 a 12 m y diámetros de 10 a 80 cm; en general son árboles con fustes rectos, e incluso algunos muestran gran desarrollo basal tipo contrafuertes. Se observaron algunos individuos de *Q. mexicana* con grupos de tallos de reproducción vegetativa, y frecuentes plántulas de encino. El bosque presenta tres estratos. En el arbóreo de 4.0 a 12.0 m de alto, además de los encinos dominantes, existen otros árboles, como son *Quercus deserticola*, *Arbutus talapensis*, *Berberis gracilis*, *Cornus disciflora*, *Garrya laurifolia* y *Prunus rhamnoides*, entre otros. El estrato arbustivo, de 0.60 a 3.0 m de alto, está bien definido y entre sus especies más frecuentes están *Cestrum oblongifolium*, *Forestiera racemosa*, *Rhamnus serrata*, *Senecio aschenbornianus*, *Verbesina discoidea*, etc. El estrato herbáceo va desde algunos centímetros a 2.0 m de alto; las herbáceas más comunes en este bosque son *Arenaria lanuginosa*, *Carex coulteri*, *Galium mexicanum*, *Galium uncinatum*, *Piptochaetium fimbriatum*, *Peperomia campilotropa*, *Sisyrinchium quadrangulatum*, etc. La corteza de los árboles presenta abundancia en musgos, líquenes y algunos helechos, como lo es el género *Polypodium* sp.

El bosque presenta evidencias moderadas de pastoreo. Cerca de la comunidad, son frecuentes las áreas dedicadas a la agricultura. Este encinar se encuentra en una región relativamente húmeda, donde son frecuentes los arroyos intermitentes.

Este encinar está compuesto también por encinos frecuentes en los bosques del centro México. Tiene ciertas semejanzas en hábitat y fisonomía con algunos encinares de Querétaro y entre las especies que comparten están *Arbutus talapensis*, *Buddleia*

condita, *Salvia polystachya* y *Rhamnus serrata* (Zamudio et al., 1992). Las diferencias entre estos bosques son debida principalmente al suelo, clima y aun colindancias con otros tipos de vegetación. Las especies de este encinar forman parte de los bosques de pino, encino y de pino-encino que se encuentran en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo, donde los suelos son de origen ígneo (Zavala, 1995a). En la comunidad estudiada destacó *Q. crassipes* por su porte y presencia aparentemente exclusiva en este encinar; a esta especie se le menciona como propia de las montañas del centro y sur de México (Zamudio et al., 1992), y en el valle de México se asocia con oyamel y es una de las especies más abundantes en esos encinares (Rzedowski, 1979).

5.1.5 Bosque húmedo de *Quercus mexicana*, *Carya ovata* y *Juglans mollis*

5.1.5.1 Localización

Esta comunidad se localiza hacia el extremo sureste de la zona de estudio, cerca de la carretera San Luis Potosí-Rioverde, a unos 4 km al E de San Francisco, municipio de Zaragoza. Este encinar se localiza en una ladera expuesta, a 1900 m, exposición W, pendiente 35 %, pedregosidad 60 %, hojarasca 40 %; el suelo es de color castaño obscuro. Este bosque colinda con otros encinares y pastizales inducidos.

5.1.5.2 Principales características florísticas

Es un bosque más o menos cerrado, las especies que dominan por su fisonomía son *Quercus mexicana*, *Q. sartorii*, *Q. laeta*, *Q. obtusata* y *Q. rugosa*; es frecuente la

reproducción vegetativa de los encinos a partir de levón. Los troncos de estos árboles son ligeramente torcidos a rectos, con alturas de 5 a 10 m y diámetros de 10 a 50 cm; también se observaron plántulas de encino. El bosque presenta tres estratos bien definidos; el arbóreo, de 4.0 a 10.0 m de alto, además de los encinos, presenta taxones como *Acacia coulteri*, *Buddleia cordata*, *Carya ovata*, *Conarus discifera*, *Foenetiosa racemosa*, *Juniperus flaccida*, *Juglans mollis* y *Prunus rhomboides*, entre otras. El estrato arbustivo, de 0.40 a 3.0 m de alto, contiene como especies más comunes a *Bouvardia ternifolia*, *Cassia laevigata*, *Cestrum oblongifolium*, *Citharexylum odoratum*, *Eupatorium pazcuarensis*, *Litsea glaucocarpa*, *Rhus trilobata*, y *Senecio aschenbornianus*. El estrato herbáceo comprende especies desde unos cuantos centímetros, como las que crecen en forma de alfombra hasta 1.0 m de alto; este estrato es rico en especies, como: *Arenaria lycopodioides*, *Bacopa proserpens*, *Galium uncinatum*, *Metastelma angustifolium*, *Quilix decaplylla*, *Peperomia quadrifolia*, *Pinguicula moranensis*, *Sedum* spp., *Senecio peltifolius* y otras más.

En este bosque se observaron evidencias marcadas de pastoreo; existen dos caminos dentro del área de esta comunidad, uno de los cuales es constantemente utilizado, ya que comunica a varios poblados. A orillas del otro camino existe un cerco arbustivo muy cerrado de *Pithecellobium elasticophyllum*; esta especie parece estar limitada a esta área. En este bosque es común observar las dolinas; además, dispersas en la comunidad afloran rocas cuyos diámetros son mayores de 1 m, las cuales ofrecen microhábitats para el desarrollo de varias especies como son *Bahuvia coulteri*, *Dasyrrhizon acrotriche*, *Echinocereus pentalophus*, *Hechtia glomerata*, *Momüllaria orecuti*, *Senecio praecox*, *Tillandsia* sp. etc. y algunas especies de helechos.

Los géneros *Quercus*, *Juglans* y *Carya*, forman parte del bosque subcaducifolia, a altitudes entre 800 y 1500 m en el estado de Nuevo León (Rzedowski, 1978) y el encinar estudiado es el que presenta la cota más baja en el área de estudio. Este encinar

también presenta elementos propios del bosque mesófilo que se localiza en Querétaro, como son *Q. sartorii*, *Percya americana*, *Wimmeria concolor* y *Cornus discolor* entre otras (Zamudio et al.); además, *Q. mexicana*, *Q. laeta*, *Q. argosa* y *Q. obtusata*, presentes en este encinar, habitan en algunos bosques de la Nueva Galicia bajo condiciones favorables de humedad (Rzedowski y Mc Vaugh, 1966). Para el bosque de *Pinus-Quercus*, del municipio de Santiago, Nuevo León, con clima semicálido subhúmedo, mencionan entre otras especies arbóreas, la presencia de *Q. sartorii*, *Juglans mollis*, *Carya mexicana*, donde *Q. laeta* y *Q. mexicana* junto con *Pinus greggii* son dominantes en dicha comunidad (Valdez y Aguilar, 1983).

5.1.6 Bosque húmedo de *Quercus diversifolia* *Q. mexicana*

5.1.6.1 Localización

Este bosque se localiza hacia la región oriental y central del área de estudio, aproximadamente a 600 m al N del poblado de Píula Agüero, municipio de Armadillo de los Infantes. Este encinar se localiza en ladera expuesta, a 2100 m, exposición NW, pendiente 20%, hojarasca 60% y 30% de podrigosidad. El bosque estudiado está en contacto con áreas con vegetación de un pastizal y otros encinares.

5.1.6.2 Principales características florísticas

Es un bosque más o menos cerrado, dominado principalmente por *Quercus diversifolia*, *Q. mexicana*, *Q. laeta* y *Q. argosa*. Estos árboles miden de 30 a 120 m de alto, con diámetros de 20 a 50 cm, predominan los árboles rectos y es escasa la reproducción vegetativa a partir de tocos. Se observaron algunas plantas de encino y

frecuentes plántulas de capulín. Es un bosque de tres estratos; el arbóreo, de 4.0 a 12.0 m de alto, además de los encinos, lo conforman *Prunus elaeagnifolia*, *Crataegus ossa*, *Juglans mollis*, *Juniperus flaccida* y otras especies más. El estrato arbustivo va de 0.40 a 2.5 m de alto; sus elementos característicos son *Mimosa tridactylifera*, *Rhus trilobata* y *Senecio aschenbornianus*, pero también presenta en forma escasa *Berberis gracilis*, *Viburnum elatum*, *Forestiera racemosa* y *Rubus pringlei*. El estrato herbáceo comprende desde unos pocos centímetros, como son las formas rasantes, a 2.0 m de alto, algunas especies destacables de este estrato son *Dahlia coccinea*, *Gobion tenuicollatum*, *Ipomoea purpurea*, *Peperomia quadrifolia*, *Phaseolus coccineus*, etc. En la parte alta de esta localidad existen rocas con diámetros mayores de 1.0 m, y que constituyen un hábitat propicio para el desarrollo de varias especies, entre ellas están *Agave celsa*, *Peperomia quadrifolia*, *Heuchera orizabensis* y otras.

Dentro de la comunidad se observaron evidencias de pastoreo moderado; además existen claros, donde predominan las formas herbáceas, entre ellas las gramíneas y compuestas.

Las especies *Q. diversifolia* y *Q. rugosa* se mencionan como elementos del bosque seco de encino-pino que se localiza en el suroeste de Tamaulipas (Rzedowski, 1978); y la combinación de *Q. rugosa* y *Q. mexicana*, también se menciona que se presenta en algunas zonas relativamente secas del encinar de El Chico, Hidalgo, pero sobre sustrato ígneo (Zavala, 1995a). Sin embargo, en esta regiones también existen encinares en sitios más húmedos, posiblemente semejantes a la comunidad estudiada en la sierra de Álvarez.

5.1.7 Bosque en cañada de *Quercus mexicana* y *Ceanothus cuneatus*

5.1.7.1 Localización

Esta comunidad se localiza en la parte sur y centro del área de estudio, al W de la Estación de Microondas y al SE del poblado Parada del Zarcido. El muestreo se levantó en el paraje llamado Llano Blanco, localizado en una cañada, con una altitud de 2280 m, exposición E, pendiente 35 %, pedregosidad 40 %, hojarasca 60 %; y suelo de color castaño oscuro. La comunidad seleccionada está en contacto en su parte oriental principalmente con bosques, y hacia su extremo occidental con matorrales xerófilos y pastizal.

5.1.7.2 Principales características fisonómicas

Es un encinar más o menos cerrado, cuyos dominantes fisonómicos son *Quercus mexicana*, *Q. laeta*, *Q. obtusata* y *Q. rugosa* y en forma escasa elementos de *Q. diversifolia*, cuyas alturas oscilan entre 5 y 10 m, y los diámetros de 10 a 50 cm. Aunque también aquí se observa la reproducción vegetativa a partir de tocón, con dos a seis troncos por individuo, es menos frecuente que en los encinares anteriores; son frecuentes los árboles que desarrollan un solo tronco, ligeramente torcido o recto. Se observaron plántulas de encino. El bosque está formado por tres estratos, el arbóreo que va de 4.0 a 10.0 m de alto donde además de las especies dominantes, se presentan *Quercus diversifolia*, *Berberis gracilis*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Juniperus flaccida*, entre otras más. El estrato arbustivo se consideró de 0.50 a 3.0 m de alto; sus especies más comúnmente observadas fueron *Eupatorium ligustrinum*, *E. petiolare*, *Litsea glaucescens*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Senecio aschenbornianus*, *Rhamnus microphylla* y *Verbesina discoidea*. El estrato herbáceo, desde unos de pocos centímetros hasta más o

menos 1 m de alto es rico en especies; además, abundan los musgos y líquenes en las partes más húmedas y en la corteza de los árboles y son frecuentes los helechos creciendo entre las rocas. Algunas de las especies más comunes que se observaron en este estrato son, *Alchemilla aphanoides*, *Arenaria lycopodioides*, *Erigeron pubescens*, *Galium mexicanum*, *Galium uncinatum*, *Senecio peliferus*, *Piqueria pilosa*, *Senecio sessilifolius*, y algunas especies que se presentaron en forma escasa son: *Circium* sp., *Euphorbia esula*, *Gnaphalium* sp., *Rehmannium microphyllum*, *Richardia tricocca*, *Salvia laciniata*, entre otras.

En el bosque existen evidencias de pastoreo. En la parte alta del cerro, la vegetación característica es pastizal con escasos elementos arbustivos de *Quercus depressipes* en forma de manchones. Esta comunidad se encuentra cercana a un camino vecinal y a un banco de donde se extrajo grava.

Algunos encinos que forman esta comunidad, también se encuentran en los encinares del municipio de Santiago, Nuevo León; Parque Nacional El Chico, Hidalgo, Nueva Galicia y valle de México, encinares semejantes por su fisonomía y condiciones favorables de humedad. Sin embargo, en estas regiones las mismas especies alcanzan mayores tamaños y pueden formar bosques puros, como *Q. rugosa* en el valle de México, especie escasa en el encinar estudiado. Las diferencias con encinares de esas regiones pueden deberse al origen igneo de los suelos, por ejemplo en el encinar de El Chico, Hidalgo, y al clima, que es semicálido en Nuevo León (Zavala, 1995a; Valdez y Aguilar, 1983). La presencia de *Ceanothus coeruleus* en los bosques de *Abies*, *Quercus*, *Pinus* y *Juniperus*, del valle de México, se atribuye a la perturbación (Fernández y Rzedowski, 1985).

5.1.8 Bosque en cañada de *Quercus mexicana* y *Q. affinis*

5.1.8.1 Localización

Esta comunidad se localiza hacia la parte centro y sur del área de estudio, específicamente al S de la estación de microondas, en una barranca del cerro San Nicolás, municipio de Zaragoza. Este encinar se encuentra a una altitud de 2605 m, con exposición N, pendiente 35 %, 40 % de pedregosidad, (con afloramiento de rocas de más de 1 m de diámetro) y hojarasca de 60 %. Esta comunidad está delimitada por vegetación alterada de bosque de encino y pastizal.

5.1.8.2 Principales características fisonómicas

Es un bosque más o menos cerrado, cuyos dominantes fisonómicos son *Quercus laeta*, *Q. mexicana*, *Q. affinis*, *Q. obtusata* y *Q. crassifolia*, con individuos de 6 a 10 m de alto y diámetros de 10 a 50 cm, con troncos generalmente rectos; para los encinos se observó escasa repoblación vegetativa a partir de tocones y regular repoblación natural a partir de semilla. El bosque presenta tres estratos; el arbóreo es de 4.0 a 10.0 m de alto, donde además de los encinos dominantes se localizan especies como *Quercus diversifolia*, *Arbutus xalapensis*, *Buddleia cordata*, *Cercocarpus macrophyllus* y escasos elementos de *Juniperus flaccida*. El estrato arbustivo mide de 0.40 a 3 m de alto, y sus especies más frecuentes son *Ceanothus greggii*, *Eupatorium ligustrinum*, *Litsea glaucescens*, *Senecio aschenbornianus* y *S. angulifolius*. El estrato herbáceo va de unos pocos centímetros de alto a 1.50 m de alto, como en el caso de *Piqueria pilosa*, herbácea frecuente en la comunidad, es un estrato rico en musgos y líquenes, que se localizan en la corteza de los árboles y en sitios protegidos, donde las grandes rocas están presentes; entre las especies más comunes están *Alchemilla aphanoides*, *Galium uncinatum*,

5.1.8 Bosque en cañada de *Quercus mexicana* y *Q. affinis*

5.1.8.1 Localización

Esta comunidad se localiza hacia la parte centro y sur del área de estudio, específicamente al S de la estación de microondas, en una barranca del cerro San Nicolás, municipio de Zaragoza. Este encinar se encuentra a una altitud de 2605 m, con exposición N, pendiente 35 %, 40 % de pedregosidad, (con afloramiento de rocas de más de 1 m de diámetro) y hojarasca de 60 %. Esta comunidad está delimitada por vegetación alterada de bosque de encino y pastizal.

5.1.8.2 Principales características fitonómicas

Es un bosque más o menos cerrado, cuyos dominantes fitonómicos son *Quercus laevis*, *Q. mexicana*, *Q. affinis*, *Q. obtusata* y *Q. crassifolia*, con individuos de 6 a 10 m de alto y diámetros de 10 a 50 cm, con troncos generalmente rectos; para los encinos se observó escasa repoblación vegetativa a partir de tocones y regular repoblación natural a partir de semilla. El bosque presenta tres estratos; el arbóreo es de 4.0 a 10.0 m de alto, donde además de los encinos dominantes se localizan especies como *Quercus diversifolia*, *Arbutus xalapensis*, *Buddleia cordata*, *Cercocarpus macrophylla* y escasos elementos de *Juniperus flaccida*. El estrato arbustivo mide de 0.40 a 3 m de alto, y sus especies más frecuentes son *Ceanothus greggii*, *Eupatorium ligustrinum*, *Liatris glaucescens*, *Senecio eschenbornianus* y *S. angulifolius*. El estrato herbáceo va de unos pocos centímetros de alto a 1.50 m de alto, como en el caso de *Piqueria pilosa*, herbácea frecuente en la comunidad, es un estrato rico en musgos y líquenes, que se localizan en la corteza de los árboles y en sitios protegidos, donde las grandes rocas están presentes; entre las especies más comunes están *Alchemilla aphanoides*, *Galium uncinatum*,

Peperomia campilotropa, *Peperomia quadrifolia*, *Sedum encanense*, *Viola flavelliformis* y algunos más.

Este bosque presenta ciertas evidencias de pastoreo. En los alrededores de esta comunidad hay una pequeña plantación de árboles de maitanos y cerca existe un banco donde se extrae roca decorativa que le llaman mármol.

Las especies de este encinar son también características en los bosques de encino de El Chico (Hidalgo), de Santiago (Nuevo León), Querétaro, Nueva Galicia y Jalisco, en donde presentan diferentes variantes y mezclas con pino, oyamel o cedro, y aun con el bosque mesófilo, por lo que su composición florística también es variable. Destacó en este encinar la presencia escasa de *Q. crassifolia* y de *Q. affinis*, ambas de afinidad mesófila, aunque también *Q. affinis* es componente del estrato superior del chaparral en en Santiago, Nuevo León, y del estrato medio del bosque de *Pinus venezolensis* (Valdez y Aguilar, 1983).

5.1.9 Bosque en cañada de *Quercus affinis* y *Tilia mexicana*

5.1.9.1 Localización

Esta comunidad se localiza hacia la parte centro y oeste del área de estudio, a 1.5 km al N de la localidad de Piedra Agujerada, y unos 300 m al sur del rancho El Chital, municipio de Armadillo de los Infante. Este bosque se localiza en una cañada, a 2050 m,

exposición W, pendiente de 40 %, pedregosidad 20 % y 70 % de hojarasca; suelo color castaño oscuro. Este bosque está en contacto con otros encinares donde aparentemente los dominantes fisonómicos son otras especies.

5.1.9.2 Principales características fisonómicas

Es un bosque más o menos cerrado, dominado fisonómicamente por *Quercus affinis*, *Q. mexicana*, *Q. obtusata* y *Q. laeta*. Estos árboles miden 7 a 12 m de alto, con diámetros de 10 a 60 cm, con fustes rectos, es escaso el rebrote a partir de tocones; se observaron en forma frecuente plántulas de encino. Es un bosque de tres estratos; el arbóreo, 5.0 a 12.0 m de alto, donde además de los encinos dominantes encino, existen especies como *Quercus diversifolia* (en la parte más alta del cerro), *Berberis gracilis*, *Buddleia cordata*, *Cornus disciflora*, *Garrya laurifolia*, *Prunus rhamnoides*, *Tilia mexicana* y algunas más. El estrato arbustivo va de 0.60 a 3.0 m de alto, con especies como *Eupatorium pazuarensis*, *Forestiera racemosa*, *Litsea glaucescens*, *Ptelea trifoliata*, *Rhamnus serrata*, *Rhus trilobata* y *Verbesina discoidea*, entre otras. El estrato herbáceo va desde unos pocos centímetros de alto a más o menos 1.0 m de alto, es rico en helechos, musgos y líquenes y destacan *Arenaria lycopodioides*, *Asplenium monanthes*, *Galium uncinatum*, *Oxalis corniculata*, *Peperomia quadrifolia*, *Polygala buxifolia*, *Tillandsia usneoides*, etc.

Se observaron evidencias de pastoreo moderado. En la parte superior del bosque existe un claro, caracterizado por un pastizal, donde además son abundantes las rocas mayores de 1 m de diámetro. Este bosque se localiza al lado de un camino de brecha que va de Piedra Aguajera a varias localidades de la región. A lo largo de este camino, la vegetación característica es el encinar; sin embargo, *Q. affinis* sólo se observó en el área muestreada.

Este encinar por su hábitat más húmedo, además de presentar mayores semejanzas con los encinares húmedos de Querétaro e Hidalgo, contiene especies propias del bosque mesófilo, como *Q. affinis*, *Tilia mexicana*, *Cornus disciflora*, *Cestrum oblongifolium*, *Litsea glaucescens*, *Berberis gracilis* y *Cobaea scandens*. Este encinar tiene analogías fisonómicas y en sustrato geológico con algunos encinares de Querétaro (Zamudio et al.) y diferencias en cuanto al suelo y tipo de roca con el encinar de El Chico, Hidalgo, donde *Q. affinis* es una de las tres especies dominantes (Zavala, 1995a).

Cuadro 1. Principales características físicas de los encinares estudiados en la sierra de Álvarez, S.L.P.

Comunidad*	Municipio	Geoforma	Altitud m	Isoyetas** (mayo-octubre) mm	Isotermas** (mayo-octubre) °C	Suelo ^o	Exposición	Pendiente %
Q m - P l.	Cerro San Pedro	Ladera expuesta	2120	325-400	9-27	Litosol eútrico	W	20
Q m - Q p.	Cerro San Pedro	Ladera expuesta	2300	400-475	12-27	Litosol eútrico	E	30
Q g.	Zaragoza	Ladera expuesta	2110	325-400	12-27	Litosol eútrico	N	20
Q m - C c.	Zaragoza	Cañada	2280	400-475	9-24	Litosol eútrico	E	35
Q m - Q a.	Zaragoza	Cañada	2610	475-550	9-24	Litosol + feozem	W	35
Q o - Q e.	Zaragoza	Ladera expuesta	2450	475-550	6-24	Litosol + feozem	SE	35
Q a - T m.	Armadillo de los Infante	Cañada	2050	475-550	12-27	Feozem lúvico	W	35
Q d - Q m.	Armadillo de los Infante	Ladera expuesta	2100	475-550	12-27	Feozem lúvico	NW	20
Q m - C o - J m.	Zaragoza	Ladera expuesta	1910	475-550	12-27	Litosol + lúvisol	W	35

*Q m - P l. = *Quercus mexicana* y *Pithecellobium leptophyllum*; Q m - Q p. = *Q. mexicana* y *Q. prinylei*; Q g. = *Q. grisea*;

Q m - Q a. = *Q. mexicana* y *Ceanothus coeruleus*; Q m - Q a. = *Q. mexicana* y *Q. affinis*; Q o - Q c. = *Q. obtusata* y *Q. crassipes*; Q a - T m. = *Q. affinis* y *Tilia mexicana*; Q d - Q m. = *Q. diversifolia* y *Q. mexicana* y Q m - C o - J m. = *Q. mexicana*, *Carya ovata* y *Juglans mollis*.

**Fuente: Anónimo 1991. Anónimo 1973 y 1974.

5.2 Análisis de la lista florística

La vegetación característica de las comunidades muestreadas, son los encinares y aunque su flora es la propia de los bosques de encino de las zonas montañosas de México, se registraron diferencias florísticas, fisonómicas y ecológicas, que van de acuerdo con la fisiografía y variaciones climáticas de las diferentes zonas muestreadas en el área de estudio; sin embargo, también es posible que dichas variaciones estén en función del grado de alteración que ha tenido la vegetación de la comunidad. En el apéndice 1 se presenta la lista de las especies que se localizaron en cada comunidad.

5.2.1 Observaciones sobre las especies recolectadas

Según el análisis de las especies registradas en el apéndice 1, para el área de estudio se determinaron 70 familias de angiospermas, tres de pteridófitas y una gimnosperma (de este grupo se observaron otros géneros en el área de estudio, pero fuera de las comunidades muestreadas, específicamente repoblaciones artificiales de *Pinus centroides* y *Cupressus* sp.). También se localizó un individuo maduro de *Pinus pseudostrobus* y plantas jóvenes de este género de $\pm 2\text{m}$ de alto en el rancho ganadero El Durazno, el cual posiblemente sea un relicto. Para las plantas arbóreas se determinaron 25 géneros y 45 especies; para el grupo de los arbustos se identificaron 43 géneros y 75 especies y para las plantas herbáceas se determinaron 154 géneros y 212 especies. Las familias mejor representadas fueron las asteráceas, fagáceas, lamiáceas, fabáceas, mimosáceas, poáceas y rosáceas (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Resumen del número de táxones registrados en los encinares de la sierra de Álvarez

Forma biológica	Géneros	Especies
Árboles	25	45
Arbustos	43	75
Hierbas	154	212
Total	222	332

Cuadro 3. Familias mejor representadas en los encinares de la sierra de Álvarez, S.L.P.

Familia	Número de especies	Forma biológica
Asteraceae	59	Arbustos y hierbas
Fagaceae	19	Árboles y arbustos
Lamiaceae	17	Arbustos y hierbas
Fabaceae	15	Arbustos y hierbas
Mimosaceae	10	Árboles y arbustos
Poaceae	27	Hierbas
Rosaceae	10	Árboles, arbustos y hierbas

5.2.2 Especies útiles o con uso potencial

Algunas de las especies determinadas para las comunidades estudiadas, se pueden caracterizar, en especies útiles o con uso potencial. Al respecto, existe poca información al uso de especies silvestres por los pobladores de la región. La recolección de leña para combustible doméstico, es la actividad más constante en el área; así, generalmente utilizan la madera de encino, pero en los encinares cercanos al poblado de Jesús María, también se observó aprovechamiento de la madera del género *Mimosa*. Según algunos informantes, en el poblado de Álvarez hace tiempo se elaboraba carbón de encino y se utilizaba la corteza para curtir pieles. Sin embargo, se sabe que aún en la actualidad se hace carbón, aunque los pobladores son reacios a comentar al respecto, y no se conoce qué especie o especies utilizan para tal fin.

Se ha mencionado que México tiene, en cuanto a encinos, un enorme potencial productivo, por ser un género rico en especies, muchas de las cuales producen madera de buena calidad. Así, la madera de algunas de ellas, se recomienda para usos que requieren alta resistencia, capacidad de amortiguamiento y resistencia al desgaste, como son construcciones diversas, pisos, mangos para herramientas, etc. (López F. y Novelo G., 1995). También se ha señalado que existe un potencial de aplicación de extractos de corteza de encino en la industria de la curtiduría, a partir de los residuos de aserradero (Ochoa R. y Ramírez S., 1995).

Sin embargo, para un uso adecuado de este importante recurso, varios investigadores señalan la necesidad de realizar previamente estudios tecnológicos, con el objetivo de conocer primero sus características físicas, químicas y anatómicas, y así sugerir el o los usos más adecuados de la (s) especie (s). Por lo tanto, es primordial conocer las características de la madera de los encinos que vegetan, no sólo en el área de

estudio, sino en el estado, y así tener bases para un posible y mejor aprovechamiento de este recurso.

Otras especies arbóreas que se utilizan son el tejocote (*Crataegus*), nogal (*Juglans*), tepozán (*Buddleia*) y el aguacate (*Persea*). En las partes bajas de algunos bosques se observaron arbustos, de *Crataegus* y *Forestiera racemosa* ramoncadas por el ganado. También es frecuente observar el laurel (*Jitsea glaucescens*) en las partes más bajas de las laderas, de tamaños reducidos a unos 50 cm de alto, pero en las partes más altas los arbustos alcanzan más de 1 m de alto, posiblemente por el efecto de la recolecta para su venta o uso en las comunidades.

Algunas especies pueden tener uso ornamental, como serían determinadas especies de la familia de las crasuláceas (*Sedum* y *Echeveria*); orquidáceas (*Gloveria* y *Habenaria*), polemoniáceas (*Covaea splendens*); en la literatura, se menciona el uso ornamental de algunas formas arbustivas del género *Salvia*, como podría ser *S. regia* del área de estudio.

Un buen número de especies reportadas en la literatura (Standley, 1920-1926; Martínez, 1979; Rzedowski y Rzedowski, 1979, 1985 y 1990) y que tienen alguna importancia, ya sea medicinal, ornamental o alimentaria, como son *Ceanothus*, *Cercis*, *Parthenocissus*, *Rhus* spp., *Sida*, *Tilia*, etc., se encuentran presentes en la sierra de Álvarez, de ahí que esta primera aproximación al estudio florístico de la sierra de Álvarez puede servir de base para futuras investigaciones de diversa índole y para diferentes grupos botánicos. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Algunas especies útiles de los encinares de la sierra de Álvarez, S.L.P.

Familia	Género y especie	Uso
Agavaceae	<i>Agave</i> sp.	Forraje
Asteraceae	<i>Tagetes lucida</i>	Preparación de infusión
Cactaceae	<i>Mammillaria erythrosperma</i>	Ornamental
Cactaceae	<i>Opuntia</i> spp.	Forraje
Cruciferae	<i>Brassica campestris</i>	Forraje
Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	Construcción y cercas
Fagaceae	<i>Quercus</i> spp.	Combustible y construcción
Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i>	Condimento
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Forraje (hojas)
Mimosaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Combustible (leña)
Loganiaceae	<i>Buddleia cordata</i>	Forraje (hojas)
Oleaceae	<i>Forestiera racemosa</i>	Forraje (hojas)
Rosaceae	<i>Crataegus rosei</i>	Forraje (hojas y fruto)
Rosaceae	<i>Crataegus parryana</i>	Forraje (hojas y fruto)

5.2.3. Especies sin registro geográfico previo para el estado de San Luis Potosí

Derivado de esta investigación en el área de estudio se registraron algunas especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, por primera vez para el estado de San Luis Potosí, y para algunas otras especies con presencia conocida en el estado, se amplió su distribución conocida.

Árboles:

- *Quercus crassipes* Humb. et Bonpl. Especie sólo registrada en Jalisco y Guanajuato a Hidalgo, Tlaxcala y Puebla. Se le menciona como un encino de afinidad mesófila
- *Quercus sebifera* Trel. Sonora, Chihuahua, Durango y Chiapas. Se menciona para el bosque de encino
- *Prunus rhannonoides* Kochne. Se reporta para los estados de Durango y Jalisco y fuera de México, para Guatemala. Se encuentra en bosque de pino y encino

Arbustos:

- *Deppia cornifolia* Benth. Según la literatura se distribuye en Tamaulipas, Querétaro, Hidalgo, Michoacán, Veracruz, Oaxaca y Chiapas. Habita en bosque de pino-encino y en bosque mesófilo.
- *Cestrum oblongifolium* Schl. Se distribuye en Tamaulipas, Querétaro, valle de México y Oaxaca. Se menciona para bosque de encino, en vegetación secundaria de encinares y en bosque de pino.
- *Krameria grayi* Rose et Painter. Se le consigna para Baja California, Chihuahua y Coahuila. Se localiza en matorrales xerófilos.

Hierbas:

- *Asclepias pellucida* Fourn. Se menciona para Jalisco, Querétaro, Hidalgo, Estado de México, Veracruz, Oaxaca y Guerrero. Especie que se menciona para bosques mesófilos.
- *Cobaea scandens* Cav. Se distribuye en Michoacán, Morelos, Puebla, Veracruz, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Habita primordialmente en bosques mesófilos. La mencionan como una especie cultivada en varias partes de México y del mundo.
- *Euphorbia guadalajarana* Wats. Se menciona para Jalisco, habita en bosque de pino y de encino.
- *Mucromeria pringlei* Greenm. Se conoce de las regiones montañosas de Hidalgo, Puebla, Guerrero y Oaxaca. En el valle de México se reporta para el bosque de *Abies*.
- *Peperomia blanda* (Jack.) HBK. Se ha localizado en el sur de Baja California, Tamaulipas, Nuevo León, Querétaro, Hidalgo, Veracruz y Oaxaca. Se menciona para bosque caducifolio, bosque en cañada y bosque mesófilo.
- *Piqueria pilosa* HBK. Se reporta para los estados de Morelos, Jalisco, Guanajuato a Chiapas. En el valle de México, habita principalmente en bosque de *Abies religiosa*.
- *Tigridia vanhouttei* Roel. Está registrada para Guanajuato, Hidalgo, Puebla, Morelos y Michoacán. Se localiza en zonas peñascosas, matorrales xerófilos, pastizales y encinares bajos; también se menciona como arvense y ruderal.

5.3 Aspectos históricos de los encinares en el estado de San Luis Potosí

La flora y la fisonomía de los encinares del área de estudio varía de acuerdo con varios factores, como la geoforma del sitio donde se ubica el bosque, la altitud, la exposición, el sustrato y las condiciones climáticas. Sin embargo, las perturbaciones de diverso tipo, intensidad y duración causadas por los aprovechamientos de sus recursos, en épocas pasadas y en la actualidad, seguramente han alterado su composición florística y otros aspectos de su estructura.

Con respecto al uso de los encinares del área de estudio, se tiene que, al igual que en otras regiones boscosas de México, varios encinos durante siglos han sido objeto de aprovechamiento por su madera, corteza, raíces, hojas, flores y frutos. Durante la época de la Colonia el descubrimiento de ricas vetas de plata y oro en varias localidades del estado, entre ellas Cerro de San Pedro, cerca de los actuales poblados de Jesús María y Monte Caldera, dio lugar a asentamientos humanos y fundación de ciudades, y "...se intensificó la agricultura, ganadería, el comercio y se fomentó la explotación de los bosques, para proveer de madera a los núcleos mineros" (Anónimo, 1983). Wayne (1997), en su narración del descubrimiento y explotación de las minas de Cerro de San Pedro, menciona que a seis o siete kilómetros al este de Cerro de San Pedro, se estableció el capitán Caldera, para extraer el oro y la plata a los minerales, pues en ese lugar había abundante madera, muy a la mano para los hornos; así, en ese lugar hubo casas para los empleados que trabajaban en las minas y en la fabricación de carbón.

Este antecedente histórico, nos señala la importancia y uso que tuvieron los encinares de la región norte de la sierra de Álvarez, por lo que es probable que estos bosques ocuparan una mayor extensión, que la que se conoce actualmente. Así, hacia el norte del poblado El Xoconostle, sólo existen algunos relictos de encino, y en las localidades de Monte Caldera y Jesús María, los bosques se presentan únicamente en las

partes más altas de la sierra y en forma de manchones. Es posible que otros bosques, relativamente cercanos a la capital del estado, como pueden ser los de sierra de Álvarez, hayan sido también ampliamente aprovechados, sobre todo para obtener leña y carbón, ya que este tipo de combustible tuvo gran demanda durante la época del ferrocarril de vapor. Además, el abrir caminos en diferentes puntos del estado, significaba desmontar las áreas por donde se trazaban y con ellos se facilitaba el acceso de personas y ganado a los bosques que habían permanecido inaccesibles. Así, hasta finales de los años cincuenta, la ciudad de San Luis Potosí dependía de los bosques aledaños para abastecerse de carbón y leña, como combustibles domésticos predominantes.

Aunque se desconoce la trayectoria que han tenido otros encinares de la sierra de Álvarez, sí es de esperarse que también ya han sido y sigan siendo objeto de uso, también los encinares han sido desmontados para utilizar sus suelos y subsuelos para otras actividades, como son la agrícola, pecuaria o el aprovechamiento minero.

5.4 Características florísticas de los encinares estudiados de la sierra de Álvarez

5.4.1 Composición de los encinares estudiados en la sierra de Álvarez

Aunque la vegetación característica de las comunidades estudiadas es el encinar, y se determinaron 19 especies arbóreas de encinos, la dominancia fisonómica y la composición de las especies varió entre las comunidades muestreadas. Entre las especies arbóreas consideradas como constantes, están *Quercus laeta*, *Q. mexicana* y *Q. obtusata*, las cuales además, según apreciación visual, se pueden considerar como abundantes en sus comunidades. Otras especies arbóreas que se presentaron como constantes son: *Arbutus xalapensis*, cuya abundancia fue variable; así, en el bosque de *Q. grisea* es una especie escasa, mientras que en el encinar de *Q. mexicana* y *Q. crassipes* y en el encinar

de *Q. mexicana* y *Q. affinis* es más abundante; *Berberis gracilis*, abundante en la comunidad de *Q. affinis* y *Tilia mexicana*, pero escasa en el encinar de *Q. diversifolia* y *Q. mexicana*; *Buddleia cordata*, en general se presentó en forma escasa en las comunidades estudiadas; *Cornus disciflora*, que es más común en sitios protegidos y *Crataegus rosei* y *Juniperus flaccida*. Algunos taxa arbustivos constantes son *Amelanchier denticulata*, *Bouvardia ternifolia*, *Eupatorium ligustrinum*, *Forestiera racemosa*, *Litsea glaucescens*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Parthenocissis quinquefolius*, *Rhus trilobata* y *Rubus pringlei*. En las especies herbáceas, si se considera el total de especies determinadas para las nueve comunidades, el número de las especies constantes, fue reducido; entre ellas están *Arenaria lycopodioides*, *Conopholis alpina*, *Eryngium serratum*, *Galium incimulatum*, *Ipomoea purpurea* y *Mitastelma angustifolium*, las cuales además no fueron abundantes en los encinares estudiados.

Las especies arbóreas calificadas como accesorias, son *Quercus rugosa*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Garrya laurifolia* y *Prunus rhamnoides* (esta última abundante en el encinar de *Q. diversifolia* y *Q. mexicana*). Entre las especies arbustivas accesorias, se tienen *Baccharis pteronoides*, *Berberis trifoliolata*, *Brickellia veronicifolia*, *Calliandra eriophylla* y *Dalea bicolor*, las cuales además de ser escasas, son propias de matorrales xerófilos y son más comunes en los claros del bosque. Algunas herbáceas consideradas como accesorias son: *Ageratum corymbosum*, *Allium glandulosum*, *Eryngium serratum*, *Cobaea scandens* (escasas en los encinares), *Asplenium monanthes* (abundante en el bosque de *Q. affinis* y *Tilia mexicana*), *Hypericum silenoides*, *Loeselia coerulesa*, *Piqueria trinervia*, *Tagetes micrantha*, (estas cuatro especies bien representadas en los claros del bosque) y *Phaseolus pedicellatus*, *Trifolium amabile* y *Viola flagelliformis*, generalmente en sitios más protegidos.

Por último están las especies accidentales, como son algunos encinos, tanto arbóreos como arbustivos, aparentemente exclusivos de alguna comunidad: *Q. crassipes*,

Q. deserticola, *Q. grisea*, *Q. potosina*, *Q. pringlei* y *Q. sartorii*. Otras especies accidentales son *Tilia mexicana*, *Citharexylum oleinum*, *Persea americana*, *Pithecellobium elasticophyllum*, *P. leptophyllum*, *Dyssodia setifolia*, *Gymnosperma glutinosum*, y algunas otras, las que se presentan en forma más o menos abundante en el encinar donde habitan. En cambio *Ceanothus coeruleus*, *Viburnum elatum*, *Dodonea viscosa*, *Erythrina sp.*, *Stillingia zelayensis*, entre otras, se presentan en forma escasa o rara en las comunidades donde se localizaron (Figura 3).

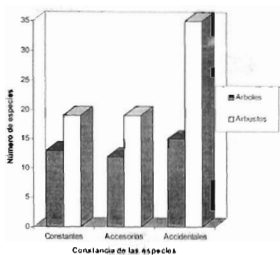


Fig. 3. Relación entre constancia y consistencia leñosa de la suma de especies registradas en encinares de sicra de Álvarez

5.4.2 Análisis de similitud florística de los encinares estudiados en la sierra de Álvarez

Con base en la lista florística de las comunidades (Apéndice 1) se determinó el índice de similitud (IS) para las 36 combinaciones resultantes de la comparación por pares, de las nueve comunidades arbóreas estudiadas. En el Cuadro 5 se presentan los valores del IS calculados para cada par de comunidades; se marcan con negritas los valores mínimos (23.7 a 27.6) y máximos (59.9 a 70.3). Los valores del IS más bajos, indican comunidades que difieren más de su flora; por el contrario, los pares de comunidades con valores altos, tienen mayor semejanza florística (Cuadro 5).

Según los valores mínimos del SI, el encinar formado por *Quercus grisea*, resultó ser el de mayores diferencias florísticas, con respecto al resto de comunidades. En efecto, las características físicas, bióticas y florísticas de este encinar son muy peculiares, dentro del conjunto de comunidades estudiadas. Así por ejemplo, en este bosque se observó sobrepastoreo, existe una notoria erosión, está ubicado dentro de las isoyetas de menor precipitación e isotermas de mayores temperaturas medias anuales, el suelo es un litosol, se localiza en una zona donde existe contacto entre rocas ígneas y sedimentarias, y colinda con vegetación alterada de matorrales xerófilos y pastizales, en donde se observan escasos elementos arbóreos de encino. Las semejanzas físicas con sus respectivas combinaciones de comunidades, son en geoforma, altitud, exposición y pendiente; sin embargo, estos factores no parecen ser suficientes para explicar las diferencias florísticas que guarda con las comunidades comparadas.

La escasa similitud florística del encinar de *Q. grisea* con sus respectivos pares de comunidades, radica en la presencia de especies catalogadas como constantes en las comunidades estudiadas, tales como *Buddleia cordata*, *Crataegus parryana*, *Juniperus flaccida*, *Amelanchier denticulata*, *Bouvardia ternifolia*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Rhus trilobata* y otras más. Las especies accesorias, compartidas por este encinar y algunos otros son: *Arbutus xalapensis*, *Oxalis corniculata* y *Yucca* sp. Las peculiaridades florísticas de este encinar con respecto al resto de comunidades se deben a la presencia exclusiva de las siguientes especies accidentales *Q. grisea* (dominante fitosonómico) y *Q. potosina* (rara en la comunidad); otras especies, aparentemente también exclusivas fueron: *Prosopis laevigata*, *Dodonaea viscosa*, *Opuntia* spp., *Salvia ballotaeflora*, *Salvia regia*, etc., las cuales son propias de matorrales xerófilos, de pastizales o de zonas de disturbio.

Entre los encinares de *Quercus mexicana*, *Carya ovata* y *Juglans mollis* con *Q. mexicana* y *Q. pringlei*, existió también baja similitud (40.9 %). La diferencia florística entre éstos dos encinares, se debe a su hábitat contrastante; así, el encinar de *Quercus-Carya* y *Juglans* está situado bajo condiciones de humedad más favorables, con afloramientos rocosos abundantes, que favorecen el desarrollo de un buen número de especies, como pueden ser *Begonia gracilis*, *Erythrina* sp., *Echinocereus pentholophus*, *Mammillaria erythrocarpa*, *Peperomia blanda*, *Peperomia quadrifolia*, y algunas más; presenta diferente exposición, altitud, y colinda con bosques, en donde pueden existir áreas con pastizales secundarios, que son producto de la alteración de dichos bosques. La escasa similitud florística con el encinar de *Q. mexicana* y *Q. pringlei*, se debe a la presencia en ambos de especies constantes como *Buddleia cordata*, *Crataegus parryana*, *Juniperus flaccida*, *Amelanchier denticulata*, *Arctostaphylos polifolia*, *Quercus laeta*, *Q. mexicana*, *Q. obtusata*, etc. Mientras que la diferencia florística entre ambas comunidades, está dada por especies accesorias y accidentales, de las cuales cada encinar presenta especies restringidas o propias de ellos. Por ejemplo, en el encinar de *Quercus mexicana*, *Carya ovata* y *Juglans mollis*, entre las especies arbóreas, aparentemente exclusivas están: *Acacia*

coulteri, *Carya ovata*, *Persea americana*, y *Quercus sartorii*; además de las arbustivas *Bauhinia coulteri*, *Cassia laevigata*, *Erythrina* sp. y *Citharexylum oleimum*. Especies exclusivas para el encinar de *Q. mexicana* y *Q. pringlei*, fueron son *Quercus pringlei*, tanto en forma arbustiva, como en árboles bajos de ± 4 m de alto, y *Q. tinckhamii*, especie característica del encinar arbustivo con el que colinda. Otros elementos, como *Raccharis pteronioides*, *Berberis trifoliolata*, *Brickellia veronicifolia*, *Brongniartia intermedia*, *Dalea bicolor*, *Senna crotalarioides*, *Sclerocarpus uniserialis*, etc., son especies características de matorrales xerófilos y pastizales, con las que también está en contacto el bosque, o bien, algunas son especies de áreas de disturbio.

Según los valores del índice de similitud florística (Cuadro 5), el encinar de *Q. mexicana* y *Pithecellobium leptophyllum* y el encinar de *Q. mexicana* y *Q. pringlei*, situados hacia el noreste del área de estudio presentaron alta similitud (61.6), pero los valores más altos se obtuvieron entre comunidades ubicadas en la región oriental y más o menos media del área de estudio. Así, la comunidad de *Q. mexicana* y *Pithecellobium leptophyllum* y el encinar de *Q. mexicana* y *Q. pringlei* fueron muy semejantes (IS = 61.6 %), lo cual se debe probablemente, a que son prácticamente comunidades vecinas, y comparten la misma geoforma, clima y altitud, pero son diferentes en exposición y colindancias. Ambas comunidades presentan especies que son propias de matorrales xerófilos o de pastizales, como *Berberis trifoliolata*, *Calliandra eriophylla*, *Dalea bicolor*, *D. lutea*, *Mimosa aculeaticarpa*, etc., y también comparten elementos propios de los encinares, tales como *Crataegus parryana*, *Eupatorium ligustrinum*, *Litsea glaucescens*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Rhus trilobata*, *Vitis bourgeana*, y otros más. Los encinos comunes para ambas comunidades fueron *Quercus laeta*, *Q. mexicana* y *Q. obtusata*. Las diferencias florísticas, se debieron a la presencia en el encinar de *Q. mexicana* y *P. leptophyllum*, de especies como *Quercus crassifolia*, *Q. eduardii*, *Lycium berlandieri* y *Pithecellobium leptophyllum*. En tanto que para el bosque de *Q. mexicana* y *Q. pringlei*, se registraron *Acacia schaffneri* (rara en la comunidad), y *Pithecellobium chasticophyllum*, y

Quercus pringlei, en forma abundante, mientras que *Q. tulhannii*, *Salvia keertli*, *Dyssodia pinnata* son escasas en la comunidad.

Entre las comunidades con mayor semejanza florística destacan el encinar de *Quercus affinis* y *Tilia mexicana* y el de *Q. diversifolia* y *Q. mexicana* (70.0%). Las diferencias de hábitat entre estos dos encinares son la geoforma, altitud y exposición; como características análogas, están el clima (condiciones de humedad más favorables), y su colindancia, ya sea con bosques, o pastizales secundarios o inducidos por eliminación del bosque.

Las similitudes florísticas en estos encinares se deben a la presencia de las especies constantes, mencionadas anteriormente, y las diferencias florísticas a las especies accesorias y accidentales, algunas de las cuales son aparentemente exclusivas de la comunidad donde habitan, y que además pueden ser indicadoras de determinados hábitats. En general, en las comunidades con semejanza florística alta se presentan especies arbóreas, arbustivas o herbáceas, características ya sea de bosques de coníferas o mesófilos, como *Asclepias pellucida*, *Carya ovata*, *Cornus disciflora*, *Eupatorium pazcuarensis*, *Juglans mollis*, *Quercus affinis*, *Tilia mexicana*, *Symphoricarpos microphyllus*, *Tigridia vanhouttei*, *Viburnum cicutum*, etc.

Al analizar las semejanzas y diferencias florísticas entre las diferentes comunidades, se observó que algunos factores parecen ser más determinantes de la composición florística de los encinares. De información obtenida de las cartas climáticas y edafológicas para la zona de estudio, se sabe que existen condiciones más favorables en cuanto a humedad y

suelo (mayor profundidad y más contenido de materia orgánica), hacia la zona sureste del área de estudio, donde están ubicados los bosques de *Q. affinis* y *Tilia mexicana*, *Q. diversifolia* y *Q. mexicana*, *Q. mexicana* y *Q. affinis*, *Q. mexicana* y *Q. macrocarpa* y *Q. mexicana*, *Carya ovata* y *Juglans mollis*. Posiblemente estas condiciones han favorecido un mejor desarrollo de la vegetación, tanto en su biomasa como en la riqueza de especies, por lo que es factible que los factores suelo y clima, jueguen un papel importante la similitud florística que existe entre esas comunidades.

Por el contrario, si se considera como un gran grupo las comunidades de esta región y se compara su flora, con aquella de los encinares que se localizan hacia el oeste y noreste del área de estudio, donde los suelos son más delgados y pobres en contenido de materia orgánica y el ambiente en general es más seco, se observa que la similitud entre estos dos grandes grupos es menor. Así, los factores suelo y clima contribuyen en buena medida en la composición y riqueza de especies en los encinares del área estudiada (Cuadro 5).

Cuadro 5. Índice de similitud florística (IS) en porcentajes

	<i>Q.m.- P.l.</i>	<i>Q.m.- Q.p.</i>	<i>Q.g.</i>	<i>Q.m.- C.c.</i>	<i>Q.m.- Q.a.</i>	<i>Q.o.- Q.c.</i>	<i>Q.a-T.m.</i>	<i>Q.d-Q.m.</i>	<i>Q.m.-C.o.- J.m.</i>
<i>Q.m.-P.l.</i>	---								
<i>Q.m.-Q.p.</i>	61.6								
<i>Q.g.</i>	47.6	45.8							
<i>Q.m.-C.c.</i>	58.1	51.4	34.6						
<i>Q.m.-Q.a.</i>	51.9	46.6	27.6	53.0					
<i>Q.o.-Q.c.</i>	49.8	41.2	25.6	48.5	53.6	---			
<i>Q.a-T.m.</i>	58.8	43.5	23.7	49.7	59.9	60.6			
<i>Q.d-Q.m.</i>	55.3	42.1	26.4	53.3	54.4	60.3	70.0		
<i>Q.m.-C.o.- J.m.</i>	45.4	40.9	25.0	48.4	48.4	46.1	61.9	70.3	

Los valores extremos, mínimos y máximos, se señalan con "negritas". Valores mínimos indican menos semejanza en su flora, valores altos indican mayor afinidad florística. *Q. m.-P.l.* = *Quercus mexicana-Pithecellobium leptophyllum*, *Q. m.-Q. p.* = *Q. mexicana-Q. prinlei*, *Q. g.* = *Q. grisea*, *Q. m.-C.c.* = *Q. mexicana-Ceanothus coeruleus*, *Q. m.-Q.a.* = *Q. mexicana-Q. affinis*, *Q. o.-Q.c.* = *Q. obtusata - Q. crassipes*, *Q. a.-T.m.* = *Q. affinis-Tilia mexicana*, *Q. d.-Q. m.* = *Q. diversifolia - Q. mexicana* y *Q. m., C.o. y J.m.* = *Q. mexicana, Carya ovata y Juglans molles*.

5.4.3 Comparación general de los encinares estudiados en la sierra de Álvarez con algunos encinares de otras regiones de México

Bajo el término de bosque de encino se han reunido encinares cuya fisonomía, ecología, flora y especies de encino dominantes, varían de acuerdo con las condiciones donde se desarrollen. Algunos encinares de otras regiones de México son semejantes a los de la sierra de Álvarez, ya sea en sus límites altitudinales, fisiografía, tipo de roca, suelo y elementos de su flora.

Los encinares subhúmedos del área de estudio tienen especies que son características de algunos encinares arbustivos, que generalmente son cerrados y pueden estar dominados por una sola especie, o bien de encinares abiertos formados por árboles bajos que crecen en forma aislada en pastizales (De la Cerda, 1989; Quero, 1984). Sin embargo, en los encinares estudiados, *Q. grisea* forma un bosque abierto y *Q. parryi* se presenta como arbusto o como árbol bajo. En Querétaro, en bosque de *Pinus comboides* con suelos derivados de rocas ígneas y condiciones más secas, crecen *Q. edwardsii*, *Q. grisea*, *Q. mexicana* y *Q. potosina*. Estas especies muestran un porte arbóreo de 3 a 6 m (Zamudio et al., 1992); en los encinares que se localizan al norte del área de estudio, se encuentran dichas especies en sitios de contacto con rocas ígneas y el clima es más seco. Algunas semejanzas entre las comunidades estudiadas con los mencionados en la literatura, es en clima, suelo (los que también son someros y pedregosos), y en composición florística, ya que comparten elementos como *Juniperus flaccida*, *Rhus*, *Berberis*, *Mimosa*, *Agave*, *Yucca*, *Opuntia* y *Amelanchier*, entre otros.

Los encinares húmedos del área de estudio comparten varias especies de encino (*Q. crassipes*, *Q. laeta*, *Q. mexicana*, *Q. obtusata* y *Q. rugosa*) con algunos encinares de Nuevo

León, Durango, Nueva Galicia, Jalisco, Aguascalientes, Querétaro, Hidalgo, valle de México y Michoacán. Estos encinares comparten también semejanzas altitudinales, fisiográficas, edafológicas y fisonómicas, aunque el número de especies dominantes varía de un lugar a otro; así por ejemplo, *Q. rugosa* en el valle de México llega a ser dominante y mide hasta 25 m y *Q. crassifolia* en Michoacán forma bosques puros y mide 20 m de alto, mientras que en la sierra de Álvarez estas mismas especies siempre se encuentran mezcladas y no llegan a ser abundantes. En general, las diferencias encontradas entre las comunidades de encino estudiadas y otros encinares del país se debe al origen igneo del suelo, como en Hidalgo (Zavala, 1995a), Michoacán (Bello, 1987) y Nuevo León (Valdez y Aguilar, 1983), y al clima y colindancias con otros tipos de vegetación. Entre las especies que los encinares húmedos de la sierra de Álvarez comparten con los de estos estados están *Juniperus flaccida*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Banksia esulteri*, *Boerhaavia gracilis*, *Desmodium orbiculare*, *Eupatorium ligustrinum*, *Gayrya laurifolia*, entre otras.

Los encinares del área de estudio localizados en cañadas o en sitios protegidos, comparten especies de la vegetación de ambientes más húmedos, con algunos encinares localizados en Durango (González E. y González E., 1995), Querétaro (Zamudio et al., 1992), Hidalgo (Zavala, 1995a) y en el bosque de *Pinus cembrales* que está situado en sitios protegidos en Nuevo León (Valdez y Aguilar, 1983). Entre las especies compartidas están *Q. affinis*, *Q. crassifolia*, *Q. rugosa*, *Cornus disciflora*, *Cestrum oblongifolium*, *Cobaea scandens*, *Tilia mexicana* y algunas otras.

Con los encinares de Baja California (Rzedowski, 1978; Wiggins, 1980) y Chiapas (Breedlove, 1986; Rzedowski, 1978) existen mayores diferencias tanto físicas como bióticas y son pocas las especies de encino que comparten, como *Q. rugosa*, *Q. crassifolia* y *Q. schifera* (Figura 4).

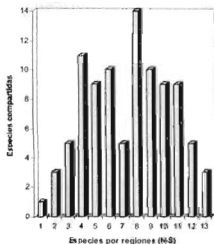


Fig. 4. Especies de *Quercus* que comparten los encinares de la sierra de Álvarez con encinares de otras regiones de México: 1= Baja California; 2= Región norte de México; 3= Municipio de Santiago, Nuevo León; 4= Durango; 5= Nueva Galicia; 6= Jalisco; 7= Aguascalientes; 8= Querétaro; 9= Hidalgo; 10= Valle de México; 11= Valle de Tehuacán; Michoacán y 13= Chiapas (Las fuentes consultadas para cada región se citan en el texto).

6. CONCLUSIONES

De las observaciones en campo y del material identificado para las nueve comunidades estudiadas, se concluye que:

Los encinares del área de estudio se encuentran entre los 1910 a 2610 msnm. Sus hábitats varían en la geofoma, altitud, clima, suelo, exposición, pendiente y sustrato, al igual que sus colindancias con diferentes tipos de vegetación y condición por aprovechamiento.

Los encinares generalmente tienen más de dos especies de *Quercus* fisonómicamente dominantes.

Los encinares del área de estudio fueron mesofíticos (parte central y oriental del área de estudio) y xerófilos (norte, noreste y oeste).

La flora de los encinares estudiados es variable en su composición, proporción de formas vitales, abundancia relativa, repartición dentro del bosque y en su fenología; así, hay bosques abiertos, formados por árboles relativamente bajos, y encinares más cerrados, de árboles más altos y estratos arbustivo y herbáceo mejor representados.

Se determinaron 16 especies arbóreas de encino, tres formas arbustivas del mismo género, 70 familias de angiospermas, tres de pteridófitas y una gimnosperma.

El estrato arbóreo estuvo compuesto por 26 géneros y 44 especies, el arbustivo por 43 géneros y 75 especies y el herbáceo por 152 géneros y 212 especies.

Las familias mejor representadas en cuanto al número de especies fueron: Asteraceae, Fabaceae, Fagaceae, Lamiaceae, Poaceae y Rosaceae.

Se recolectaron entre herbáceas y leñosas, 13 especies consideradas como nuevas para el estado de San Luis Potosí.

Las principales especies constantes que se registraron fueron: *Amelanchier denticulata*, *Buddleia cordata*, *Crataegus parryana*, *Eupatorium ligustrinum*, *Forestiera reticulata*, *Juniperus flaccida*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Quercus laeta*, *Q. mexicana*, *Q. obtusata*, *Rhus trilobata*; en las accesorias destacan *Eupatorium glabratum*, *E. pazcuarense*, *Q. affinis*, *Q. crassifolia*, *Q. rugosa*, *Q. diversifolia*, *Rhamnus serrata*, y de las accidentales, *Acacia coulteri*, *Bauhinia coulteri*, *Carya ovata*, *Citharexylum oleinum*, *Persea americana*, *Q. crassipes*, *Q. grisea*, *Q. potosina*, *Tilia mexicana* y *Vougltonia corymbosa*.

La flora del encinar de *Quercus grisea* fue la más distinta del resto de los encinares, y los encinares, de *Q. affinis* - *Q. mexicana* y de *Q. diversifolia* - *Q. mexicana* presentaron la mayor similitud florística entre sí.

Los encinares del área de estudio tienen semejanzas y diferencias fisonómicas, fisiográficas, climáticas, edafológicas y florísticas con los bosques de encinos de otras regiones de México. Así, florísticamente comparten elementos con encinares arbustivos (*Q. grisea*, *Q. depressipes*, *Q. pringlei*, *Q. potosina* y *Q. eduardii*), bosques de encino (*Q. laeta*, *Q. mexicana*, *Q. obtusata*, *Q. crassipes*, *Q. rugosa*, *Buddleia cordata*, *Juniperus flaccida*, etc.) y con encinares más húmedos y bosque mesófilo (*Q. affinis*, *Q. crassifolia*, *Cornus disciflora*, *Tilia mexicana*, etc.).

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alcocer V., G.1897. Reseña histórica de los trabajos emprendidos acerca de la flora mexicana e importancia de terminarlos. Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Segunda Serie.3: 11-24. México.
- Aldrete M., E. 1981. Estudio ecológico de los agostaderos del noreste del estado de Zacatecas. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 285 p.
- Almazán, C. A. 1971. Síntesis geográfica del estado de San Luis Potosí. Ateneo Nacional de Investigaciones Geográficas. San Luis Potosí, S.L.P. México. 223 p.
- Anónimo. 1973. Carta edafológica F-14 A-84. Escala 1:50 000. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- Anónimo. 1974. Carta edafológica F-14-A-85. Escala 1:50 000. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D. F.
- Anónimo 1983a. Síntesis geográfica de San Luis Potosí. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F. 186 p
- Anónimo. 1983b. San Luis Potosí. Amplias praderas con horizonte de serranía. Monografía Estatal. Secretaría de Educación Pública. México. 214 p.
- Anónimo. 1987. Carta de climas. Hoja México, Escala 1:1 000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.

- Anónimo. 1988. Carta topográfica F-14 A-84. Escala 1:50 000. Centro de Estudios del Territorio Nacional. México, D.F.
- Anónimo. 1990. Carta topográfica F-14 A-85. Escala 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.
- Anónimo. 1990 b. Carta metalogenética. Carta C. Escala 1:250 000. Dirección Estatal de Fomento Minero. Gobierno del estado de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S.L.P.
- Anónimo. 1991a. Carta de efectos climáticos regionales. Mayo-octubre. F14-4. Escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- Anónimo. 1991b. Carta de efectos climáticos regionales. Noviembre-abril. F14-4. Escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Información y Presupuesto. México, D. F.
- Anónimo. 1991c. Producción forestal de México. VII Censo Agropecuario INEGI y Colegio de Postgraduados. México. D. F. 170 p.
- Anónimo. 1991d. Atlas agropecuario. VII Censo Agropecuario. INEGI. México. 110 p.
- Anónimo. 1992. Carta topográfica F-14-4. Escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.
- Anónimo. 1995. Atlas agropecuario del estado de San Luis Potosí. VII Censo agropecuario 1991. INEGI. México, D. F. 81 p.
- Avales O., I. 1985. Aprovechamiento del encino en el estado de San Luis Potosí. Seminario nacional sobre utilización de encinos. Publicación especial Núm. 49. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Jalisco. SARH. Guadalajara, Jal. 202-213.

- Bello G., M.A. y Labat J. N. 1987. Los encinos (*Quercus*) del estado de Michoacán, México. Centre D'Etudes Mexicaines et Centramericaines. Cuadernos de Estudios Michoacanos I. México, D. F. 93 p.
- Beetle, A. A., R. Guzmán M., V. Jaramillo L., M. P. Guerrero S., E. Manrique C., A. Chimal H., C. Shariff B. e I. Nuñez T. 1983. Las gramíneas de México. I. COTECOCA, SARH. México, D.F. 259 p.
- Beetle, A. A., E. Manrique F., V. Jaramillo L., P. Guerrero S., A. Miranda S., I. Nuñez T. y A. Chimal H. 1987. Las gramíneas de México. II. COTECOCA, SARH México, D. F. 344 .
- Beetle, A. A., E. Manrique F., J. A. Miranda S., V. Jaramillo L., A. Chimal H. y A. Ma. Rodríguez R. 1991. Las gramíneas de México. III. COTECOCA, SARH. México, D.F. 332 p.
- Beetle, A. A., J. A. Miranda S., V. Jaramillo L., A. M. Rodríguez R., L. Aragón M., M. A. Vergara B., A. Chimal H. y O. Domínguez S. 1995. Las gramíneas de México. IV. COTECOCA, SAGAR. México, D.F. 342 p.
- Boyd D., J.C. 1978. Contribución al conocimiento de la flora fanerogámica del campo experimental forestal " San Juan Tetla", estado de Puebla. Tesis profesional Universidad Autónoma del estado de Morelos. Esc. de Cienc. Biol. Cuernavaca, Morelos. 243 p.
- Bravo H., H. 1978. Las Cactáceas de México I. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 743 p.
- Breedlove É. D. 1986. Listados florísticos de México. IV. Flora de Chiapas. California Academy of Sciences. San Francisco, California. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 245 p.
- Calderón de R. G. 1957. Vegetación del valle de San Luis Potosí. Tesis profesional. Esc. Nal. de Cien. Biol. México, D. F. 101 p.

- Corral L., G. 1981. Anatomía de la madera de siete especies del género *Quercus*. Bol. Téc. No.72. SARH. INIF. México, D.F. 55 p.
- Cserna, G. E. y A. Bello B. 1963. Geología de la parte central de la sierra de Álvarez, municipio de Zaragoza, estado de San Luis Potosí. Inst. de Geología. Univ. Nat. Autón. de México Bol. 71 (2): 23-63.
- Davila A., P. J. L., Villaseñor R., R. Medina L., A. Ramírez R., A. Salinas T., J. Sánchez-Ken y P. Tenorio L. 1993. Listados florísticos de México. X Flora del valle de Tehuacán- Cuicatlán. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 195 p.
- Del Castillo S., R. F. 1986. La selección natural de los sistemas de cruzamiento en *Oryzopsis robusta*. Tesis de maestría en ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México, 123 p.
- De la Cerda L., M. 1989. Encinos de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, Ags. México. 84 p.
- De la Paz P., O.C. 1973. Anatomía de la madera de cinco encinos de Durango. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 53 p.
- De la Paz-P. O., C. y L. Aguilar E. 1978. Diferencias morfológicas externas y anatómicas de los encinos blancos y rojos. Boletín Técnico No. 59. INIF, SARH. 19 p.
- Espinosa, J. 1979. En: J. Rzedowski y G. C. de Rzedowski. Flora fanerógama del valle de México. Tomo I. Continental. México. 403 p.

- Flores M., G., J. Jiménez L., X. Maitigal S., F. Moncayo R. y F. Takaki T. 1971. Memoria del mapa de tipos de vegetación de la república mexicana. Dirección de Agrología. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D.F. 59 p.
- Fortanelli M., J. 1991. El suelo y los problemas de su uso en el estado de San Luis Potosí. Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. UASLP. San Luis Potosí, S.L.P. 22 p.
- Galindo A., S. 1983. Caracterización de la variación en el mezquite (*Prosopis L.*) y sus usos en el altiplano potosino. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Nuevo León. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 87 p.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana). 4ª Ed. México, D. F. 256 p.
- Garza B., S.A. 1978. Cartografía geológica hoja Santa Catarina. Folleto Técnico No. 61. Instituto de Geología y Metalurgia. UASLP. San Luis Potosí, S.L.P. 38 p.
- González E., M.S. y M. González E. 1995. Los encinos de Durango, México. En: J.S. Marroquín de la F. (Ed.), III Seminario nacional sobre utilización de encinos. Reporte Científico Número Especial 15. Fac. de Cienc. Fiales. UNANL. Linares, N. L. México. Tomo I: 234-237.
- González R., L. M. 1986. Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Jalisco. Instituto de Botánica. Universidad de Guadaluajara. Guadaluajara, Jal. 240 p.
- González R., R. 1995. Sinonimia de los encinos mexicanos. En: J. S. Marroquín de la F. (Ed.), III Seminario nacional sobre utilización de encinos. Reporte Científico Número Especial 15. Fac. de Cienc. Fiales. UNANL. Linares, N. L. México. Tomo I: 876-892.

- Hernández V., R. E. 1985. Las cactáceas del municipio de San Luis Potosí. Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. 91 p.
- Hernández R., A. 1985. Análisis estructural de los piñonares del altiplano potosino-zacatecano. Tesis de maestría en ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 155 p.
- Hernández R., A. 1995. La sábila: una alternativa de producción para la zona media de San Luis Potosí. Folleto Técnico Núm. 8. INIFAP, SAGAR, México, D. F. 16 p.
- Hernández, M. H. y H. Godínez A. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica Mexicana* 26: 33-52.
- Hernández R., A. y A. Ramírez G. 1995. Efecto de tratamientos al mancebo del sotobosque en la regeneración natural de encino, del área experimental Piedra Alta, San Luis Potosí. En: J.S. Marroquín de la F. (Ed.). III Seminario nacional sobre utilización de encinos. Reporte Científico Número especial 15. Fac. de Cienc. Ftales. UANL. Linares, N.L. México. Tomo I: 239-252.
- Ramírez A., G. y Hernández R., A. 1995. Datos sobre la regeneración vegetativa de encinos de sierra de Álvarez, San Luis Potosí. En: J.S. Marroquín de la F. (Ed.). III Seminario nacional sobre utilización de encinos. Reporte Científico Número especial 15. Fac. de Cienc. Ftales. UANL. Linares, N.L. México. Tomo I: 253-259.
- Kevin, C. N. 1993. The genus *Quercus* in Mexico. In: T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.). Biological diversity of Mexico: origins and distribution. Oxford University Press. New York. pp. 447-458.
- Labarthe H., G., M. Tristán G. y J. Aranda G. 1982. Revisión estratigráfica del Cenozoico de la parte central del estado de San Luis Potosí. Instituto de Geología y Metalurgia. UASLP. Folleto Técnico 85. 208 p.

Leopold, A. S. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology*, 31: 507-518.

López F., M. E. y G. de J. Novelo G. 1995. Propiedades físico-mecánicas de cinco especies de encino (*Quercus* sp.) del estado de Puebla. En: J.S. Marroquín de la F. (Ed.). III Seminario nacional sobre utilización de encinos. Reporte Científico Número Especial 15. Fac. de Cienc. Ptales. UNANL. Linares, N.L., México. Tomo II: 461-474.

Madrigal S., X. 1967. Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de oyamel (*Abies religiosa* (HBK.) Schl. et Cham.) en el Valle de México. *Bol. Técn.* 18. Inst. Nac. Invest. Forest., SAG. México. D. F. 94 p.

Marroquín F., R. A. 1989. El género *Quercus* al noroeste del estado de Nuevo León. Seminario nacional sobre utilización de encinos. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Jalisco. Publicación especial Núm. 49. SAGIF. Guadalajara, Jal. 202-213.

Martínez, M. 1948. Los pinos mexicanos. 2a Ed. Botas. México. 361 p.

Martínez, M. 1952. Los encinos de México y Centroamérica. II. *Anales del Instituto de Biología*, 23:53-83.

Martínez, M. 1963. Las pináceas mexicanas. 3a edición. Instituto de Biología UNAM. México. 400 p.

Martínez, M. 1979. Catálogo de los nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 1220 p.

Martínez, M. y E. Matuda. 1978. Flora del estado de México. Tomo I. Biblioteca Geocitológica del Estado de México. 126-203.

- Martínez, M. 1981. Los encinos de México. *Anales del Instituto de Biología. Comisión Forestal. Serie Época 2a. Técnica Manejo N°000. 8. Michoacán. México. 358 p.*
- Martínez de la V. G. (Compilador). 1994. Áreas naturales protegidas decretadas y propuestas potenciales en el estado de San Luis Potosí, México. Encuesta para el proyecto: "Áreas protegidas de México", del Banco Mundial. IIZD-UASLP. San Luis Potosí, S.L.P. 84 p. (Inédito).
- Matuda, E. y D. B. Gold. 1956. La región cactífera de Matchuala. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 1: 112-116.*
- Matuda, E. e I. Piña L. 1980. Las plantas mexicanas del género *Yucca*. Serie Fernando de Alva Ixtlilxóchitl. Toluca, Estado de México. 145 p.
- Mc Vaughl, R. 1974. *Flora Novo-Galiciana. Contr. Univ. Mich. Herb. 12 (1) 3. Ann. Arbor. Michigan. 93 p.*
- Medellín L. F. 1982. The chihuahuan desert. In: Bender, G. L. (Ed.). *Reference handbook on the deserts of North America. 6: 321-381. West port. Greenwood Press.*
- Meyrán, J. y H. Sánchez Mejorada. 1957. Exploración por algunos caminos de San Luis Potosí. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas. 2: 81-84.*
- Miranda, F. 1955. Formas de vida vegetales y el problema de la delimitación de las zonas áridas de México. En: *Metas redondas sobre problemáticas de las zonas áridas de México. Inst. Res. Nat. Renov. México, D. F. 85-119.*
- Miranda, F. y F. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bot. Soc. Bot. Méx. 28: 28-179.*
- Muller, C.H. 1942. The central american species of *Quercus*. *U.S. Dep. of Agr. Publ. 477. 92 p.*

- Muller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 547 p.
- Ochoa R., H. G. y C. Ramírez S. 1995. Potencial de aplicación de extractos de cortezas de encinos (*Quercus* spp.) en la industria de la curtiduría provenientes de residuos de aserraderos. En: Marroquín de la F. (Ed.), III Seminario nacional sobre utilización de encinos. Reporte Científico Número Especial 15. Fac. De Cienc. Ftales., UNANL, Linares, N.L. México. Tomo II: 698-714.
- Palacios, I. (s. f.). Flora de San Luis Potosí. Sin pie de imprenta. 214 p.
- Puente M., R. 1992. El género *Opuntia* (Cactaceae) en el valle de San Luis Potosí, S.L.P. Tesis profesional. Esc. de Agron. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 145 p.
- Puig, H. 1976. Vegetation de la Huasteca, Mexique. Etudes Mesoamericaines. Mission Archeologique et Ethnologique Francaise Au Mexique. Centre National de la Recherche Scientifique. Vol. V. México. 531 p.
- Quero J., H. 1984. La vegetación de las serranías de la cuenca alta del río de La Laja, Guanajuato. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. (Ser. Botánica) 47- 53: 73-99.
- Rebollo V., A. 1982. Estudio preliminar sobre ecología de los piñoneros en el Altiplano potosino-zacatecano. Tesis de maestría en ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 123 p.
- Reyes A., J. A. 1992. Estudio florístico de la sierra de Monte Grande, municipio de Charcas, S.L.P., México. Tesis de maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 212 p.

- Romero M., A., E. García M. y M. F. Passini. Estabilidad y elasticidad de los piñonares meridionales de San Luis Potosí. Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. Chapíngo, México. 23 p. (Inédito).
- Romero M., A., E. García M., J. L. Flores F. y M. F. Passini. Clasificación y ordenación de las especies acompañantes del piñonero *Pinus coulteri*-*P. johannis* del centro de México. Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. Chapíngo, México. 20 p. (Inédito).
- Rzedowski, J. 1955. Notas sobre la flora y la vegetación de San Luis Potosí. II. Estudio de diferencias florísticas y ecológicas condicionadas por ciertos tipos de sustrato geológico. *Ciencia* 15: 141-158.
- Rzedowski, J. 1956. Notas sobre la flora y vegetación de San Luis Potosí. III. Vegetación de la región de Guadalcázar. *Anales del Instituto de Biología (México)*. 27: 169-228.
- Rzedowski, J. 1957. Vegetación de las partes áridas de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 18 (1-4), 49-103.
- Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1957. Notas sobre la flora y vegetación del estado de San Luis Potosí. V. La vegetación a lo largo de la carretera San Luis Potosí-Rioverde. *Acta Científica Potosina*. 3 (1): 7-68.
- Rzedowski, J. y F. Medellín L. 1958. El límite sur de la distribución geográfica de *Larrea tridentata*. *Acta Científica Potosina*. 2 (2): 95-174.
- Rzedowski, J. 1961. Vegetación del estado de San Luis Potosí. Tesis doctoral. UNAM México. 228 p.
- Rzedowski, J. 1965. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 29: 121-127.

- Rzedowski, J. y R. Mc Vaugh, 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contr. Univ. Mich. Herb.* 9 (1): 1-123.
- Rzedowski, J. 1968. Las principales zonas áridas de México y su vegetación. *Bios. (Revista del Seminario de Estudios Biológicos)* 1 (1): 4-24.
- Rzedowski, J. 1972. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. III. Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. *Ciencia.* XXVII (4-5): 123-132.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México.* Limusa. México. 431 p.
- Rzedowski, J. y G.C. de Rzedowski. 1979. *Flora fanerogámica del valle de México.* Tomo I. Continental. México. 403 p.
- Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1985. *Flora fanerogámica del valle del México.* Tomo II. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Michoacán. México. 674 p.
- Rzedowski, J. 1988. Análisis de la distribución geográfica del complejo *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae) en Norteamérica. *Acta Botánica Mexicana.* 3: 7-9.
- Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1989. Sinopsis aurtérica de la flora fanerogámica del valle de México. *Acta Botánica Mexicana.* 8: 15-30.
- Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1990. *Flora fanerogámica del valle de México.* Tomo III. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Michoacán. México. 494 p.
- Rzedowski, J. 1991a. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana.* 15: 47-64.

- Rzedowski, J. 1991b. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*, 14: 3-21.
- Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1995. **Familia Polemoniaceae**. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 33. Instituto de Ecología. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México. 41 p.
- Salas de L., S. 1987. La familia Compositae en la zona árida del estado de San Luis Potosí, México. Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, UASLP. San Luis Potosí, S.L.P. México. 273 p.
- Salas de L., S. 1987. Flora de la zona árida del estado de San Luis Potosí, familia Malvaceae. *Acta Científica Potosina*, 9 (2): 105-117.
- Sosa V., y Dávila P. 1994. Una evaluación del conocimiento florístico en México. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 81: 749-757.
- Standley, P. C. 1920-1926. Trees and shrubs of Mexico. *Contr. U. S. Nat. Herb.* 25: 1-1721.
- Tello U., J. J. and E. García M. 1985. The mezcal industry in the altiplano Potosino-Zacatecano of North-Central Mexico. *Desert Plant*, 7 (2): 81-87.
- Tello U., J. J. y E. García M. 1988. El maguey (*Agave*, subgénero *Agave*) en el altiplano potosino-zacatecano. *Bol. Soc. Bot. México* 48: 119-134.
- Trelease, W. 1924. American oaks. *Mem. Nat. Acad. Scs.* 20: 2-255.
- Vázquez V., L. 1995. El género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Puebla, México. En: J.S. Marroquín de la F. (Ed.). III Seminario Nacional sobre utilización de encinos. **Reporte Científico** Número especial 15. Fac. de Cienc. Exactas. UANL. Linares, N.L. México. 1: 43.

- Villa V., J. 1967. Contribución al conocimiento de la ecología y distribución geográfica de *Yucca filifera* Chab. y *Yucca decipiens* Trel. en el estado de San Luis Potosí. Tesis profesional, Esc. Nal. de Cienc. Biológicas. México, D. F. 46 p.
- Villanueva D., J. 1993. Distribución actual y características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata* H. et B. Johnston) en el estado de San Luis Potosí. Boletín Divulgativo Núm. 74. INIFAP, SARH. México, D. F. 36 p.
- Wayne, P.P. 1997. Capitán mestizo: Miguel Caldera y la frontera norteña. La pacificación de los chichimecas (1548-1597). Fondo de Cultura Económica. México. 382 p.
- Wiggins, L. I. 1980. Flora de Baja California. Stanford University Press. Stanford, California, USA. 1025 p.
- Zavala Ch., F. 1989. Identificación de encinos de México. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. 150 p.
- Zavala Ch., F. 1995a. Encinos hidalguenses. Universidad Autónoma de Chapingo Chapingo, México. 133 p.
- Zavala Ch., F. 1995b. Encinos y robles. Notas fitogeográficas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 44 p.

Apéndice 1. Lista florística de algunos ejemplares de sierra de Álvarez

Árboles	Núm. de recolecta por comunidad*									
	Qm-P-I	Qm-Op	Q-g	Qm-Cc	Qm-Qu	Qm-Qc	Qm-Tm	Qm-Qm	Qm-CJ	
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	814	471								74
<i>Acacia schaffneri</i> (Wats.) Hervey		412	61							2*
<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.			99	218	1236	48	190			23
<i>Acacia conileri</i> Benth.										
<i>Berberis gracilis</i> Hartw.	815	492	239	1210	46	560	1587			29
<i>Buddleia cordata</i> HBK.	820	485	391	1442	53	583	1327			76
<i>Carya ovata</i> (Miller) K. Koch										81
<i>Ceanothus coeruleus</i> Lag.				1437						
<i>Cercocarpus macrophyllus</i> C.			279	1458	61	391				85
<i>Cornus disciflora</i> Sessé & Moc. ex DC.				1435	13	282	1331			80
<i>Crataegus parryana</i> Eggleston	810	473	112	260	1432	41	388	1326		71
<i>Crataegus rosei</i> Eggleston	826						393	1524		75
<i>Forestiera racemosa</i> S. Wats.	895	426		267	1438		585	1243		70
<i>Garrya laurifolia</i> Hartw.					1447	49	587	1551		87
<i>Juglans mollis</i> Engelm.				261			566	1523		86
<i>Juniperus flaccida</i> Schl.	808	474	263	1434	44	567	1526			27
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort.	811	423	162	264	1437	49	374	1533		78
<i>Nectandra salicifolia</i> (HBK.) Nees							A* 1,334			98
<i>Nolina parviflora</i> (HBK.) Hemsl.							P			33
<i>Persia americana</i> Miller										87
<i>Prosopis laevigata</i> (H. et B.) Johnston			105							
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	811				22	91*				81
<i>Prunus rhamnosoides</i> Koehne	811		243	245	24	111	228			82
<i>Quercus affinis</i> Schreb.										111

Num. de recolecta por comunidad

Árboles	Qm-Pt	Qm-Op	Q.F.	Qm-Ct	Qm-Oa	Qo-Qc	Qo-Tm	Qd-Qm	QmCl
<i>Quercus crassifolia</i> H. & B.	821			1437					
<i>Quercus crassipes</i> H. et B.			52						
<i>Quercus deserticola</i> Trel.			55						
<i>Quercus diversifolia</i> Née				283		678		1538	
<i>Quercus eduardii</i> Trel.	812		103						
<i>Quercus grisea</i> Liebm.			100						
<i>Quercus laeta</i> Liebm.	813	480		270	1439	45	570	1529	82
<i>Quercus mexicana</i> H. et B.	818	481		271	1441	42	571	1530	88
<i>Quercus obtusata</i> H. et B.	815	482		272	1443	40	572	1539	92
<i>Quercus potosina</i> Trel.			146						
<i>Quercus prinoides</i> Seemem		477							
<i>Quercus rugosa</i> Née	816			284		51			95
<i>Quercus sartorii</i> Liebm.									96
<i>Quercus sebifera</i> Trel.							684		P
<i>Tilia mexicana</i> Schlecht.							575		
<i>Vauquelinia corymbosa</i> Correa								1613	
<i>Viburnum elatum</i> Benth.									
<i>Wimmeria concolor</i> Schlecht. & Cham.									
<i>Yucca potosina</i> Rzedowski		478	P			58			
<i>Yucca</i> sp.	P								
									643A*
Arbustos									
<i>Amelanchier denticulata</i> (HBK.) Koeh.	819	486	423	275	1426	85	586	1537	90
<i>Arctostaphylos polifolia</i> HBK.		483							91

Apéndice 1. Continuación

Arbustos	Num. de recolecta por comunidad								
	Qm-P1	Qm-Qp	Q.g.	Qm-Cc	Qm-Qa	Qc-Qc	Qa-Tm	Qd-Qm	QmCf
<i>Baccharis heterophylla</i> HBK.							601		
<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	822	416	107						
<i>Baccharis sordescens</i> DC.						54			
<i>Baccharis thesioides</i> HBK.				277					
<i>Bauhinia coulteri</i> Macbride									93
<i>Berberis moranensis</i> Hebenstr. & Ludw.				274					
<i>Berberis trifoliolata</i> Moric.	823	483	110						
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.	824	484	104	276	1477	58	809	1548	94
<i>Bouvardia scabrida</i> Mart. et Gal.	867								
<i>Brickellia veronicifolia</i> (HBK.) Gray	825	487	106						
<i>Brongniartia intermedia</i> Moric.		490							
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	827	491	108						
<i>Calliandra grandiflora</i> (L' Hér) Benth.	857						578		
<i>Cassia laevigata</i> Willd.									72
<i>Ceanothus depressus</i> Benth.					1445				
<i>Cestrum oblongifolium</i> Schlecht.	828					60	584	1549	232
<i>Citharexylum oleinum</i> (Benth.) Moldenke									226
<i>Dalea bicolor</i> H. et B.	829	1183	112						
<i>Dalea lutea</i> (Cav.) Willd.	832	1108		262			574		
<i>Dalea versicolor</i> Zucc.		488							
<i>Dasylistron acrotriche</i> (Schiede) Zucc.		1188	129	273			632		328
<i>Deppea coruifolia</i> Benth.									242
<i>Desmodium orbiculare</i> Schl.					1454	97	645		346
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.			111						
<i>Erythrina</i> sp.									230

Apéndice 1. Continuación

Arbustos	Núm. de recolecta por comunidad								
	Qm-Pl	Qm-Qp	Q.g.	Qm-Ce	Qm-Qa	Qa-Qc	Qa-Tm	Qd-Qm	QmCJ
<i>Eupatorium glabratum</i> HBK.				280	1448				
<i>Eupatorium ligustrinum</i> DC.	836	1154		266	1427	64	576	1534	347
<i>Eupatorium pascuarensis</i> HBK.				278			577	1552	348
<i>Eupatorium petiolare</i> Moc. ex DC.	538			282			579		
<i>Eupatorium scorodonioides</i> Gray			118						
<i>Forestiera racemosa</i> S. Wats.	920	1185		1325	1453	65	594	1546	340
<i>Lantana camara</i> L.									337
<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	833	1156		1326	1450	56	590	1541	342
<i>Lycium berlandieri</i> Dunal	898								
<i>Krameria grayi</i> Rose et Painter						56			
<i>Opuntia</i> sp.				2					2
<i>Opuntia cantabrigiensis</i> Lynch.			2						
<i>Opuntia imbricata</i> (Hw.) DC.			2						
<i>Opuntia leucotricha</i> DC.		2							
<i>Opuntia robusta</i> Wendl.			2						
<i>Opuntia streptacantha</i> Lemaire	2		2						
<i>Opuntia rastrera</i> Weber		2							
<i>Pernettya ciliata</i> (Schlecht. et Cham.) Small					1451				
<i>Pithecellobium elastichophyllum</i> A. Gray		1189							
<i>Pithecellobium leptophyllum</i> (Lag.) Daveau	855								345
<i>Ptelea trifoliata</i> L.		1104					600		
<i>Quercus depressipes</i> Trel.				1171					
<i>Quercus pringlei</i> Seemen		1184							
<i>Quercus tinikhami</i> C. H. Muller		1187							
<i>Rhamnus microphylla</i> Willd.		1191		1127					349
<i>Rhamnus serrata</i> Schultes						27	589	1535	336

Apéndice 1. Continuación

Núm de recolección por comunidad

Arbustos	Qm-P1	Qm-Q2	Qs	Qm-C1	Qm-Q3	Qs-Q4	Qm-Tm	Qm-C2
<i>Rhus pachyrrhachis</i> Hemsl	837	1196		8125			604	350
<i>Rhus trilobata</i> Nutt.	834	1182	316	8128	1435	68	599	341
<i>Rubus pringlei</i> Rydb.	847	1209		8131	1437	69	598	332
<i>Salvia ballotaeflora</i> Benth.		1212	122					
<i>Salvia elegans</i> Vahl						698		353
<i>Salvia greggii</i> A. Gray	819							
<i>Salvia lewisii</i> Benth.	811			1117				
<i>Salvia melissodora</i> Lag.								
<i>Salvia regia</i> Cav.								
<i>Senecio angulifolius</i> DC.			129		1456		1582	357
<i>Senecio aschenhormianus</i> Schauer		1204		8120	8444	865	696	1620
<i>Senecio praecox</i> (Cav.) DC.	836		114	8123	996	687	5*	351
<i>Senecio sulignus</i> DC.	839*			8132		9		
<i>Smilax bona-nox</i> L.	842	1206	117	8426	703	812	1567	366
<i>Smilax moranensis</i> Mart. & Gal.						635		
<i>Solanum cornutum</i> Lag.				8138		710	1544	362
<i>Sterea caruciana</i> DC.							1542	344
<i>Stevia subpubescens</i> Lag.	833	1203						
<i>Stillingia taylorensis</i> (HBK.) Muell. Arg.				1178				
<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK.				1123	8452	899	988	1543
<i>Verbesina discoloris</i> (Brandege) Rzedowski	843	695		1126	1459	758	811	1573
<i>Vitis bouganiana</i> Planch.								
Hierbas								
<i>Acahypha pilosoides</i> Cav.	861	1299	145	1152			623	364
<i>Adiantum andicola</i> Lieb.				1460	700	814		368

Apéndice I. Continuación

Hierbas	Núm. de recolecta por comunidad								
	Qm-Pi	Qm-Qo	Q.g.	Qm-Cc	Qm-Qa	Qm-Qc	Qa-Tm	Qs-Qm	Qm-CJ
<i>Aegopogon cenchrroides</i> H. & B. ex Willd.		121		1182					
<i>Agastache mexicana</i> (HBK.) Lint. & Epl.	867				1471		641		
<i>Agave</i> sp.	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Agave</i> sp.									2
<i>Agave celsii</i> Hook								2	2
<i>Ageratum corymbosum</i> Zucc.	844	1207	125					1557	389
<i>Alchemilla aphanoides</i> L.		1209		1137	1465				
<i>Allium glandulosum</i> Link et Otto	817						636	1558	
<i>Anagallis arvensis</i> J.						694			
<i>Aphanostephus ramosissimus</i> DC.				1148					
<i>Archibaccharis hieracifolia</i> Heering				1140					
<i>Archibaccharis serratifolia</i> (HBK.) Blake				1139	1467				
<i>Arenaria lamuginosa</i> (Michx.) Rohrb. in Mart.		1210				713			
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schl.	849		119	1134	1461	721	861	1561	763
<i>Aristida schiedeana</i>		1272							
<i>Arracacia aegopodioides</i> (HBK.) Cl. & Rose									373
<i>Asclepias linaria</i> Cav.	2						397		376
<i>Asclepias pellucida</i> Fout.						704			374
<i>Aspicarpa hirsella</i> Rich.	125								
<i>Asplenium monanthes</i> L.				1147		707	711		
<i>Astragalus wootonii</i> Scheld.					1476				
<i>Bacopa procumbens</i> (Mill.) Greenm.	841		121	1142					375
<i>Bahia absinthifolia</i> Lag.			142						
<i>Begonia gracilis</i> HBK.								123	377
<i>Bletia purpurea</i> (Lam.) DC.			0						
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.F.W. Meyer	851		107						

Apéndice I. Continuación

Hierbas	Núm. de recolecta por comunidad									
	Qm-Pl	Qm-Op	Q g	Qm-Cc	Qm-Qa	Qa-Qc	Qa-Tm	Qd-Qm	Qm-CJ	
<i>Bostrychium virginianum</i> (L.) Sw.					1464	707	995		1550	
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	872	1236	824		4953				1556	
<i>Bouteloua gracilis</i> (HBK.) Lag.	873	1237	132	1173	1500	775	602		378	
<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	874	1238								
<i>Brabeja decumbens</i> Rzedowski		1195							379	
<i>Brachiaria meziana</i> Hitchc.		1243								
<i>Brassica campestris</i> L.					1465					
<i>Brickellia pedunculosa</i> (DC.) Harc. & Beum.										
<i>Briza subaristata</i> Lam.	877	1231	128	1144	1579	778		1854	350	
<i>Bromus unioloides</i> HBK.				1129	1469		642			
<i>Budbostylis capillaris</i> (L.) Clarke		1219		1155						
<i>Calea scabra</i> (Lag.) Rob.			125	1146				1559	385	
<i>Calochortus barbatus</i> (HBK.) Painter										
<i>Castilleja lithospermoides</i> HBK.	884				1313					
<i>Carex coulteri</i> Boott.		1223	121	1124	1488	705	629			
<i>Cirsium</i> sp.						p	p	p*		
<i>Clematis dioica</i> L.					1472	711	603	1568		
<i>Clematis pischeri</i> Torr. et Gray									392	
<i>Cobaea scandens</i> Cav.									356	
<i>Cologania congesta</i> Rose					1498		829	1580	356	
<i>Commelina coerulescens</i> Willd.	879								383	
<i>Commelina scabra</i> Benth.										
<i>Conopogon alpinus</i> Liebm.	p	p	p	1149	p	p	p		331	
<i>Coryza schneidana</i> (Less.) Cronq.			147	1721						
<i>Cosmos diversifolius</i> Otto.									432	
<i>Crucra diversifolia</i> (HBK.) Anderson			131							

Núm. de recolecta por comunidades

Hierbas	Qm-Pl	Qm-Op	Q. E.	Qm-Cc	Qm-Qa	Qo-Qc	Qa-Tm	Qs-Qm	QmCJ
<i>Cuscuta</i> sp.		9*	9*		9*				9*
<i>Cyperus spectabilis</i> Link	384	1239	179				647	1962	385
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.		1245				722			
<i>Chaptalia seemanii</i> (Sch. Bip.) Hieron.	979		135					1574	384
<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor	981					708		1582	390
<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.							681		
<i>Cheilanthes pyramidalis</i> Fée					1073	714	873	1593	391
<i>Cheilanthes surinensis</i> (Sw.) Domin	455	1192	133						
<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.		9	125		1499		679	1564	430
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	809					774		1360	419
<i>Dahlia merckii</i> Ledeb.			148						
<i>Dalea prostrata</i> Ort.							889		
<i>Desmodium psilophylla</i> (Schlecht.) Ktze						770			
<i>Donnell-smithii</i> sp.									
<i>Dichondra argentea</i> H. et B.	452	1264	134	1189	1462	709	905	1371	402
<i>Dyschoriste decumbens</i> (Gray) O. Ktze.			137						
<i>Dysodia pinnata</i> (Cav.) Rob.	1286								
<i>Dysodia setifolia</i> (Lag.) Bobins			140						
<i>Echeverria macronata</i> (Bak.) Schl.									407
<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) Lemaitre									9
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	880	1223	138	1179	1429		354	1586	451
<i>Erigeron pubescens</i> HBK.			128	1187		724			454
<i>Eriogonum pilosum</i> (Buckl.) Nash		1211	141						
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Herit.	809	9				725	303		418
<i>Eryngium pectinatum</i> Presl.	359	1214	141			728	424	1588	435
<i>Eryngium serratum</i> Cav.									

Apéndice 1. Continuación

Hierbas	Núm. de recolecta por comunidades								
	Qm-Pl	Qm-Op	Qg	Qm-Cc	Qm-Qa	Qs-Qc	Qs-Tm	Qd-Qm	Qm-CI
<i>Eupatorium isolepis</i> Rob.					1479				
<i>Eupatorium pycnocephalum</i> Less.							616		
<i>Euphorbia ancylioides</i> Boiss.									
<i>Euphorbia dentata</i> Michx.			143					1673	411
<i>Euphorbia esula</i> L.									
<i>Euphorbia furcillata</i> HBK.					1491				
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.							51*		
<i>Euphorbia guadalajarana</i> Wats.					1445				
<i>Euphorbia hirta</i> L.	14								
<i>Euphorbia serpyllifolia</i> Pers.									
<i>Ferocactus glaucescens</i> (DC.) Britton & Rose									7
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.			145						
<i>Galium mexicanum</i> HBK.				1187	1474	727	618	1577	
<i>Galium uncinatum</i> DC.	871	1215		1158	1486	755	629	1589	405
<i>Geranium seemani</i> Peyr.			159		1487		633		
<i>Gnaphalium americanum</i> Mill.		1216		1029					
<i>Gnaphalium roseum</i> HBK.	862						619		
<i>Gnaphalium semitriplexicaule</i> DC.					1491		656		
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.			146						
<i>Goventia liliacea</i> (Lex.) Lindl.						728	663		
<i>Guilleminea densa</i> (Willd.) Moq.			153						
<i>Gutierrezia sericocarpa</i> (A. Gray) M.A. Lane			187						
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.			150						
<i>Habenaria distans</i> Griseb.									384
<i>Hectia glomerata</i> Zucc.									
<i>Hedeoma pimeri</i> Hemsl.							692		

Apéndice 1. Continuación

Núm. de recolección por comunidad

Hierbas	Qm-Pi	Qm-Op	O.g.	Qm-Cc	Qm-Oa	Qm-Qc	Iba-Tm	Qd-Qm	Qm-CJ
<i>Helianthemum cosalieri</i> S. Wats	862			1179	4482				
<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	886	1218	152			799			
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	863		154					1393	
<i>Heuchera orizabensis</i> Hemsl.				1177	1556	792		1565	496
<i>Hilaria conchroides</i> HBK.				1159	1779				
<i>Hypericum silenoides</i> Juss.	876								
<i>Hypoxis mexicana</i> Schult.									1570
<i>Isoetes heterophylla</i> (Cav.) Benth.							813	1572	408
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	864	1217	166	1360	1777	774		1605	
<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry									
<i>Jatropha dioica</i> Sessé ex Cerv.			118						
<i>Lamoureauxia multifida</i> HBK.	883	1256				795			
<i>Linum australe</i> Hellet									
<i>Loeselia coarctata</i> (Cav.) Don.		1221	160						
<i>Lonicera pilosa</i> (HBK.) Willd.									
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.									459
<i>Lycurus phleoides</i> HBK.	885	1255	162	1466	1277	771	575	1575	469
<i>Macromeria pingicli</i> Greenm.									
<i>Malaxis sodes</i> L.O. Wms.									412
<i>Mammillaria densispina</i> (Coult.) Orcutt.			563						
<i>Mammillaria erythrosperma</i> Boedeker									97
<i>Mammillaria orcutti</i> Boedeker									
<i>Mandevilla karwinskii</i> (Muell. Arg.) H.		1251							
<i>Melanopodium strigosum</i> Steudny	899	1202	161	1176	1664	775	434	1610	412
<i>Metastichia angustifolia</i> Turcz.									
<i>Microchloa kunthii</i> Desv.			163						

Apéndice I. Continuación

Hierbas	Núm. de recolecta por comunidades								
	Qm-Pl	Qm-Qp	Q.g	Qm-Ce	Qm-Qa	Qm-Qc	Qa-Tot	Qd-Qm	QmCJ
<i>Microsechium helleri</i> (Peyr.) Cogn.							760		
<i>Milla biflora</i> Cav.			168						
<i>Muhlenbergia macroura</i> (HBK) Hitchc.			165						
<i>Muhlenbergia pubescens</i> (Kunth) Hitch.	913	1259							
<i>Muhlenbergia rigida</i> (Kunth) Trin.	887	1244	170		1485		949	1574	416
<i>Nolina watsoni</i> (Baker) Hemsl.				8027		736			
<i>Oenothera rosea</i> L' Héer ex Ait.									414
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.							651		454
<i>Oxalis corniculata</i> L.			175	1109	1489	777	631		399
<i>Oxalis decaphylla</i> HBK.									154
<i>Panicum bulbosum</i> HBK.	691				1504	767	672	1579	
<i>Panicum hallii</i> Vasey		1232							
<i>Paronychia mexicana</i> Hemsl.	478		175						
<i>Parthenium incanum</i> HBK.			172						
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	900	1205		1163	1516	729	621	1216	422
<i>Paspalum notatum</i> Flügge									395
<i>Passiflora exudans</i> Zucc.					1480				
<i>Passiflora</i> sp.					1490				
<i>Penstemon apateticus</i> Straw.	905								
<i>Peperomia campylotropa</i> Hill.	888			1307	1494	738	9	1593	
<i>Peperomia quadrifolia</i> HBK.					1495	725	623	1594	417
<i>Peperomia blanda</i> (Jacq.) Kunth									418
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	865					741	951	1297	420
<i>Phaseolus pedicellatus</i> Benth.	889	1196		1513	1499	742	962	1596	421
<i>Phoradendron velutinum</i> (DC.) Nutt.			9			775	977	1618	436
<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.							627	1600	424

Apéndice 1. Continuación

Hierbas	Num. de recolecta por comunidades								
	Qm-P1	Qm-Qp	Q.g.	Qm-Cc	Qm-Qs	Qs-Qc	Qs-Tm	Qs-Qm	Qm-CJ
<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.				1123					
<i>Pinguicula moranensis</i> HBK.	9*				3				423
<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (HBK.) Hitchc.	901	1190	174	1101		761		1547	431
<i>Piqueria pilosa</i> HBK.					1512		942	1579	
<i>Piqueria trinervis</i> Cav.	908	1208	151	1106		762	691		
<i>Plantago australis</i> Lam.				1102			637		
<i>Plantago nivea</i> HBK.	910	1224		1110	1505			1996	425
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.					1642	715	620		
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.			173						
<i>Polygala alba</i> Nutt.				1112					
<i>Polygala aparinoides</i> Hook. et Arn.							642		
<i>Polygala barbeyana</i> Chod.									
<i>Polygala buxifolia</i> HBK.							637		
<i>Polygala dolichocarpa</i> Blake									
<i>Polypodium hartwegianum</i> Hook.				1108		742			
<i>Polypodium martensii</i> Mett.					1496				
<i>Polypodium montigenum</i> Maxon					1497				
<i>Prinosciadium thapsoides</i> (DC.) Mathias						766			
<i>Ranunculus petiolaris</i> HBK.	668	1227		1124		702	639	1603	426
<i>Rehmannium microphyllum</i> (Gray) Hemsl.			177						
<i>Richardia tricocca</i> (Torr. & Gray) Standl.									
<i>Rumfordia alcortae</i> Rzedowski					1515		644	1611	429
<i>Salvia mexicana</i> L.		1224							
<i>Salvia patens</i> Cav.					1506	755			
<i>Salvia polystachya</i> Ort.	902	1234		1104		734	685	1584	432
<i>Salvia puberula</i> Fern.					1514		684	1585	432

Apéndice 1. Continuación

Hierbas	Núm. de recolecta por comunidades									
	Qm-Pl	Qm-Op	Q-g	Qm-Cc	Qm-Qu	Qb-Qc	Qa-Tm	Qd-Qm	Qm-CJ	
<i>Salvia prunellifolia</i> HBK.				1119	1316	756				
<i>Salvia tilifolia</i> Vahl.			583	1023						41*
<i>Sarcotidia procumbens</i> Lam.	1246									
<i>Sclerocarpus uniseriatus</i> (Hook.) Hemsl.	1242						971	1361		
<i>Senecillaria caerulea</i> Sessé & Moc.			178							
<i>Seckbura pinnata</i> (Lam.) Kuntze					1907					
<i>Sedum monense</i> HBK.										
<i>Selaginella pallensens</i> (Presl) Spring		♀	♀	♀	♀	♀				445
<i>Senecio albo-lutescens</i> Sch. Bip.					1228		646	1508		427
<i>Senecio petiiferus</i> Hemsl.	964	♀		1106	1313	738	678	1290		438
<i>Senecio sessilifolius</i> (Hook & Arn.) Hemsl.	907			1111	1503	747		1291		428
<i>Senna crotolaroides</i> (Kunth) Irw. & Barn.		1256								
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	912		138	1113		759				
<i>Sida haenkeana</i> Presl.							656			
<i>Sida rhombifolia</i> L.	918	1249					963			440
<i>Silene lactinosa</i> Cav.	916	1225		1116						
<i>Sisyrinchium argusianum</i> (R. & G.) G. & T.		184								
<i>Sisyrinchium quadrangulum</i> Klatt			97							
<i>Solanum americanum</i>	1253	633								
<i>Solanum molle</i> Dunal						712				
<i>Sorghastrum</i>	111									
<i>Sporobolus atrovirens</i> (HBK.) Kunth					162		652			458
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.										442
<i>Stachys</i> sp.										
<i>Stachys nepentifolia</i> Desf.										
<i>Stachys purifolia</i> Mart. & Gal.										

Apéndice I. Continuación

Hierbas	Núm. de recolecta por comunidades								
	Qm-Pl	Qm-Op	Q.g.	Qm-Co	Qm-Qa	Qo-Qc	Qa-Tm	Qd-Qm	QmCJ
<i>Senandrium dulce</i> (Cav.) Ness.			187						
<i>Senocactus violaciflorus</i> (Quehl) Br. & R.			9						
<i>Sevia nepetifolia</i> HBK.							664		
<i>Sevia ovata</i> Willd.	420	1253		1118	1483				
<i>Sevia serrata</i> Cav.	423				1517	1010		1607	447
<i>Sevia subpubescens</i> Lag.		1254							
<i>Sevia tephra</i> Rob.			182					1616	
<i>Stipa eminens</i> Cav.		1261		1120	1301	1021	666		
<i>Stipa leucotricha</i> Trin. & Rupr.		1260							400
<i>Tagetes lucida</i> Cav.		1255		1010			673	1001	441
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	909	1256	190						
<i>Taraxacum officinale</i> Weber					1492				
<i>Thalictrum gibbosum</i> Lecoyer						1012			
<i>Thalictrum strigillosum</i> Hemsl.		1265		1018	1651		687		
<i>Tigridia vanhouttei</i> Roezl.						1025			
<i>Tillandsia erenbergii</i> (K. Koch)			196						
<i>Tillandsia erubescens</i> Schl.									397
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	412	1258	189						646
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.							689		1656A*
<i>Tillandsia</i> sp.						1032		1014	461
<i>Tinantia erecta</i> (Jacq.) Schlecht.								1917	
<i>Tridax rosea</i> Sch. Bip.			194						
<i>Trifolium amabile</i> HBK.				1012	1647		615		449
<i>Trifolium goniolepis</i> Lojac.				1021					
<i>Trisetum devescooides</i> (HBK.) Kunth.		1287		1025					
<i>Valeriana clematidis</i> HBK.						1025			

Apéndice 1. Continuación

Hierbas	Núm. de recolecta por comunidades								
	Qm-Pi	Qm-Qp	Q.g.	Qm-Cc	Qm-Qa	Qo-Qc	Qa-Tm	Qd-Qm	Qm-CJ
<i>Valeriana urticifolia</i> HBK.						19:2			
<i>Verbena canescens</i> HBK.			191						
<i>Verbena elegans</i> HBK.						.019			
<i>Vernonia alamanii</i> DC.								1599	
<i>Vernonia obtusa</i>		1294							
<i>Vicia pulchella</i> HBK.				1017	1445	1031			
<i>Vicia humilis</i> HBK.									
<i>Figuiera sessilifolia</i> DC.	992								
<i>Villardia parviflora</i> (Hemsl.) Rose				1019					
<i>Viola flagelliformis</i> Hemsl.					642	1071			443
<i>Zephyranthes brevipes</i> (Baker) Standl.									451
<i>Zephyranthes concolor</i> (Lindl.) Benth. & Hook						1073			459
<i>Zornia thymifolia</i> HBK.			101						

*Comunidades: Qm-Pi=*Quercus mexicana* y *Pithecellobium leptophyllum*; Qm-Qp=*Q. mexicana* y *Q. pringlei*; Q.g.=*Q. grisea*; Qm-Cc=*Q. mexicana* y *Ceanothus coeruleus*; Qm-Qa=*Q. mexicana* y *Q. affinis*; Qo-Qc=*Q. obtusata* y *Q. crassipes*; Qa-Tm=*Q. affinis* y *Tilia mexicana*; Qd-Qm=*Q. diversifolia* y *Q. mexicana*; Qm-CJ = *Q. mexicana*, *Carya ovata* y *Juglans mollis*
 p* = presente en el sitio, pero no recolectada
 A* = presente en los alrededores del área de estudio

