



00361
6
2e

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**ECOLOGIA DEL PAISAJE DEL MUNICIPIO DE
JALCOMULCO, VERACRUZ**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGIA)**

P R E S E N T A

GONZALO CASTILLO CAMPOS

DIRECTOR DE TESIS

DR. SERGIO ANTONIO GUEVARA SADA

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS:

Para la conclusión de una meta como lo fue este trabajo, donde indudablemente ha sido crucial la participación de diferentes personas en distintas circunstancias espacio temporales, constituye un motivo altamente satisfactorio de patentizar el agradecimiento a las siguientes personas:

Al Dr. Sergio Guevara Sada por sus enseñanzas, su amistad y su permanente interés en el desarrollo de este trabajo.

A la Dra. Patricia Moreno-Casasola Barcelo por sus enseñanzas y sus atinadas sugerencias que contribuyeron para mejorar este trabajo, pero en forma especial por su amabilidad y enorme calidad humana.

Al Dr. Javier Alvarez de la Facultad de Ciencias UNAM, por sus atinadas sugerencias y disponibilidad para revisar este trabajo. A la M. en C. Silvia Castillo Arguero de la Facultad de Ciencias UNAM, por sus atinadas observaciones en este trabajo. Al M. en C. Mario Vásquez Torres del Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana, por sus valiosas sugerencias en el desarrollo de este trabajo. A la Dra. Victoria Sosa por sus valiosos comentarios. Al Dr. Andrés Vovides por sus vitales observaciones.

Al Instituto de Ecología A. C. por las facilidades y la oportunidad brindada para llevar a cabo este trabajo.

A la Facultad de Ciencias UNAM por brindarme la oportunidad de estudiar la maestría.

A la Dra. Gabriela Vásquez Hurtado por sus valiosas sugerencias durante el análisis de los datos. Al Dr. Cruz Kuri por su apoyo en el análisis de los datos.

A la Fis. Rosario Langrave y Ing. en Inf. Lamberto Aragón Axomulco por su apoyo de cómputo. Al Biól. Manuel Escamilla por el apoyo en la elaboración de los perfiles de vegetación. A la Srita. María Dolores Castillo Gallegos y Sra. Guadalupe Rivera por su apoyo en el formateo de este trabajo. A los Biól. Pedro Zamora Crescencio y Víctor Luna Monterrojo por su apoyo de campo.

A Todas las personas que intervinieron de alguna manera en la integración de este trabajo.

DEDICATORIA

**A Guadalupe Campos, mi madre,
ejemplo de mujer frente a la vida.**

**A Magdalena Baizabal, Gonzalo,
Daniel, María Dolores, Bolívar,
esposa e hijos por su paciencia
y comprensión.**

A mis hermanos con gratitud y cariño.

INDICE

RESUMEN	1
I. INTRODUCCION	2
II. ANTECEDENTES	5
1. Paisajes	5
2. Vegetación y flora	6
III. CARACTERISTICAS GENERALES	7
1. Clima	9
2. Geología	9
3. Suelo	9
4. Geomorfología	12
5. Hidrología	13
IV. OBJETIVOS	15
V. METODOLOGIA	16
1. Muestreo de campo	16
2. Análisis de los datos	20
2.1. Clasificación	20
2.2. Ordenación	22
2.3. Riqueza y Diversidad	23
VI. RESULTADOS	25
1. PAISAJES	25

1.1	Estructura del paisaje	27
	a) Mesetas planas y muy ligeramente onduladas	27
	b) Mesetas onduladas	27
	c) Barrancas	28
	d) Escarpes	28
	e) Terrazas	29
	f) Valles	29
	g) Pequeños macizos	29
	h) Cerros alargados	30
	i) Lomeríos alargados	30
2.	FLORA Y VEGETACION	34
2.1	Análisis de la composición y estructura	38
2.2	Vegetación primaria	38
2.3	Selva mediana subcaducifolia	41
2.4	Selva mediana subperennifolia	46
2.5	Palmar	49
2.6	Encinar	54
2.7	Selva baja caducifolia	60
2.8	Áreas de contacto o ecotonos	65
2.9	Vegetación riparia o de Galería	66
2.10	Vegetación Secundaria	71
2.11	Características físicas y biológicas de las comunidades vegetales	77
3.	ESPECIES RARAS, AMENAZADAS, ENDEMICAS Y EN PELIGRO DE EXTINCION	80
4.	RIQUEZA Y DIVERSIDAD	83
5.	FAUNA	87

6.	GRADIENTES AMBIENTALES	91
6.1	Selvas y vegetación riparia	97
6.2	Selvas y acahuales	101
6.3	Acahuales y cultivos	104
7.	CONECTIVIDAD DEL PAISAJE	109
8.	USO DEL SUELO	113
8.1	Cultivos (caña, mango, café, maíz)	117
	a) Maíz	118
	b) Mango	119
	c) Caña de azúcar	120
	d) Vegetación suburbana	120
9.	MANEJO DEL PAISAJE	122
VII.	CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS	125
1.	Población	125
2.	Producción agrícola	128
3.	Producción ganadera	130
VIII.	CONSERVACION Y RESTAURACION	132
1.	Conservación	132
2.	Reforestación	133
3.	Sistemas agroforestales	135
3.1	Sistema agrosilvícola	138
3.2	Sistema de cercas vivas	139
3.3	Barreras rompevientos	142
3.4	Sistemas silvopastoriles	143

IX. SINTESIS Y DISCUSION	146
X. LITERATURA CITADA	152
XI. APENDICE	160
Listado florístico	160

RELACION DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio	8
Figura 2. Mapa climático	10
Figura 3. Diagrama ombrotérmico de Jalcomulco, Veracruz	11
Figura 4. Red hidrográfica	14
Figura 5. Diagrama de Flujo de la Metodología	18
Figura 6. Dendrograma que agrupa a los Paisajes de Jalcomulco	26
Figura 7. Mapa de Paisajes	31
Figura 8. Modelo digital del terreno	32
Figura 9. Grados de pendientes en el modelo digital del terreno	33
Figura 10. Dendrograma que agrupa a las comunidades vegetales primarias	39
Figura 11. Mapa de vegetación y uso del suelo	40
Figura 12. Perfil de la selva mediana subcaducifolia.	43

Figura 13. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m ² y B) por forma biológica de la selva mediana subcaducifolia en los 10 cuadros de muestreo	45
Figura 14. Perfil de la selva mediana subperennifolia	48
Figura 15. Perfil del palmar	51
Figura 16. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m ² y B) por forma biológica del palmar quemado recientemente y el no quemado el mismo año	53
Figura 17. Perfil del encinar	56
Figura 18. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m ² y B) por forma biológica del encinar	59
Figura 19. Perfil de la selva baja caducifolia	62
Figura 20. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m ² y B) por forma biológica de la selva baja caducifolia en dos diferentes hábitats	64
Figura 21. Perfil de la vegetación riparia	68
Figura 22. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m ² y B) por forma biológica de la vegetación riparia	70
Figura 23. Dendrograma que agrupa a las comunidades vegetales secundarias y cultivos ...	72
Figura 24. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m ² y B) por forma biológica del acahual viejo y mediano	75
Figura 25. Dendrograma que con base en los factores ambientales, agrupa a las comunidades vegetales primarias	79

Figura 26. Riqueza de especies en 100 m ² y por forma biológica de las selvas baja caducifolia y mediana subcaducifolia	85
Figura 27. A) Riqueza de especies secundarias y primarias B) por forma biológica de los tipos de vegetación	86
Figura 28. Porcentaje de la superficie que ocupan los tipos de vegetación en la cubierta vegetal de Jalcomulco	88
Figura 29. Ordenación de las muestras de los tipos de vegetación en las cuales se interpreta en el eje 1 un gradiente altitudinal y en el 2 de humedad	95
Figura 30. Ordenación de las muestras de las selvas y la vegetación riparia donde se interpreta un gradiente altitudinal sobre el eje 1	99
Figura 31. Ordenación de las muestras de las selvas y los acahuales	102
Figura 32. Ordenación de las muestras de los acahuales y cultivos	107
Figura 33. Superficie en porcentaje que ocupan la agricultura y los tipos de vegetación en Jalcomulco	115
Figura 34. Superficie en porcentaje que ocupan los principales cultivos en Jalcomulco	116
Figura 35. Población por ejidos en Jalcomulco	127
Figura 36. Producción agrícola en Jalcomulco	129
Figura 37. Producción ganadera	131

RELACION DE TABLAS

Tabla 1. Número de especies por familias	36
Tabla 2. Número de especies por forma biológica	37
Tabla 3. Comparación de las comunidades vegetales	76
Tabla 4. Especies consideradas raras, endémicas y en peligro de extinción	81
Tabla 5. Riqueza de especies por comunidad vegetal	83
Tabla 6. Especies del eje 1 y 2 con contribuciones superiores al promedio de 1.08 del eje 1 y 0.93 del 2, de las comunidades vegetales	96
Tabla 7. Contribución de las especies del eje 1 y 2 con valores mayores a los promedios 0.84 y 0.58 respectivamente, de las comunidades de selvas y vegetación riparia	100
Tabla 8. Contribución de las especies del eje 1 y 2, con valores superiores al promedio de 1.30 y 0.90 del eje 1 y 2 respectivamente, en las comunidades de selvas y acahuales	103
Tabla 9. Contribución de las especies del eje 1 y 2, con valores superiores de las especies de las comunidades de acahuales y cultivos	108
Tabla 10. Conectividad del paisaje	112
Tabla 11. Síntesis analítica de los paisajes	152

RESUMEN

El municipio de Jalcomulco está situado en la zona central del Estado de Veracruz, sobre las estribaciones orientales del Cofre de Perote. Su altitud sobre el nivel del mar varía entre 350 y 900 msnm, con un gradiente climático de semicálido húmedo a cálido subhúmedo, tiene una superficie de 58.40 km². Se llevó a cabo una zonificación del espacio, delimitando unidades de paisaje para entender las relaciones de la presencia de las comunidades vegetales, el uso del suelo y la riqueza y diversidad biológica del lugar. Se diferenciaron 11 unidades de paisaje con las siguientes conformaciones: pequeños macizos montañosos, cerros alargados, lomeríos alargados, valles con fondo plano, escarpes o acantilados, barrancas en forma de V, mesetas onduladas, planas y terrazas, donde las características morfodinámicas de las unidades han permitido un uso intensivo del suelo en las terrazas y mesetas planas y, moderado y diversificado en los demás paisajes.

Se diferenciaron seis tipos de vegetación o comunidades vegetales, destacando por su extensión la selva baja caducifolia y los acahuales derivados de la misma, y en menor proporción el encinar, el palmar, la selva mediana subcaducifolia, la subperennifolia y la vegetación riparia. Se encontró una alta riqueza y diversidad florística tanto en las comunidades primarias y secundarias como en la vegetación riparia. También se detectó una eficiente conectividad de los paisajes a través de la vegetación riparia de la red hidrográfica.

I. INTRODUCCION

El paisaje en México se ha visto fuertemente modificado, afectando los distintos ecosistemas, desde los secos hasta los templados y tropicales. La modificación del paisaje en nuestro país ha avanzado considerablemente, acentuándose en las zonas más planas. La modificación del paisaje inherente a la cubierta vegetal no sólo ha avanzado a nivel fisionómico sino que también a nivel estructural (Lepart y Debussche, 1992). En las áreas planas el uso antrópico de las actividades humanas genera un paisaje modificado formado por un mosaico de comunidades secundarias, parches de vegetación primaria, y cultivos perennes y anuales.

Un paisaje, modificado por las actividades antrópicas, donde aún quedan parches de las comunidades primarias conectados por corredores riparios y cultivos en zonas tropicales, es muy rico y diverso en especies. Esto es más notable cuando hay una alta variedad de los factores climáticos, geomorfológicos, edafológicos y una red hidrográfica diversificada (Lepart y Debussche, *ibid.*). Sin embargo, si las actividades antrópicas se incrementan y se vuelven permanentes, la mayoría de las especies de los bosques primarios desaparecen, quedando solamente algunas especies resistentes a ellas, convirtiéndose de un paisaje rico y diverso en uno pobre y homogéneo.

El municipio de Jalcomulco tiene un paisaje formado por un mosaico de comunidades primarias, secundarias, cultivos perennes y anuales, con una geomorfología e hidrografía muy diversificada. Para entender mejor la dinámica de los distintos factores (físicos, biológicos y antrópicos) del ecosistema, es necesario estudiarlos en forma integrada. Para esto, en Europa central y oriental se han hecho estudios basados en el análisis de los paisajes, donde la concepción de paisaje

coincide prácticamente con la de unidad natural. Dónde un paisaje se caracteriza por una asociación de caracteres como relieve, clima, vegetación y suelo, el concepto es de naturaleza fisionómica.

Es difícil dar una explicación cumplida de las acepciones y origen del término paisaje. La multiplicidad de acepciones puede dar lugar a confusión (González, 1981), por lo tanto en las explicaciones del término paisaje, "paysage" o, sus más o menos equivalentes landscape, Landschaft (derivadas del holandés landskip, landschap) se hace siempre referencia al arte. Sin embargo, algunos diccionarios como el Webster's (1963) y el Oxford English Dictionary (1933) y numerosas enciclopedias, nos dicen que "landscape" significa:

1. Imagen que representa una escena natural terrestre, tal como una pradera, bosque, montañas, etcétera.
2. Rama de la pintura, fotografía, etcétera, que se ocupa de tales imágenes.
3. Extensión de escenario natural percibida por el ojo en una sola visión.

El diccionario de la "Real Academia de la Lengua Española" considera exclusivamente el aspecto artístico. Paisaje es:

1. Pintura o dibujo que representa cierta extensión de terreno.
2. Porción de terreno considerado en su aspecto artístico.

Algunas enciclopedias y diccionarios comprenden además una acepción culta, científica. Por ejemplo:

Paisaje: Porción de la superficie terrestre, provista de límites naturales, donde los componentes naturales (rocas, relieve, clima, aguas, suelos, vegetación, fauna) forman un conjunto de interrelación e interdependencia.

En resumen, el examen de la bibliografía proporciona más o menos dos grupos de acepciones:

- La imagen (ya sea pintada, fotografiada, etcétera o percibida de una vez por el ojo) de un territorio.
- La acepción "culto del paisaje geográfico" correspondiente al conjunto de elementos de un territorio ligados por relaciones de interdependencia. Con frecuencia se trata de componentes concretos, fácilmente perceptibles, visibles en forma de "escena" (González, 1981).

Bertrand (1970) define al paisaje como una porción de espacio caracterizada por un tipo de combinación dinámica, por consiguiente inestable, de elementos geográficos diferenciados (físicos, biológicos y antrópicos) que, al reaccionar dialécticamente entre sí, hacen del paisaje un "conjunto geográfico" indisoluble que evoluciona en bloque, tanto bajo el efecto de las interacciones entre los elementos que lo constituyen, como bajo el efecto de la dinámica propia de cada uno de los elementos considerados separadamente.

Usualmente el término paisaje se ocupa para referirse a una área relativamente extensa de la superficie terrestre, sin embargo, la definición geográfica esencialmente está enfocada sobre la dinámica de las relaciones entre: a) las formas terrestres naturales o regiones fisiográficas, y b) los grupos humanos (Forman y Godron, 1986).

II. ANTECEDENTES

1. Paisajes

El estudio del paisaje en México es muy incipiente, son escasos los trabajos orientados a caracterizar ecológica y geográficamente un territorio tan diverso, en el cual se han desarrollado actividades agrícolas, ganaderas, de explotación forestal y caza en distintas épocas por diferentes sociedades rurales, las cuales contribuyeron paulatinamente a la transformación del medio ambiente, dando como resultado, el paisaje actual, que estudiaremos en el municipio de Jalcomulco.

Entre los trabajos orientados al estudio del paisaje regional están los de Marchal y Palma (1985) quienes hacen un análisis gráfico de un espacio regional en el centro de Veracruz; Rossignol (1987) analiza la morfoedafología del área Xalapa-Coatepec, la capacidad de uso agrícola pecuario y forestal y describe las unidades morfoedafológicas del área; Rossignol y Geissert (1987) hicieron un estudio sobre los recursos en tierras del área Xalapa-Coatepec. Asimismo, Hoffmann et al., (1987) describen las prácticas campesinas y la dinámica cafetalera en los paisajes del ejido de Xico; Castillo-Campos (1985) realiza un estudio de vegetación y flora de los paisajes de la región de Chavarrillo y Jalcomulco. Más recientemente, Geissert et al., (1994), clasifican los paisajes morfoedafológicos del Cofre de Perote; Hoffmann (1993) describe y caracteriza el uso del suelo de los paisajes del municipio de Xico; Geissert y Castillo-Campos (en prensa) describen los paisajes terrestres y su biodiversidad en un gradiente altitudinal. También, Guevara y Laborde (1993), estudian el monitoreo de la dispersión de semillas en árboles aislados en el paisaje de los pastizales tropicales de La Sierra de Los Tuxtlas; Guevara et al., (en prensa) estudian la historia natural de los potreros de Los Tuxtlas, Veracruz, y el mantenimiento de la diversidad considerando la conectividad; Guevara (en prensa) estudia la conectividad clave en el mantenimiento de la diversidad del paisaje en Los Tuxtlas y Guevara y Laborde (en prensa), realizaron un estudio de la historia del

paisaje de la Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz; Guevara et al., (en prensa), estudian la regeneración de la selva a partir de relictos naturales en tres tipos de paisajes.

2. Vegetación y Flora

Las colectas de plantas en Jalcomulco se iniciaron desde el siglo pasado, intensificándose en los años más recientes, de donde se han descrito algunas especies nuevas como *Antirhea aromatica* e *Hyperbaena jalcomulcensis*.

La vegetación del municipio de Jalcomulco no ha sido estudiada en su totalidad, sin embargo, en los últimos años se han realizado varios trabajos como el de Fuentes (1977) sobre las zonas cafetaleras de México, quien aparte de delimitar las áreas del cultivo de café, menciona las comunidades vegetales circundantes a éste; el de Castillo-Campos y Lorence (1985) que describe una nueva especie del género *Antirhea* de la familia Rubiaceae. Robles (1986) realizó un estudio sobre la vegetación y uso tradicional de las plantas de la Barranca de Monte Rey y sus alrededores, al sur del área de estudio; Vovides y Peters (1987) estudian las poblaciones de *Dioon edule*; Pérez y Castillo-Campos (1988) describen una nueva especie del género *Hyperbaena* de la familia Menispermaceae de la región y Vovides (1990) estudia la distribución espacial, sobrevivencia y fecundidad de *Dioon edule* en la selva baja caducifolia.

III. CARACTERISTICAS GENERALES

El municipio de Jalcomulco está situado en la zona central del Estado de Veracruz, sobre las estribaciones orientales del Cofre de Perote, entre las coordenadas 19° 18' y 19° 27' latitud norte y 96° 41' y 96° 51' longitud oeste (Fig. 1). Su altitud sobre el nivel del mar varía entre 350 y 900 m. Tiene una superficie de 58.40 km² y limita con los municipios de Coatepec y Emiliano Zapata al norte, Apazapan y Axocuapan al sur (Sánchez, 1977). El límite municipal que aquí se considera es convencional, usado para cumplir con los objetivos de este trabajo, sin pretender que éste sea un límite político exacto.

La ubicación geográfica del municipio lo coloca en un ecotono entre la zona cálida subhúmeda y la zona semicálida húmeda del centro de Veracruz. Presenta un gradiente climático desde las partes altas de 900 m, donde comienzan las zonas semicálidas húmedas con clima (A)C(m) hasta las partes bajas de 350 m de altitud, donde se presentan los dos climas cálidos subhúmedos tipo Aw₂ y Aw₁. La heterogeneidad ambiental de la zona permite el establecimiento de un gran número de especies propias de diferentes comunidades vegetales, las cuales en esta zona comparten el mismo *hábitat*, formando ecotonías entre las diferentes comunidades, enriqueciendo la flora local del municipio.

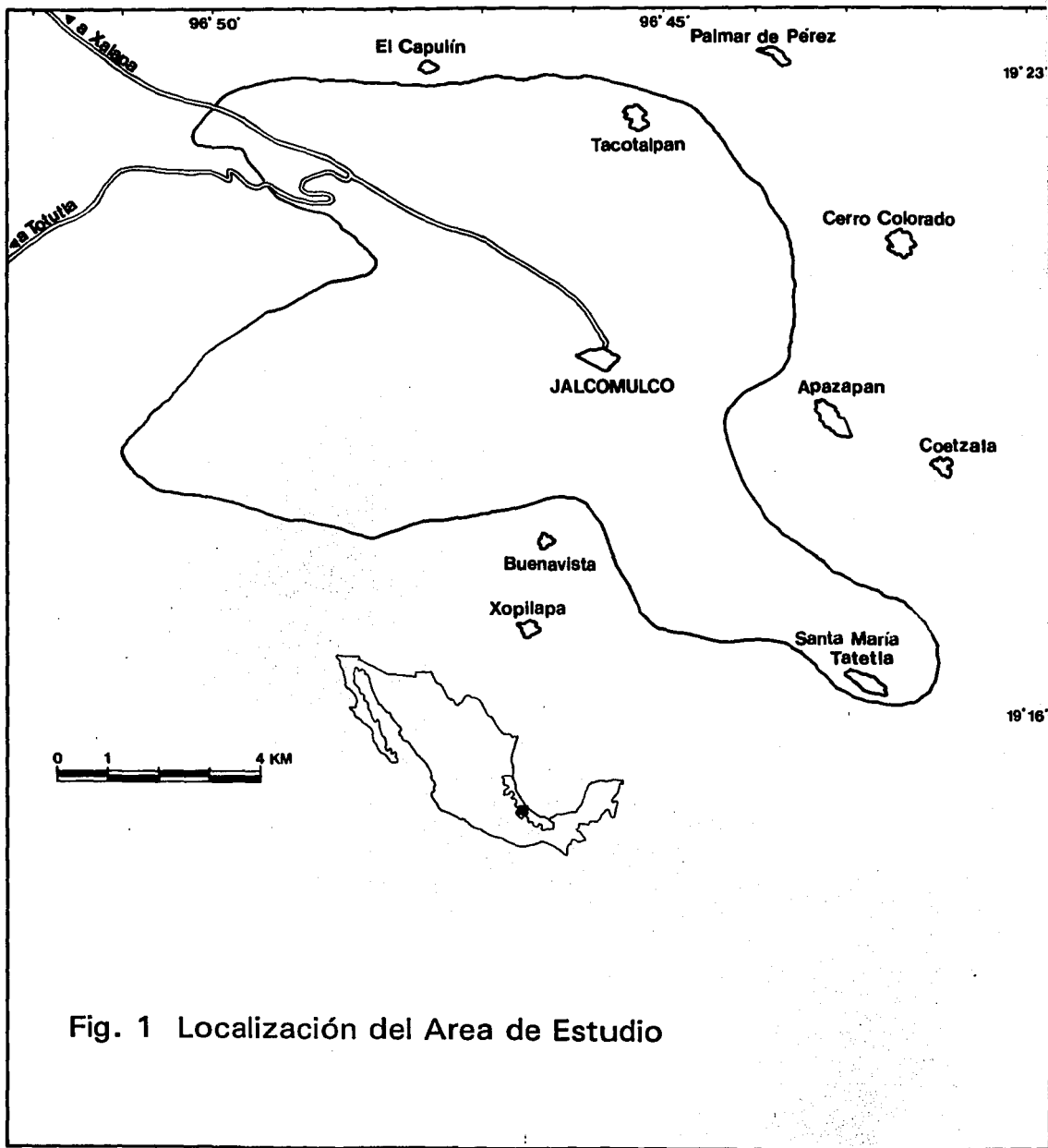


Fig. 1 Localización del Area de Estudio

1. Clima

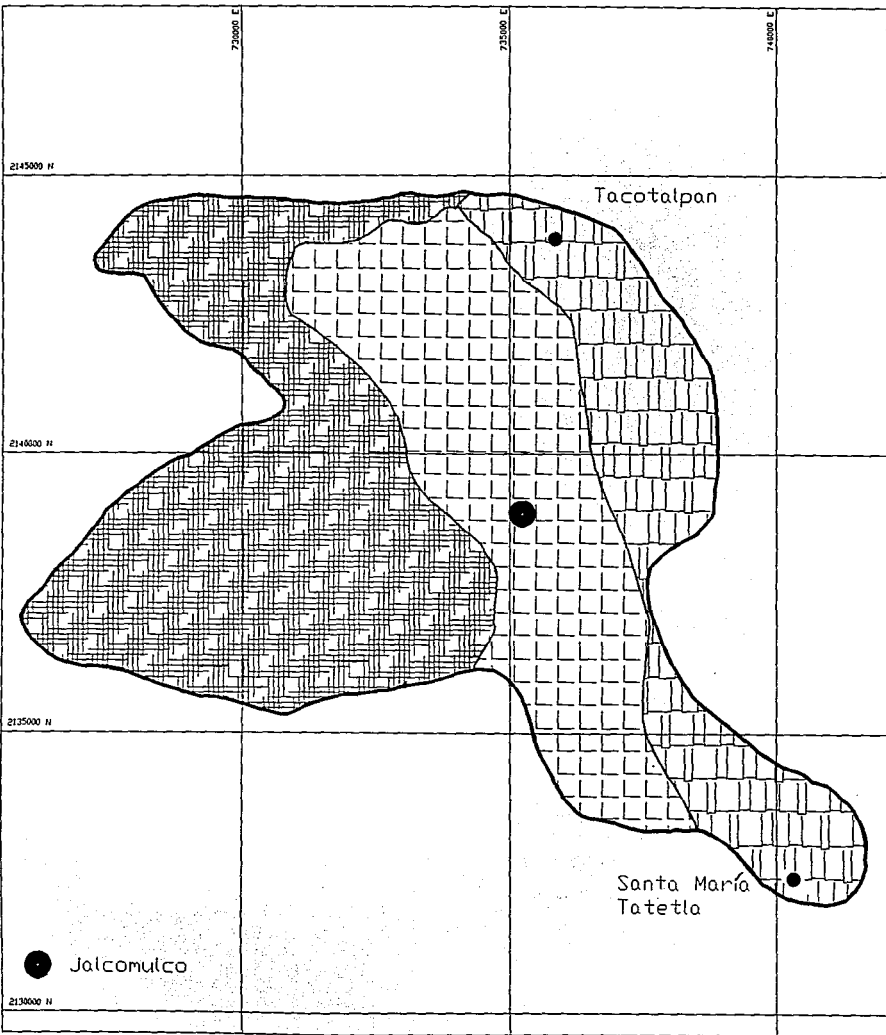
El municipio de Jalcomulco tiene tres tipos de clima (A)C(m) semicálido húmedo, Aw₂ y Aw₁ cálidos subhúmedos (Köppen modificada por García, 1988; CETENAL, 1970). Los tres tipos de clima están bien representados, podría decirse que dividen al municipio en tres áreas equivalentes, con temperatura media anual de 22° C en la parte más alta y 24° C en las partes bajas. La precipitación media anual también varía de 1200 a 1500 mm, decreciendo altitudinalmente (Fig. 2, 3). El clima es estacional presentándose dos épocas bien marcadas, la seca y la lluviosa que tienen una duración de seis meses respectivamente.

2. Geología




El municipio de Jalcomulco se caracteriza por presentar rocas tipo flujo piroclástico consolidado brechoide que forman mesetas planas y ligeramente onduladas, disectadas por pequeñas barrancas en altitudes de 500 a 900 m. Una tercera parte aproximadamente presenta pequeños macizos, cerros y lomeríos alargados formados por rocas calizas del cretácico superior con intercalaciones de marga (Rossignol et al., 1987; SPP, 1984).

3. Suelo

Según Rossignol et al., (Ibid.) y SPP (1984), los suelos más característicos en el municipio son Vertisol pélico con Feozem háplico y Regosol éutrico (Vp+Hh+Re/3); también, Feozem lúvico con Regosol éutrico y Feozem háplico (Hl+Re+Hh/2). Estos están distribuidos en las mesetas planas o ligeramente onduladas, disectadas por pequeñas barrancas, así como en las mesetas



SIMBOLOGIA

-  Semicálido húmedo (A)C(m)
-  Cálido subhúmedo Aw₂
-  Cálido subhúmedo Aw₁

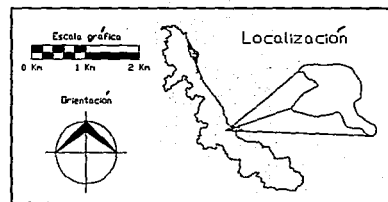


FIG. 2.

CLIMAS DEL MUNICIPIO DE JALCOMULCO

Jalcomulco 330 m.s.n.m. Aw1''(i')g
 t - 24.5 °C p - 1,106.4 mm.

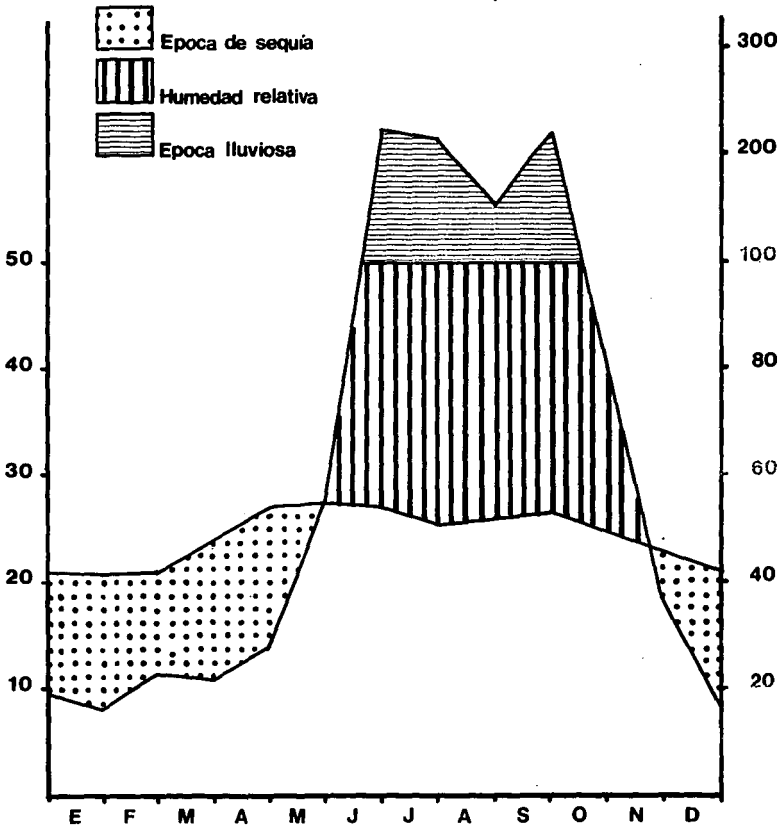


FIG. 3 Diagrama ombrotérmico de Jalcomulco, Veracruz.

horizontales (meseta De Olvera y Barro negro) disectadas por los bordes y con altitudes variables de 500 a 900 m. Son suelos que se encuentran en proceso de planosolización y vertisolización.

El segundo grupo de suelos bien representados en el municipio son Luvisol órtico con Litosol ($Lo + I/3$), Litosol con Regosol eútrico y Luvisol órtico ($I + Re + Lo/2$), los cuales son caracterizados como aluviones poco evolucionados, localizados en las barrancas, acantilados y laderas con pendientes pronunciadas. En las terrazas localizadas al NW del municipio se encuentran suelos de tipo Vertisol pélico con Feozem háplico ($Vp + Hh/3$), de maduración húmica, caracterizados como Brunizems vérticos los cuales también están en proceso de vertisolización. Asimismo, en los pequeños macizos formados de roca caliza con intercalaciones de margas, se encuentran los Litosoles calcáreos, los cuales también están en proceso de carbonatación y descarbonatación; son suelos someros localizados en las grietas de las rocas y por lo tanto muy sensibles a la erosión.

4. Geomorfología

El relieve característico del municipio son mesetas planas y ligeramente onduladas como la mesa de El Limón, Olvera y El Barro Negro, disectadas por pequeñas barrancas con acantilados que forman valles en V como el de la barranca Tenexapa y en U como el del río de Los Pescados. También, se presentan pequeños macizos como los cerros El León, El Brujo, El Manzanero y El Pizaltepec. Asimismo cerros y lomeríos alargados que varían altitudinalmente desde 400 a 900 m (Rossignol, 1987; SPP, 1982).

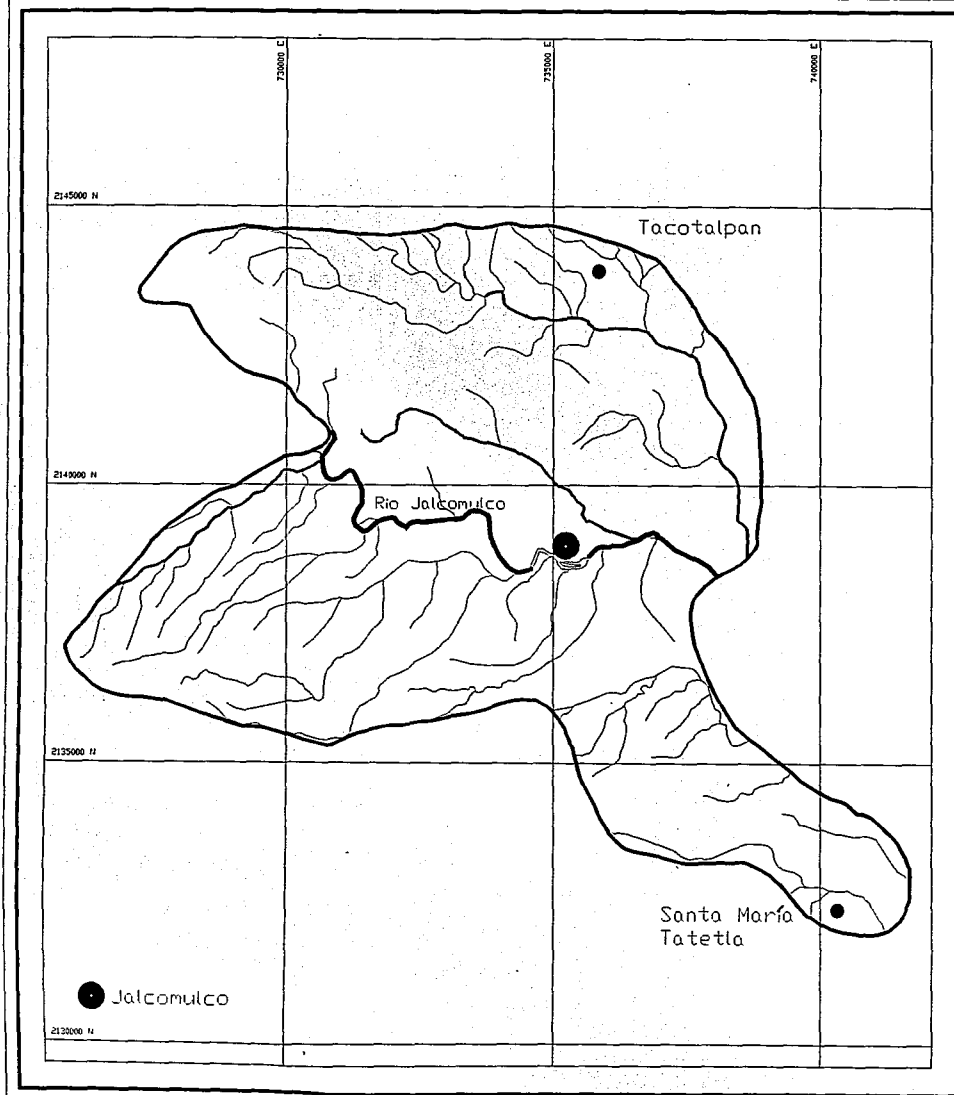
5. Hidrología

La zona de estudio se encuentra ubicada en la región hidrológica RH-28 del Papaloapan, cuenca B del Río Jamapa y otros, cuya superficie es de 517 km², del Río La Antigua y según la estación de Jalcomulco, afora un volumen promedio anual de 1647.272 millones de m³ (INEGI, 1984)




La red hidrográfica está formada por un gran número de escurrimientos intermitentes y perennes, estando entre los más importantes el Río La Antigua o Jalcomulco (Fig. 4), el cual tiene su origen en los ríos Magueyitos y Huitzilapan, localizados abajo del poblado Llano Grande, Veracruz, que a su vez forman el Río Los Pescados. Este recibe por su margen derecha las aportaciones del Río Santa María y Tío Camilo, donde toma el nombre de La Antigua; su último afluente importante por su margen derecha es el Río Paso de Ovejas, que descarga su caudal en la boca La Antigua, adyacente al Golfo de México, 10 km al norte de Veracruz.

Los volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote constituyen las principales áreas de recarga de la Cuenca del Río Los Pescados, donde el volumen de gasto máximo es de 3314 m³/seg., aforando éste en la estación de Cardel localizada sobre el Río La Antigua (INEGI, 1984).

Se estima que las cuencas tienen un balance hídrico favorable en virtud de las abundantes lluvias que se registran, las cuales recargan los acuíferos de las zonas permeables e incrementan el caudal de los ríos y arroyos. La disponibilidad del agua es alta y la mayoría de los acuíferos no se explotan intensamente, por lo tanto, los ríos más caudalosos desfogan importantes volúmenes de agua al Golfo de México (Carta hidrológica E14-3 de INEGI, 1984).



SIMBOLOGIA

-  Rio permanente
-  Rio intermitente
-  Barrancas y arroyos secundarios

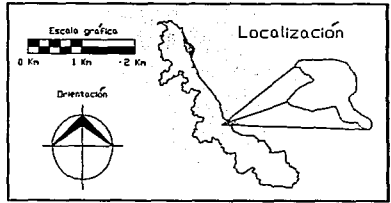


FIG. 4.

RED HIDROLOGICA DE JALCOMULCO

Fuente: INEGI carta topografica escala 1 : 50 000 1997

IV. OBJETIVOS

El paisaje es la expresión del manejo de los sistemas de producción actual, pero es también testigo de sistemas productivos antrópicos que lo moldearon en diversas épocas y con más o menos intensidad. Por lo tanto, se han planteado en este trabajo los objetivos que a continuación se enumeran:

- 1.- Realizar un estudio cuantitativo de la estructura y composición de las comunidades vegetales.
- 2.- Determinar la riqueza y diversidad de las comunidades vegetales.
- 3.- Identificar los factores que han intervenido en la modificación de los paisajes del municipio.
- 4.- Analizar en forma integrada los paisajes del municipio de Jalcomulco y sus modificaciones.

V. METODOLOGIA

Por las características requeridas para el desarrollo de este trabajo se tuvieron que utilizar varios métodos, tanto para el muestreo de campo y la elaboración cartográfica como para el análisis de los datos (Fig. 5).

Para entender las relaciones inscritas en el paisaje, se realizó una zonificación del espacio municipal, utilizando las unidades morfoedafológicas, escala 1: 75,000 de Rossignol et al., (1987), como unidades de paisaje.

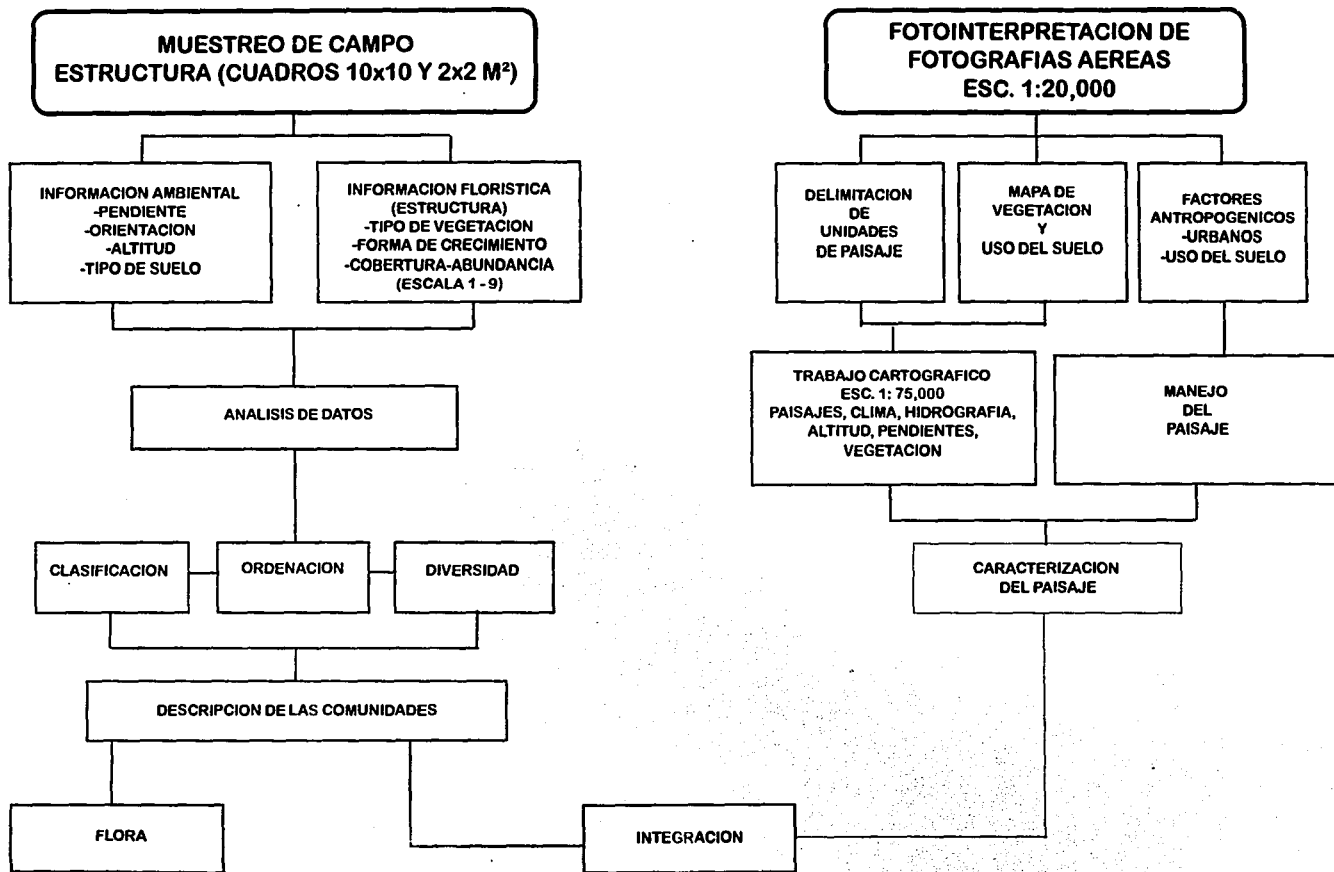
1. Muestreo de Campo

Sobre fotografías aéreas del año 1991, escala 1: 20,000 de INEGI, se llevó a cabo la fotointerpretación de donde se generó el mapa de vegetación y uso del suelo, y mediante recorridos de campo por los distintos tipos de vegetación, se realizó el muestreo. Para esto, se escogieron lugares en los distintos sectores del mosaico formado por la vegetación no perturbada y la modificada por las actividades humanas, en donde se trazaron cuadros de 10 x 10 m para muestrear las comunidades arbóreas y arbustivas y de 2 x 2 m para las herbáceas.

En cada sitio de muestreo se tomaron los siguientes datos: número de muestra, fecha, porcentaje de cobertura de cada especie, mediante la escala cobertura-abundancia de Braun-Blanquet modificada por Van der Maarel (1979), la cual va desde 1 (1-3 individuos y menos del 5% de cobertura), 2 (3-10 individuos y menos del 5%), 3 (más de 10 individuos y menos de 5%), 4 (<5% poco abundante), 5 (5-12.5%), 6 (12.6-25%), 7 (26-50%), 8 (51-75%), 9 (75-100%). También se registró la presencia o ausencia del mantillo, pedregosidad, porcentaje

de suelo descubierto, porcentaje de pendiente, orientación y estructura florística considerando el estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y la altura de las especies.

FIG. 5. METODOLOGIA



Terminada esta labor se procedió a registrar sistemáticamente las especies, por estratos y forma biológica en las diferentes comunidades vegetales, usando para esto el nombre científico y común cuando eran conocidos y/o número de colecta correspondiente cuando la especie era desconocida o de identidad dudosa. Se anotó el valor de la cobertura en la escala de cobertura-abundancia ya mencionada.

Se colectaron y herborizaron ejemplares de las diferentes especies registradas en los cuadros a fin de contar con ejemplares de respaldo. El trabajo de muestreo y la recolección de material herborizado se llevó a cabo en los meses de noviembre de 1991 a enero de 1992, época en que la mayor parte de la flora herbácea ha florecido y frutificado. La recolección de los ejemplares de herbario en los cuadros se realizó completa en el primer cuadro y selectiva (nuevos registros de especies por cuadro) del segundo al último realizados en cada unidad de paisaje. El material listo para su identificación, se sujetó a una revisión crítica, utilizando para ello claves a nivel de familias, revisión de monografías recientes y claves de floras de zonas parecidas. Los ejemplares de herbario están depositados en el herbario (XAL) del Instituto de Ecología, A.C., en Xalapa, Veracruz.

Basándose en las fotografías aéreas y el mapa geomorfológico de Rossignol et al. (1987), se llevó a cabo la delimitación de las unidades de paisaje y se localizaron los asentamientos urbanos que intervienen en la modificación del paisaje de Jalcomulco. Asimismo, el trabajo cartográfico fue realizado con base a la información ya existente y a la generada con las fotografías.

2. Análisis de datos

Los datos de cobertura se analizaron mediante técnicas de clasificación aglomerativa y politéticas, usando el programa de clasificación del paquete MULTIVAR (Sánchez y Ornelas, inédito). En la ordenación se utilizó el programa de Orden (Ezcurra, inédito), que permitió sistematizar por componentes principales, las tendencias presentes en la vegetación, con el método indirecto, centrado por variables, no estandarizado, usando presencia-ausencia de las especies.

2.1 Clasificación

La clasificación consiste en agrupar las muestras o las especies según sus características (Matteucci y Colma, 1982). Por otro lado el propósito primordial de la clasificación sería ampliar el conocimiento acerca de los organismos y la comprensión más profunda de sus propiedades, semejanzas, diferencias e interrelaciones (Crisci y López, 1983). Por lo tanto para este trabajo utilizamos la clasificación de muestras para definir a las comunidades vegetales y la clasificación de los tipos de vegetación de México de Miranda y Hernández (1963) para designarle los nombres a las comunidades.

Con los datos ambientales recabados en los cuadros, se elaboró una matriz que fue usada por un lado como indicador del estado de conservación y/o perturbación, y por el otro como verificador de la clasificación de las comunidades vegetales.

Las características ambientales consideradas dentro de los cuadros fueron: presencia del mantillo, tocones, pendiente, suelo descubierto, cobertura externa e interna (en porcentaje) y el ambiente donde se realizaron los cuadros como:

barranca, ladera, cresta, acantilado y meseta. Asimismo, la estratificación de la vegetación (estrato arbóreo de 12 a 20 m, estrato medio de 6 a 11 m, estrato arbustivo de 1 a 5 m y herbáceo). En el estrato herbáceo, fueron consideradas diferentes grados de abundancia (abundante, regular, escaso). En el caso del mantillo para indicar su presencia se tomó en cuenta que hubiese una capa de humus, hojas y ramas secas en descomposición. Para el análisis se utilizó la presencia o ausencia de cada categoría de las 127 muestras.

Es necesario aclarar que los datos de las 127 muestras, con 534 especies de plantas, conformaron una matriz muy grande, que rebazó la capacidad de los programas de análisis multivariado (MULTIVAR y ORDEN) disponibles en el tiempo en que se llevó a cabo el estudio. Por lo tanto el análisis de los datos se realizó en tres fases: 1. Se dividió la matriz en tres partes y se corrieron los datos de cada una por separado, elaborando los dendrogramas respectivos; 2. En base a los dendrogramas generados en la primera matriz, se juntaron las muestras agrupadas que diferenciaron a las distintas comunidades vegetales, tomando en cuenta la presencia-ausencia de las especies características de cada comunidad; 3. Para confirmar los agrupamientos que se establecieron, se volvieron a correr los datos de las muestras agrupadas. En la primera (matriz 1) se analizaron los datos de las muestras que definieron a las comunidades primarias, en la segunda (matriz 2) los datos de las muestras de las comunidades secundarias con cultivos y vegetación suburbana, en la tercera (matriz 3) los datos de las comunidades secundarias con el grupo de selvas, en la cuarta (matriz 4) los datos del grupo de selvas con los de la vegetación riparia, en la quinta (matriz 5) los datos de las características ambientales.

2.2 Ordenación

Con los métodos de ordenación se obtienen secuencias o gradientes al disponer los individuos (muestras o atributos) a lo largo de ejes de variación continua. La ordenación trata de reducir el número de dimensiones, expresando la variación de la vegetación en unos pocos ejes, en los cuales se recupera la máxima información posible (Matteucci y Colma, 1982). Entre los métodos de ordenación más usados están los análisis de gradientes indirectos y los directos (Palmer, 1993). De los métodos indirectos en donde los gradientes ambientales son inferidos de los ejes de ordenación de las especies, los más usados son el análisis de componentes principales (PCA) (Hill y Gauch, 1980). Cada componente contiene una parte de la variabilidad total de los caracteres. El primer componente es el que contiene la mayor variabilidad. El segundo componente es el que incluye más información que el tercero. El tercer componente posee la mayor variabilidad no contenida en los componentes anteriores. Así se continúa hasta que toda la variabilidad ha sido distribuida diferencialmente entre los componentes (Crisci y López, 1983). También se realizó un análisis de los valores de las especies, las cuales se interpretan como el grado de afinidad entre las mismas y los ejes extraídos (Noy-Mier, 1971). Para ello se tomó en cuenta únicamente las especies con valores superiores al calculado por la fórmula siguiente:

$$A_{ij} = \sqrt{\lambda_{i+m}}$$

Donde:

- A_{ij} = Carga que tiene la *i*ésima especie sobre el *j*ésimo componente
- i* = Eigenvalores ó valores característicos para el *j*ésimo componente
- m* = # total de especies

2.3 Riqueza y Diversidad

La riqueza se mide contando el número de especies presentes en una comunidad (Krebs, 1985; Magurran, 1988; Halffter y Ezcurra, 1992). La riqueza específica y equitatividad, son los dos factores fundamentales que definen la diversidad de una comunidad (Halffter y Ezcurra, 1992). La diversidad, como un valor único que combina ambos parámetros (riqueza específica y equitatividad) ha sido medida a través de una gran cantidad de formas. La más usual (Magurran, 1988) se conoce en ecología como índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = -[\sum p_i \cdot \log(p_i)]$$

El valor de H' se encuentra acotado entre 0 y $\log(s)$, tiende a cero en comunidades poco diversas, y es igual al logaritmo de la riqueza específica en comunidades de máxima equitatividad.

Para medir la riqueza y diversidad de las distintas comunidades vegetales, se consideraron 10 cuadros de 10 x 10 m² en cada comunidad. Asimismo, para conocer la variabilidad de la riqueza de especies en los cuadros de 10 x 10 m², se tomaron en cuenta todas las especies registradas en cada cuadro (Tabla 5). Para esta comparación se excluyeron los muestreos en cultivos, vegetación suburbana, acahuales más recientes y selva mediana subperennifolia, por estar representados por un número de cuadros menor a 10.

La descripción de las comunidades vegetales se realizó considerando las especies características de los estratos de las mismas y más frecuentes en los muestreos de cada comunidad.

Para conocer las relaciones de los paisajes de Jalcomulco, se llevó a cabo una clasificación de las variables características de cada unidad de paisaje, para lo cual se usaron los componentes físicos, biológicos y los derivados de las actividades humanas. Las entidades taxonómicas que se usaron como bio-indicadores fueron las de mayor cobertura, que caracterizaron a las comunidades vegetales, además de las especies de distribución restringida a los microhábitats de los paisajes.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

1. PAISAJES

El análisis del paisaje dividirá áreas globalmente homogéneas frente a otras, las cuales no necesariamente tendrán las mismas características (relieve, suelos, etcétera) en todos sus puntos, pero que en su "conjunto" se diferencian de las áreas vecinas (Hoffmann, 1993). Otra peculiaridad de las unidades de paisaje es su carácter eminentemente dinámico, bajo efecto de las actividades humanas (cambios de cultivo, reforestación) y de los procesos biológicos o físicos (erosión y procesos geomorfológicos). Cada unidad puede variar en el tiempo, con ritmos similares o distintos a los de las unidades vecinas, en su contenido y en sus límites. Estos son versátiles y cartografiables hoy, lo que no implica que siempre fueron iguales (Hoffmann, *Ibid*).

Utilizando criterios fisiográficos (relieve y modelado), génesis y evolución común, asociándolos con la vegetación y el uso del suelo, se definieron unidades de paisaje complejas, mosaicos de formaciones vegetales, donde la presencia de los asentamientos humanos y sus sistemas de producción son similares (Fig. 6).

Desde el punto de vista de génesis y evolución común, se diferenciaron dos provincias (Fig. 7): la volcánica y la sedimentaria, donde en la volcánica se ha dividido en ocho paisajes (Fig. 7), destacando las mesetas planas (A7, A8) y terrazas (T), las mesetas onduladas (B6 y B7), los valles con fondo plano (H3), los barrancos en forma de V (F3) y los acantilados y los escarpes y acantilados (G1).

La provincia sedimentaria se dividió en tres paisajes, destacando el pequeño macizo de 400-800 msnm (R1), el cerro alargado de 600-840 msnm (R2) y los lomeríos alargados (R4) de 500-700 nsnm (Fig. 7 y 8).

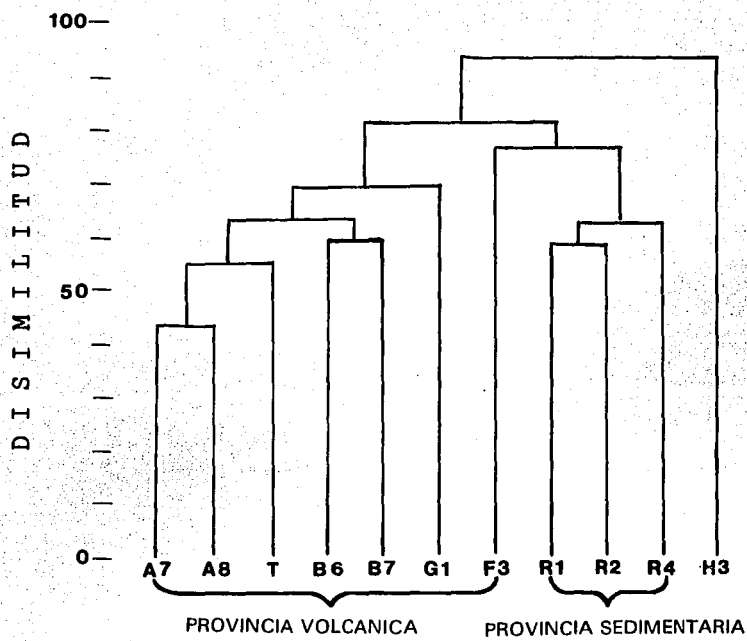


Fig. 6. Dendrograma que agrupa a los paisajes de Jalcomulco.

1.1 Estructura del paisaje

a) Mesetas planas y muy ligeramente onduladas

1. El paisaje A7. Es una meseta plana disectada por pequeñas barrancas (Fig. 4), con una red hidrográfica moderada; conformada por un flujo piroclástico brechoide; con suelos Litosoles hidromórficos y Planosoles vérticos; presenta una morfogénesis estable. Este es el paisaje más grande del municipio incluye tres tipos de clima; el semicálido húmedo (A)C(m) y los cálidos y subhúmedos Aw_2 y Aw_1 . La vegetación de este paisaje está caracterizada por selva baja caducifolia y acahuales viejos y medianos derivados de la misma. El cultivo principal es el maíz y el pasto introducido para ganadería (Fig. 11).

2. El paisaje A8. Es una meseta horizontal, disectada en los bordes, con una altitud de 600 msnm. Presenta una red hidrográfica escasa (Fig. 4), conformada por flujo piroclástico brechoide, con suelos Brunizems vérticos, con una morfogénesis estable. Presenta dos tipos de clima, el semicálido húmedo (A)C(m) y el cálido subhúmedo Aw_2 . La vegetación es de acahuales viejos derivados de la selva baja caducifolia, con cultivos de caña de azúcar y maíz (Fig. 11).

b) Mesetas onduladas

3. El paisaje B6. Es una meseta ondulada con ondulaciones cortas, con una altitud de 700-800 msnm y una red hidrográfica subparalela (Fig. 4). Está conformado por un flujo piroclástico consolidado, cinerítico, arenoso y pumítico, con suelos Litosoles hidromórficos, con durripan y Planosoles vérticos. Tiene una morfogénesis fuertemente penestable, arroyada difusa y laminar, con terrasillas de pisoteo, con pendientes medias y clima semicálido húmedo (A)C(m). La vegetación

dominante es encinar y selva baja caducifolia, con acahuales viejos y medianos, derivados de las mismas, con cultivo de caña de azúcar (Fig. 11).

4. El paisaje B7. Es una meseta poco ondulada, con ondulaciones cortas, una altitud de 600-800 msnm, con una red hidrográfica escasa (Fig. 4). Está conformado por un flujo piroclástico consolidado, cinerítico, arenoso y pumítico y suelos ferrálticos desaturados. Tiene una morfogénesis estable, con pendientes suaves (Fig. 9), con climas semicálido húmedo (A)C(m) y cálido subhúmedo Aw₁. Presenta una vegetación dominante de acahuales viejos y medianos derivados del encinar y la selva baja caducifolia, con cultivo de maíz (Fig. 11).

c) Barrancas

5. El paisaje F3. Son barrancas en forma de V y acantilados, con una altitud variable de 400-800 msnm, una red hidrográfica formada por un río permanente y barrancas semipermanentes y temporales (Fig. 4). Está conformada por andesita y flujo piroclástico, con suelos Litosoles y Regosoles. Tiene una morfogénesis penestable y potencialmente inestable, con pendientes muy fuertes y acantilados (Fig. 9). Presenta tres tipos de clima, el semi-cálido húmedo y los cálidos subhúmedos Aw₂ y Aw₁, con una vegetación característica de selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia y mediana subperennifolia y con cultivos de mango y café (Fig. 11).

d) Escarpes

6. El paisaje G1. Es un paisaje de escarpes, con pendientes fuertes (Fig. 9) y acantilados, con una altitud de 500-600 msnm y una red hidrográfica escasa. Está conformado por un flujo piroclástico consolidado de Ignimbrita, con suelos Litosoles

y Regosoles y es fuertemente y potencialmente inestable. Tiene un clima cálido sub-húmedo Aw_2 (Fig. 2), con vegetación de selva baja caducifolia y acahual viejo derivado de la misma.

e) Terrazas

7. El paisaje T. Es un paisaje de terrazas de tres niveles (Fig. 7), con altitud variable de 300-600 msnm, conformado por un flujo piroclástico brechoide consolidado. Tiene suelos en proceso de vertisolización y Brunizems vérticos, con una morfogénesis estable y climas semicálido húmedo (A)C(m) y cálidos subhúmedos Aw_2 , Aw_1 (Fig. 2). La vegetación característica son acahuales derivados de selva baja caducifolia y cultivos de caña de azúcar, mango, café, maíz y chile (Fig. 11).

f) Valles

8. El paisaje H3. Es un paisaje formado por valles con fondo plano, con una altitud variable de 300-500 msnm (Fig. 8) y con río permanente (Fig. 4). Está conformado por aluviones arenosos con numerosos bloques, con suelos Fluvisoles y una morfogénesis de acumulaciones y socavamiento de márgenes. Tiene tres tipos de climas, el semi-cálido húmedo (A)C(m) y cálidos subhúmedos Aw_2 y Aw_1 , con una vegetación riparia y cultivos de mango, chayote y cacahuate.

g) Pequeños macizos

9. El paisaje R1. Es un pequeño macizo (Fig. 7), con una altitud variable de 400-800 msnm (Fig. 8), con una red hidrográfica radial. Está conformado por caliza con intercalaciones de margas, con suelos tipo Renzinas y Litosoles calcáreos. Tiene una

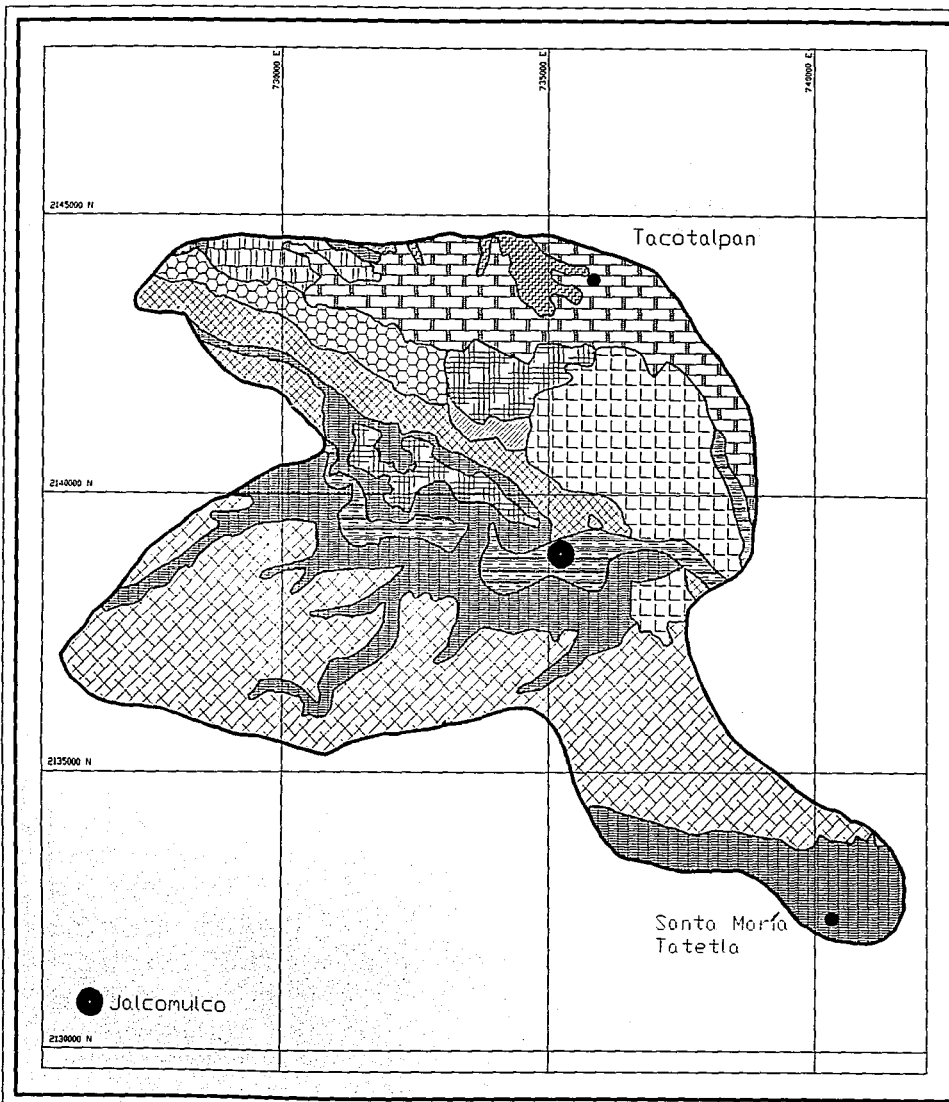
morfogénesis fuertemente penestable, con arroyada laminar, con pendientes fuertes (Fig. 8) y con climas cálidos subhúmedos Aw_2 y Aw_1 . La cubierta vegetal de este paisaje está constituida por palmares, selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia, acahuales viejo y mediano derivados de selva baja caducifolia, con cultivo de maíz (Fig. 11).

h) Cerros alargados

10. El paisaje R2. Es un cerro alargado (Fig. 7), con altitudes variables de 600-810 msnm, con una red hidrográfica subparalela. Está conformado por caliza con intercalaciones de margas, con suelos tipo Renzinas y Litosoles calcáreos. Tiene una morfogénesis fuertemente penestable, con arroyada laminar, con pendientes fuertes (Fig. 8) y con climas semicálido (A)C(m) y cálido subhúmedo Aw_2 (Fig. 2). La vegetación característica es encinar, palmar y selva baja caducifolia (Fig. 11).

i) Lomeríos alargados

11. El paisaje R4. Es un paisaje de lomeríos alargados (Fig. 7), con una altitud variable de 500-700 msnm y una red hidrográfica subparalela (Fig. 4). Está conformada por calizas con intercalaciones de margas, con suelos tipo Renzinas, Vertisoles topomorfos y Litosoles calcáreos, con pendientes fuertes y climas cálidos subhúmedos Aw_2 y Aw_1 (Fig. 2). La cubierta vegetal está constituida de palmares, encinares y selva baja caducifolia y acahuales viejos y medianos derivados de la selva baja caducifolia, con cultivos de maíz (Fig. 11).



SIMBOLOGIA

Provincia volcanica

- Meseta Plana (A7)
- Meseta Horizontal (A8)
- Meseta ondulada (B6)
- Meseta poco ondulada (B7)
- Barrancas en forma de V (F3)
- Escarpes y acantilados (G1)
- Terrazas (T)
- Valles con fondo plano (H3)

Provincia sedimentaria

- Pequeños macizos (R1)
- Cerros alargados (R2)
- Lomeríos alargados (R4)

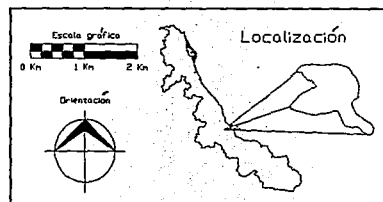
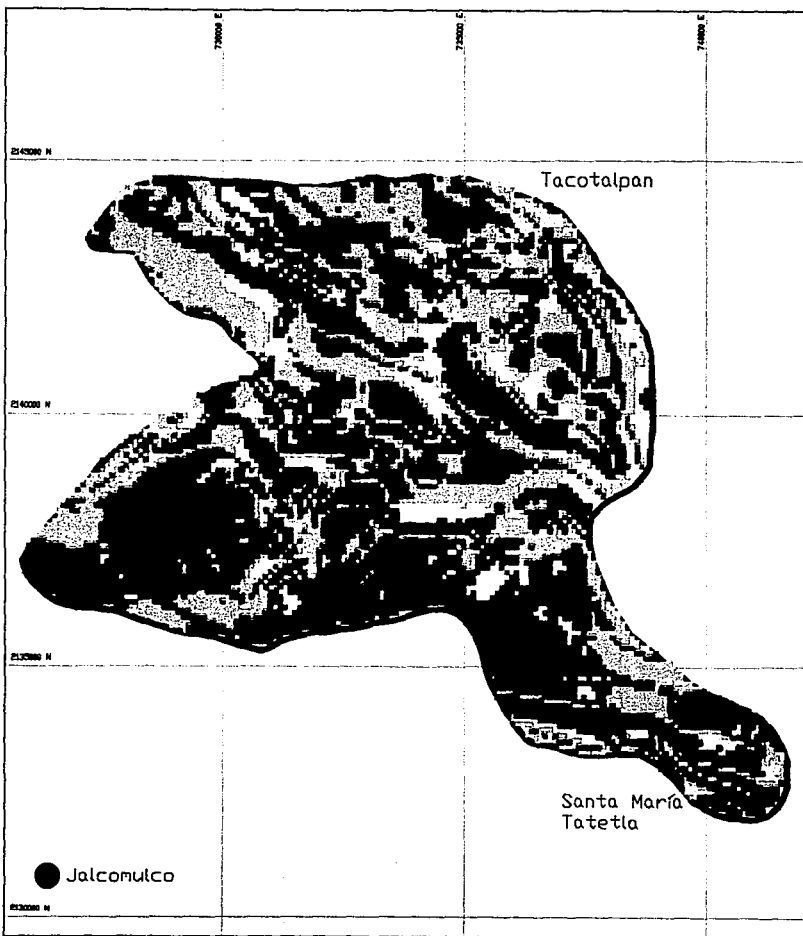






FIG. 7.

PAISAJES DEL MUNICIPIO DE JALCOMULCO



SIMBOLOGIA

-  0.1 a 5 grados
-  5.1 a 10 grados
-  10.1 a 15 grados
-  más de 15.1 grados

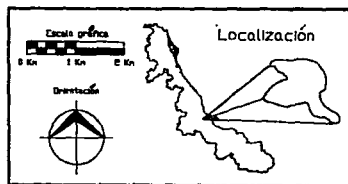
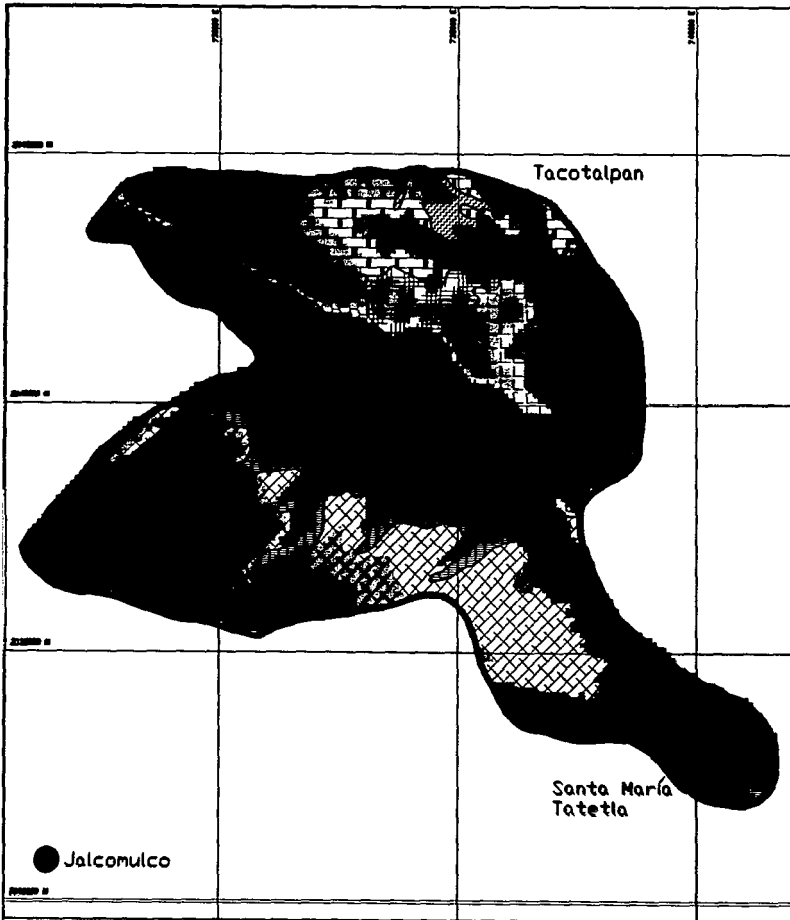


FIG. 8.

PENDIENTES DE JALCOMULCO

Fuente: Modelo digital de terreno DEM



SIMBOLOGIA

- 350 m. Provincia volcanica
 300 m. Meseta Plano (A7)
 Meseta Horizontal (A8)
 420 m. Meseta ondulada (B6)
 Meseta poco ondulada (B7)
 Barrancas en Forma de V (F3)
 Escarpes y acantilados (G1)
 600 m. Mazas (T)
 Valles con fondo plano (H3)
 Provincia sedimentaria
 Pequeños nacizos (R1)
 Cerros alargados (R2)
 810 m. Lomeríos alargados (R4)

ALTURA

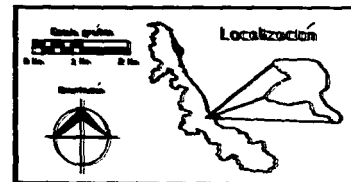


FIG. 8.

**MODELO DIGITAL
 DE TERRENO DE
 JALCOMULCO**

2. FLORA Y VEGETACION

La flora del municipio de Jalcomulco es rica en especies de plantas, de las cuales hasta el momento se han encontrado 1229 especies, que incluye 610 géneros, en 134 familias. Donde las familias más numerosas son las leguminosas con 145, compuestas con 116, gramíneas con 74 y euforbiáceas con 56 (Tabla 1). Las especies herbáceas presentan un mayor número de especies, después de éstas los arbustos, los árboles y por último los bejucos (Tabla 2).

La riqueza florística del municipio de Jalcomulco con 1229 especies, es bastante alta si consideramos que el municipio sólo tiene 58.40 km² lo cual corresponde a casi el 50% de la superficie del municipio de Xalapa que tiene 118.45 km² y 1300 especies de plantas vasculares (Castillo-Campos, 1991). Quizá esta comparación no sea tan válida porque son dos municipios con condiciones ecológicas diferentes, sin embargo, nos permite tener una idea más clara de la riqueza florística del municipio de Jalcomulco.

La riqueza florística está contenida en seis comunidades vegetales que son la selva mediana subcaducifolia (Fig. 10.I), la selva mediana subperennifolia (Fig. 10.II), el palmar (Fig. 10.III), el encinar (Fig. 10.IV) y la selva baja caducifolia (Fig. 10.V) (sensu Miranda y Hernández, 1963). De la misma forma en el paisaje H3, formado por el valle del río Jalcomulco y barrancas con escurrimientos permanentes se encuentra representada la vegetación de galería o riparia (sensu Rzedowski, 1978). Otra comunidad bien representada en casi todos los paisajes y que contribuye a la riqueza florística de esta zona, es la vegetación secundaria (Fig. 23.VII) que se encuentra en diferentes etapas de regeneración.

Se encuentra bien representada en la mayoría de los paisajes, la selva baja caducifolia, la cual ocupa 1814.81 ha del municipio de Jalcomulco y en menor grado los encinares en los paisajes B6, B7, R2 y R4, con 236.96 ha, el palmar en R1, R2 y R4, con 380.3 ha, la selva mediana subcaducifolia en F3 y R1, con 7, subperennifolia en F3, y la vegetación riparia en H3, con 136 ha (Fig. 7 y 11). Asimismo, la vegetación secundaria o acahuales que se localiza en todos los paisajes, con 3150.52 ha (Fig. 11).

Tabla 1. Número de especies por familias.

Familia	Especies	Familia	Especies	Familia	Especies	Familia	Especies	Familia	Especies
Leguminosae	145	Tiliaceae	9	Rhamnaceae	5	Araliaceae	2	Equisetaceae	1
Compositae	116	Malpighiaceae	9	Rosaceae	5	Balsaminaceae	2	Erythroxylaceae	1
Gramineae	74	Commelinaceae	8	Selaginellaceae	5	Campanulaceae	2	Gentianaceae	1
Euphorbiaceae	56	Cucurbitaceae	8	Ulmaceae	5	Dennstaedtiaceae	2	Geraniaceae	1
Rubiaceae	33	Anacardiaceae	8	Umbelliferae	5	Dryopteridaceae	2	Heliconiaceae	1
Orchidaceae	30	Amaranthaceae	8	Agavaceae	4	Ebenaceae	2	Hernandiaceae	1
Cyperaceae	28	Vitaceae	8	Amarylidaceae	4	Iridaceae	2	Hippocrateaceae	1
Solanaceae	27	Nyctaginaceae	8	Bombacaeae	4	Papaveraceae	2	Linaceae	1
Malvaceae	26	Sterculiaceae	8	Crassulaceae	4	Plumbaginaceae	2	Lomariopsidaceae	1
Bromeliaceae	25	Capparidaceae	7	Fagaceae	4	Pontederiaceae	2	Martyniaceae	1
Convolvulaceae	24	Celastraceae	7	Gesneriaceae	4	Salicaceae	2	Menispermaceae	1
Acanthaceae	21	Flacourtiaceae	7	Lythraceae	4	Sapotaceae	2	Menyanthaceae	1
Verbenaceae	21	Polygonaceae	7	Melastomataceae	4	Simaroubaceae	2	Musaceae	1
Labiatae	19	Rutaceae	7	Oleaceae	4	Turneraceae	2	Orobanchaceae	1
Bignoniaceae	15	Liliaceae	6	Phytolaccaceae	4	Zamiaceae	2	Plantaginaceae	1
Scrophulariaceae	15	Meliaceae	6	Portulacaceae	4	Achatocarpaceae	1	Platanaceae	1
Boraginaceae	15	Myrsinaceae	6	Ranunculaceae	4	Aizoaceae	1	Primulaceae	1
Piperaceae	14	Onagraceae	6	Schizaeaceae	4	Alismataceae	1	Salvinaceae	1
Moraceae	14	Passifloraceae	6	Caryophyllaceae	3	Aristolochiaceae	1	Thelypteridaceae	1
Cactaceae	14	Asclepiadaceae	5	Hydrophyllaceae	3	Azollaceae	1	Theophrastaceae	1
Apocynaceae	13	Begoniaceae	5	Loasaceae	3	Aspleniaceae	1	Valerianaceae	1
Sapindaceae	13	Cruciferae	5	Maranthaceae	3	Cannaceae	1	Violaceae	1
Adiantaceae	12	Dioscoreaceae	5	Oiaceae	3	Caricaceae	1	Zigophyllaceae	1
Polypodiaceae	11	Lauraceae	5	Polemoniaceae	3	Chenopodiaceae	1		
Myrtaceae	11	Loganiaceae	5	Polygalaceae	3	Cochlospermaceae	1		
Araceae	10	Loranthaceae	5	Thymelaeaceae	3	Combretaceae	1		

Tabla 2. Número de especies por forma biológica

Forma biológica	Número de especies
Arboles	165
Arbustos	260
Hierbas	699
Bejucos	105
Total	1229

Los principales cultivos son el mango, que cubre una superficie en los paisajes F3 y T, de 1164.80 ha, la caña de azúcar en A8, T y B6, de 693.90 ha; los pastizales naturales en A7 y R1, de 1239.26 y el maíz 1091.67. Las comunidades secundarias y bosques naturales, ocupan 6047.21 ha. Si se suman las superficies de los cultivos y de las comunidades vegetales arroja el total de 10236.84 ha que tiene el municipio de Jalcomulco. Los cálculos son aproximados, ya que es difícil precisarlos dada la complejidad geomorfológica de los paisajes y el mosaico de comunidades que integran los paisajes del municipio (Fig. 7 y 11).

El gradiente climático que va de climas semicálidos a cálidos, la topografía accidentada, los suelos de los paisajes, etcétera, han permitido una diversificación de las comunidades vegetales incrementando los sitios de contacto entre sí, donde se combinan los elementos florísticos de las zonas húmedas con los de la cálida (Fig. 2). La combinación de los elementos florísticos de estas dos regiones climáticas ha logrado que el municipio sea rico en especies.

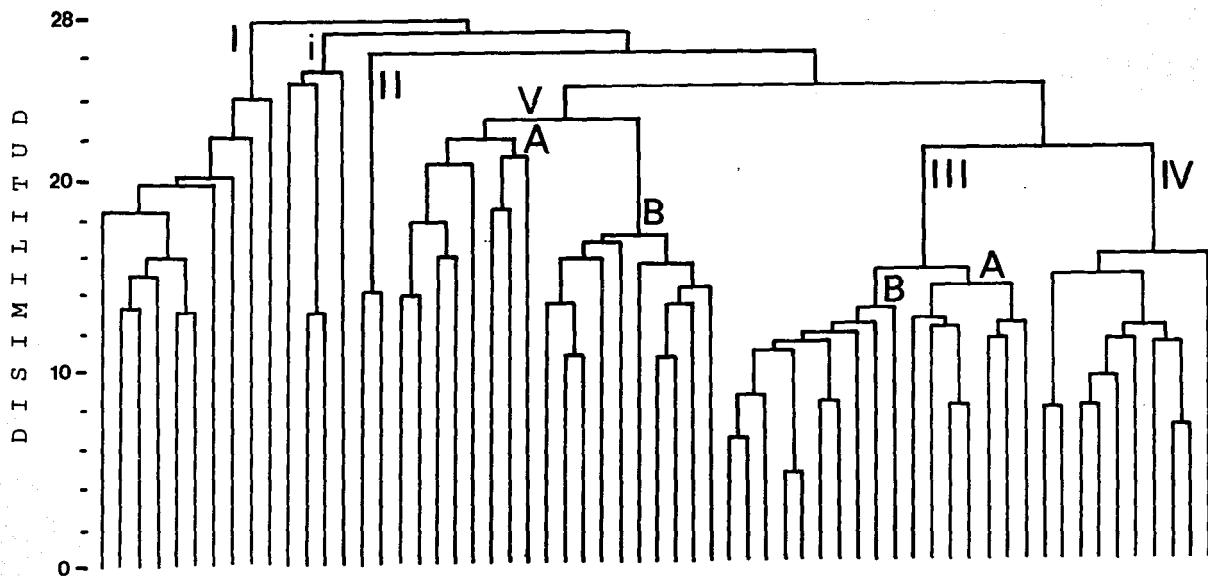
2.1. Análisis de la composición y estructura.

2.2 Vegetación primaria

Existen dos grupos de especies más o menos bien definidos desde el punto de vista ecológico: las especies primarias y las especies secundarias, donde las primarias se caracterizan por estar adaptadas a vivir en forma relativamente estacionaria en un lugar y por no ser desplazadas por otras especies en un lapso relativamente corto de tiempo, digamos 50-100 años (Gómez-Pompa, 1971).

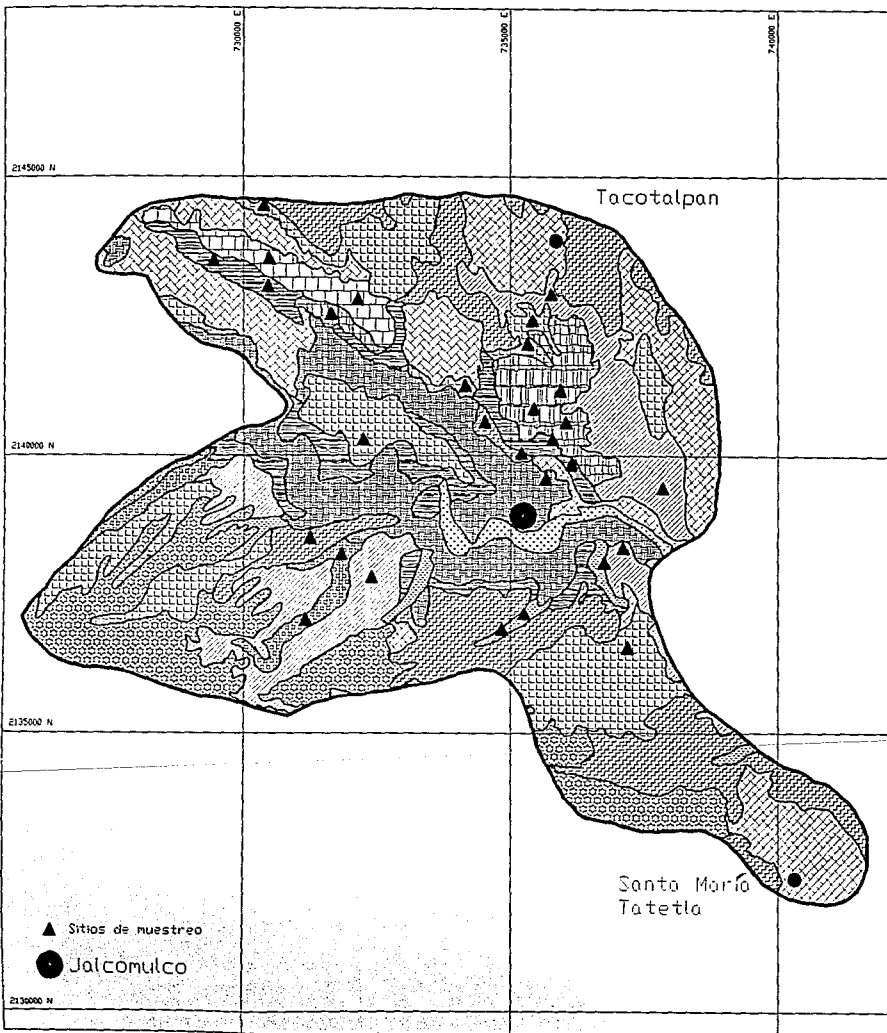
En Jalcomulco la vegetación primaria ha quedado reducida a pequeños manchones aislados en los paisajes R1 y R2 conformados por pequeños macizos y cerros alargados de mayor altura, así como en F3, conformado por las cañadas o barrancas, acantilados y laderas más pronunciadas (Fig. 7 y 8). Sin embargo, en estas comunidades que varían de 142.81 a 1814.81 ha de superficie, se encuentra la vegetación primaria bien conservada (Fig. 11).

A continuación se describen las comunidades vegetales diferenciadas en la clasificación (Fig. 10), incluyendo las características ambientales bajo las cuales se encuentran (Fig. 25).
















MUESTRAS QUE DEFINEN A LAS COMUNIDADES VEGETALES PRIMARIAS

Fig. 10. Dendrograma que agrupa a las comunidades vegetales primarias como selva mediana subcaducifolia (I), mediana subperennifolia (II), palmar (III A y B), encinar (IV), selva baja caducifolia (V A y B) y ecotonos o sitios de contacto (i).



SIMBOLOGIA

-  Selva baja caducifolia
-  Selva baja caducifolia de acantilados
-  Selva mediana subcaducifolia
-  Selva mediana subperennifolia
-  Encinar
-  Palmar
-  Vegetación riparia
-  Acahual viejo
-  Acahual mediano
-  Mango asociado con café
-  Maíz
-  Caña de azúcar
-  Pastizal

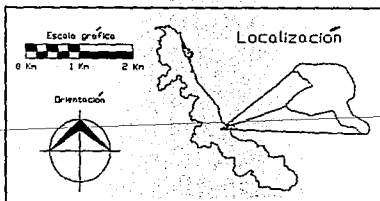


FIG. 11.

VEGETACION Y USO DEL SUELO JALCOMULCO

Fuente: Fotos aéreas de INEGI escala 1:75 000, marzo de 1991

2.3 Selva Mediana Subcaducifolia (grupo I)

En Jalcomulco, la selva mediana subcaducifolia (Fig. 10), está caracterizada por presentar un estrato arbóreo cerrado de 12 a 20 m de alto, un estrato arbóreo medio abierto de 6 a 11 m, un estrato arbustivo de 1 a 5 m, un estrato herbáceo escaso y con el suelo cubierto de materia orgánica. Esta comunidad ocupa una superficie de 142.74 ha, que corresponde a 1.4% y se localiza en el fondo y laderas de las barrancas de los paisajes F3 y R1, desde 1 a 25 en el fondo hasta más del 50% de pendiente en pequeñas terrazas de los acantilados (Fig. 7 y 9). Esta selva mediana está caracterizada por la presencia de especies de condiciones ambientales más húmedas (Fig. 12). Las especies que caracterizan a esta comunidad en el estrato arbóreo son *Antirhea aromatica*, *Aphananthe monoica*, *Brosimum alicastrum* e *Hyperbaena jalcomulcensis*. El estrato medio está caracterizado por *Comocladia engleriana*, *Ocotea* sp., *Protium copal*, *Psychotria erythrocarpa*. Las especies más comunes del estrato arbustivo son *Randia aculeata*, *Piper nudum*, *Casearia nitida* y *Cnidioscolus aconitifolius*. Las especies características del estrato herbáceo son *Dorstenia contrajerva*, *Anthurium podophyllum*, *Anthurium schlechtendalii* y *Pseuderanthemum alatum*.

Este tipo de vegetación se presenta en zonas típicamente semejantes a las selvas altas perennifolias y altas o medianas subperennifolias, pero con precipitaciones anuales francamente menores, generalmente del orden de 1000 a 1200 mm., con una temporada seca muy bien definida y prolongada, en climas Am más secos y preferentemente en Aw (Pennington y Sarukhán, 1968). En Jalcomulco se encuentra en los climas semicálido húmedo (A)C(m) y cálidos subhúmedos Aw₁ y Aw₂ (Fig. 2). La característica distintiva más importante desde el punto de vista fisionómico es que más de la mitad y a veces tres cuartas partes de los árboles altos de esta selva pierden completamente sus hojas en la época de sequía (Miranda y Hernández, 1963). Por las condiciones

de mayor sequía ambiental, las especies epífitas y trepadoras así como el estrato herbáceo (Fig. 27) se hayan reducidos en relación con ambientes más húmedos. Aunque presenta pocas especies perennifolias como *Ocotea* sp., *Protium copal*, *Piper nudum*, *Anthurium podophyllum* y *Anthurium schlechtendalii*, la selva nunca se encuentra totalmente sin hojas, además de que el periodo de caducidad de las hojas de las especies arbóreas es bastante prolongado en esta comunidad.



Fig. 12. Perfil de la selva mediana subcaducifolia caracterizada por 1. *Brosimum alicastrum*, 2. *Aphananthe monoica*, 3. *Hyperbaena jalcomulcensis*, 4. *Antirhea aromatica*, 5. *Protium copal*, 6. *Randia aculeata*, 7. *Casearia nitida*, 8. *Piper nudum*, 9. *Psychotria erythrocarpa*, 10. *Anthurium schlechtendalii*, 11. *Comocladia engleriana*.

En esta zona, es una de las comunidades vegetales mejor conservadas y ocupa un lugar intermedio en riqueza de especies (54) y diversidad (Tabla 5), notándose esto por el bajo número de especies secundarias registradas como *Urera* sp., *Yucca elephantipes*, *Cnidioscolus aconitifolius* y *Casearia nitida*, lo cual representa aproximadamente el 10% del total de especies muestreadas en la comunidad. Esto también se puede ver en el espectro biológico (Fig. 13), donde se puede apreciar un estrato herbáceo bajo, dominando el estrato arbóreo y arbustivo con 13 especies respectivamente. La variabilidad en el número de especies en las muestras o cuadros es alta, registrándose desde 13 hasta 29 especies por muestra (Fig. 13), con un promedio de 18 especies, una desviación estándar de 6 y una varianza de 1.18. El bajo número de especies herbáceas (7) en esta comunidad es indicador de una perturbación escasa. Esto es muy notable si comparamos la riqueza y diversidad de especies de la selva mediana subcaducifolia contra las de la selva baja caducifolia (Tabla 5, Fig. 26), donde la selva mediana es más rica en especies, sin embargo, es menos diversa. El promedio de especies por 100 m² debería ser más bajo sin embargo, se ve incrementado por los dos cuadros (9 y 10) realizados en los sitios perturbados por el ramoneo del ganado vacuno.

Esto es más notorio en la riqueza por cuadros, donde las muestras 9 y 10 tienen el mayor número de especies (36 y 30), debido a las diferentes condiciones ambientales donde se realizaron los muestreos, por ejemplo el cuadro 10 se realizó en sitios más húmedos y por lo tanto registra un alto número de especies (30), asimismo, el cuadro 9 registra el mayor número de especies (36) de esta comunidad, lo cual se debe no solamente a que se realizó en sitios más húmedos del paisaje R1, sino que también en sitios perturbados.

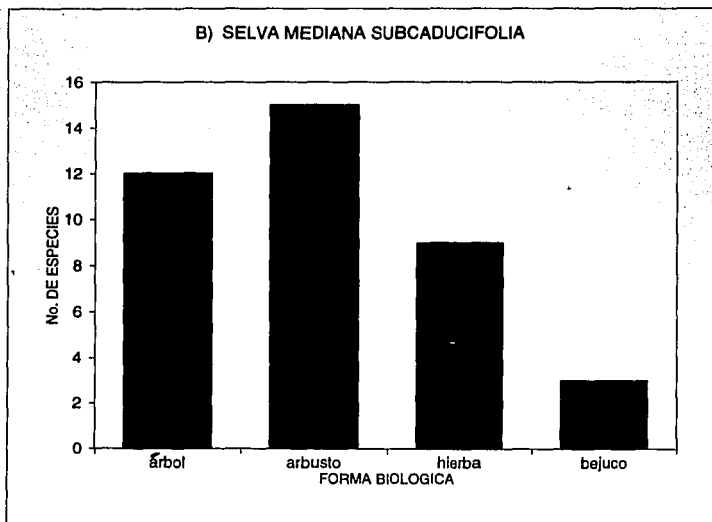
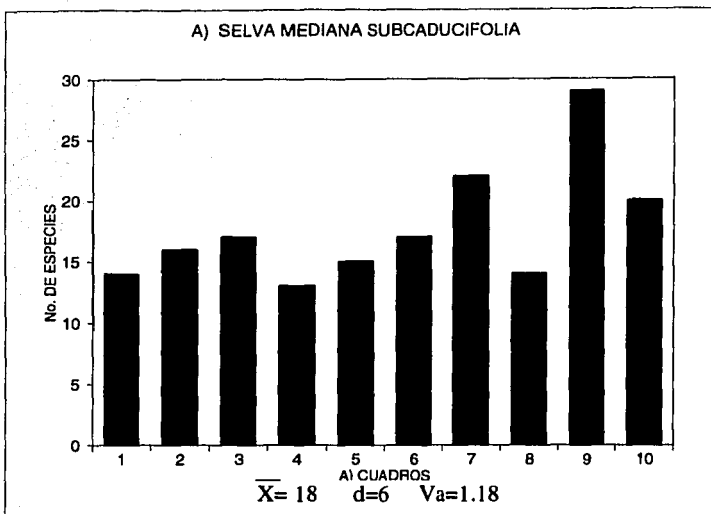


Fig. 13. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m² y B) por forma biológica de la selva mediana subcaducifolia en los 10 cuadros de muestreo.

2.4 Selva Mediana Subperennifolia (grupo II)

La selva mediana subperennifolia está caracterizada por presentar un estrato arbóreo cerrado de 12 a 25 m, un estrato arbóreo medio abierto de 6 a 11 m, un estrato arbustivo abierto de 1 a 5 m, un estrato herbáceo escaso, con una cobertura exterior e interior de 50 a 100%, el suelo está cubierto de mantillo. La altura de esta selva puede ser igual o menor que la subcaducifolia, pero frecuentemente los árboles presentan alturas menores, debido a la naturaleza rocosa y a la gran inclinación de los terrenos donde se encuentra, lo cual impide el desarrollo de árboles de mayor tamaño. Esta comunidad ocupa una superficie de 185.74 ha en el paisaje F3 (Fig. 7), que corresponde a 1.7% (Fig. 11), aunque la superficie es un poco mayor que la selva mediana subcaducifolia, sin embargo, ésta puede ser engañosa ya que la selva mediana subperennifolia sólo se encuentra en el fondo de las barrancas más profundas (Fig. 7 y 8), donde los rayos solares penetran solamente cuando el sol se encuentra sobre el cenit. Por otro lado las condiciones topográficas donde se encuentra esta comunidad no permiten tener un cálculo preciso de la superficie. La selva mediana subperennifolia y subcaducifolia comparten el mismo paisaje y el mismo hábitat en el fondo y laderas de las barrancas, desde 25 hasta 100% de pendiente en los acantilados (Fig. 7 y 8). Está caracterizada por dos muestras realizadas en las pequeñas terrazas de los acantilados de difícil acceso, sin embargo, se separan formando un subgrupo bien definido (Fig. 10.II). Las especies características del estrato arbóreo de esta comunidad son *Aphananthe monoica*, *Brosimum alicastrum*, *Astronium graveolens*, *Manilkara zapota*; esta última especie es característica de sitios más húmedos que los de la comunidad anterior, los cuales caracterizan a la selva mediana subperennifolia. El estrato medio esta caracterizado por *Aphelandra schiedeana*, *Paullinia pinnata*, *Protium copal* y *Chamaedorea elatior*. El estrato herbáceo está caracterizado por poblaciones de helechos, donde la especie característica es *Bolbitis portoricensis* (Fig. 14).

La selva mediana subperennifolia y subcaducifolia comparten muchas de las características fisionómicas, sin embargo, una de las características que difieren de la selva mediana subperennifolia de la subcaducifolia es la presencia de una mayor cantidad de palmas y helechos en el estrato inferior de la selva mediana subperennifolia (Fig. 14). La característica diferencial más importante es la pérdida del follaje de aproximadamente una cuarta parte de los elementos arbóreos en la época más seca del año (Pennington y Sarukhán, 1968).

En esta comunidad el número de muestras fué menor de 10, por lo tanto no fueron suficientes para realizar el análisis de riqueza y diversidad.



Fig. 14. Perfil de la selva mediana subperennifolia caracterizada por 1. *Manilkara zapota*, 2. *Brosimum alicastrum*, 3. *Aphananthe monoica*, 4. *Astronium graveolens*, 5. *Paullinia pinnata*, 6. *Protium copal*, 7. *Aphelandra schiedeana*, 8. *Chamaedorea elatior*, 9. *Ctenitis* sp.

2.5 Palmar (grupo III)

Es una comunidad vegetal dominada por una especie de palma y se encuentra bien representada en los paisajes R1, R2 y R4, de Jalcomulco (Fig. 7). En muchos casos estas comunidades se establecen por características de suelo pero otras veces prosperan en función de incendios periódicos u otro tipo de disturbio al que está sometida la vegetación (Rzedowski, 1978). En Jalcomulco parece ser el fuego el factor determinante.

En el municipio de Jalcomulco estas comunidades están formadas por la palma de sombrero *Brahea dulcis* (Fig. 10 A y B). Las poblaciones de *Brahea* están restringidas a la provincia sedimentaria, que son sitios de roca caliza aflorante con suelos tipo Litosoles calcáreos derivados del material calizo, los cuales son negros arcillosos y con poca materia orgánica (Fig. 7 y 11).

Forman una comunidad abierta en el estrato arbustivo y arbóreo y densa en el herbáceo (Fig. 12) y se localizan en laderas y crestas, con pendientes de 25 hasta mayor de 50% en los acantilados, con suelo descubierto de 1 a 25%. Ocupan una superficie de 380.33 ha que corresponde a un 3.7% y se localizan en las faldas y crestas de los macizos y cerros alargados y ondulados formados de roca caliza (Fig. 7). También se encuentran asociados con los encinares, donde el palmar domina en algunas áreas el estrato medio de esas comunidades vegetales (Fig. 17). Asimismo, en los sitios de contacto con la selva baja caducifolia, elementos del palmar penetran en estas comunidades principalmente en aquellos sitios donde la roca caliza es aflorante (Fig. 11).

Esta comunidad vegetal se subdivide en dos subgrupos (grupo IIIA y IIIB), los cuales caracterizan dos aspectos distintos del mismo palmar, donde el IIIB fue quemado 5 meses antes de hacer el muestreo y el IIIA no fue quemado recientemente. Este último también ha sido perturbado por el fuego, sin embargo, se desconoce el tiempo que ha transcurrido desde el último incendio.

El palmar distribuido en el municipio de Jalcomulco forma poblaciones con individuos de 1-6 m de altura, asociado con arbustos y árboles dispersos en estas comunidades. Está caracterizada florísticamente por *Brahea dulcis*, *Piscidia piscipula* en el estrato arbóreo y en el estrato arbustivo por *Calliandra houstoniana*, *Fraxinus schiedeana* y *Viguiera dentata*. El estrato herbáceo esta caracterizado por *Anemia adiantifolia*, *Loeselia ramosissima*, *Muhlenbergia robusta*, *Paspalum humboldtianum* y *Trachypogon montufari*. En general los dos subgrupos (Fig. 10) del palmar comparten las mismas especies; sin embargo, el subgrupo IIIA (palmar no quemado en los últimos meses), tiene especies herbáceas y arbustivas que no se registraron en el palmar quemado recientemente, tales como *Lisianthus nigrescens*, *Diphysa suberosa*, *Senecio deppeanus*, lo cual hace que los agrupamientos que diferencian los dos estados del palmar en el dendrograma sean bastante claros.



Fig. 15. Perfil del palmar o sabana caracterizado por 1. *Piscidia piscipula*, 2. *Brahea dulcis*, 3. *Fraxinus schiedeana*, 4. *Trachypogon montufari*, 5. *Muhlenbergia robusta*, 6. *Diphysa suberosa*.

Es una de las comunidades más pobres en especies, sobre todo en el estrato arbóreo, centrándose su riqueza en los estratos herbáceo y arbustivo (Fig. 16). La disminución de la riqueza de especies de esta comunidad vegetal es posible que se deba a un conjunto de factores como los incendios, la exposición de la roca y suelos muy someros, con una alta pedregosidad y pendientes fuertes. Las especies características de esta comunidad que en su mayoría son gramíneas, las cuales no solamente están adaptadas a la perturbación por incendios periódicos, sino que también son estimuladas por este tipo de perturbación y requieren del fuego para mantener la fisonomía de esta comunidad (Fig. 7 y 11). Por otro lado las especies arbóreas y arbustivas presentan estructuras de protección contra el fuego; entre estas se encuentran las múltiples capas de fibras de la *Brahea dulcis* que protegen al meristemo apical de la planta, corteza gruesa de la *Piscidia piscipula* y los tallos cubiertos de corcho de la *Diphysa suberosa*. La regeneración por los efectos del fuego, es posible que en esta comunidad sea más corta que en otras, debido a la dominancia de gramíneas perennes como especies características de esta comunidad, entre las cuales se tiene a *Muhlenbergia robusta*, *Paspalum humboldtianum* y *Trachypogon montufari*. El incremento del follaje de las gramíneas después del incendio, probablemente desplacen a las especies secundarias, que llegan después de la perturbación (Fig. 16).

La riqueza y diversidad de especies en el palmar es la más baja (48) en 1000 m², donde se registraron 3 especies de árboles, 11 arbustos, 32 hierbas y 2 bejucos. Sin embargo, si consideramos el total de especies registradas en el palmar no quemado y lo comparamos con el quemado recientemente, es muy notable el incremento de especies en el estrato herbáceo de la comunidad quemada recientemente (Fig. 16). La riqueza de especies en las muestras del palmar no quemado recientemente es variable de 11 hasta 22 (Fig. 16), con un promedio de 16 especies por cuadro o muestra, una desviación estándar de 4.19 y una varianza de 1.54.

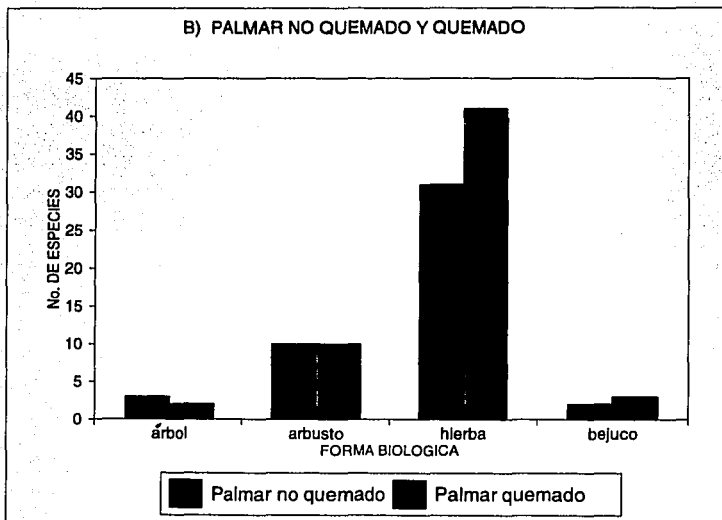
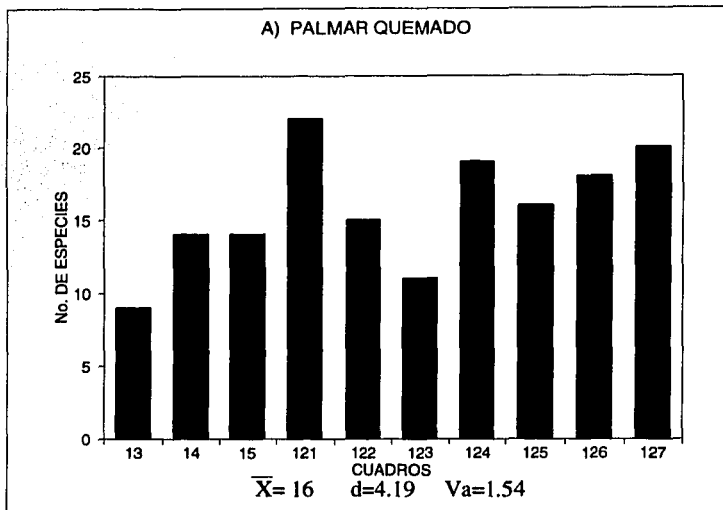


Fig. 16. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m² y B) por forma biológica del palmar quemado recientemente y el no quemado el mismo año.

2.6 Encinar (grupo IV)

Los bosques de encino en Veracruz, se dividen en dos grupos climáticos principales: los templados y los de zonas cálidas (Gómez-Pompa, 1978). Los encinares cálidos presentan gran afinidad climática con las selvas, pero no deja de ser el factor edáfico quien determina el brusco cambio en la fisonomía y la composición florística que se presenta en las áreas ecotónicas de estas dos comunidades (Sarukhán, 1968).

El suelo donde se encuentran los encinares en la región de Jalcomulco, son Litosoles calcáreos derivados del material calizo, de color negro, arcillosos, con materia orgánica superficial. Son suelos bastante someros, que por su localización en sitios con pendientes fuertes y su pedregosidad son muy sensibles a la erosión.

El encinar de Jalcomulco distribuido en los paisajes R2, R4, B6 y B7 (Fig. 7, 11) ocupa una superficie de 236.96 ha que corresponde a un 2.3% y está caracterizado por presentar un estrato arbóreo de 6 a 12 m, un estrato arbustivo de 1 a 5 m, un estrato herbáceo abundante, materia orgánica y se localiza en las laderas y crestas de los paisajes conformados por cerros y lomeríos alargados, con pendientes suaves de 1 a 25%. Esta comunidad es semejante en las características ambientales a los grupos del palmar con los cuales está asociado, (Fig. 10, 25, 29) y comparten los paisajes y un mismo hábitat.

El encinar (grupo IV) junto con el palmar, forman un grupo grande, compartiendo un mismo hábitat en el paisaje R2, que es el área de mayor altitud del municipio de Jalcomulco (Fig. 11, 8 y 10), la cual varía de 600 a 840 msnm. Estas dos comunidades además de compartir el hábitat, también comparten un 25% de los elementos florísticos, es decir que el 50% de las especies del palmar se encuentra en el encinar (Fig. 17), sin embargo, la dominancia de las especies que caracterizan fisionómicamente a las dos comunidades logran una

diferenciación fisionómica y florística entre sí. Las especies que caracterizan el estrato arbóreo del encinar son: *Quercus oleoides*, *Quercus peduncularis* y *Brahea dulcis*. El estrato arbustivo está caracterizado por *Calliandra houstoniana*, *Senecio deppeanus* y *Tetrachyron manicatum*. Las especies características del estrato herbáceo son *Anemia adiantifolia*, *Bletia purpurea*, *Leersia ligularis*, *Muhlenbergia robusta* y *Pteridium aquilinum*. El epifitismo en el bosque de encino está bien representado por bromelias y orquídeas tales como *Aechmea bracteata*, *Brassavola cucullata*, *Encyclia cochleata*, *Laelia anceps*, *Tillandsia balbisiana*, *T. concolor*, *T. ionantha*, *T. schiedeana* y arbustos epífitos de *Juanulloa mexicana*, las cuales se han visto fuertemente afectadas por los frecuentes incendios que se presentan en la zona.

12 m

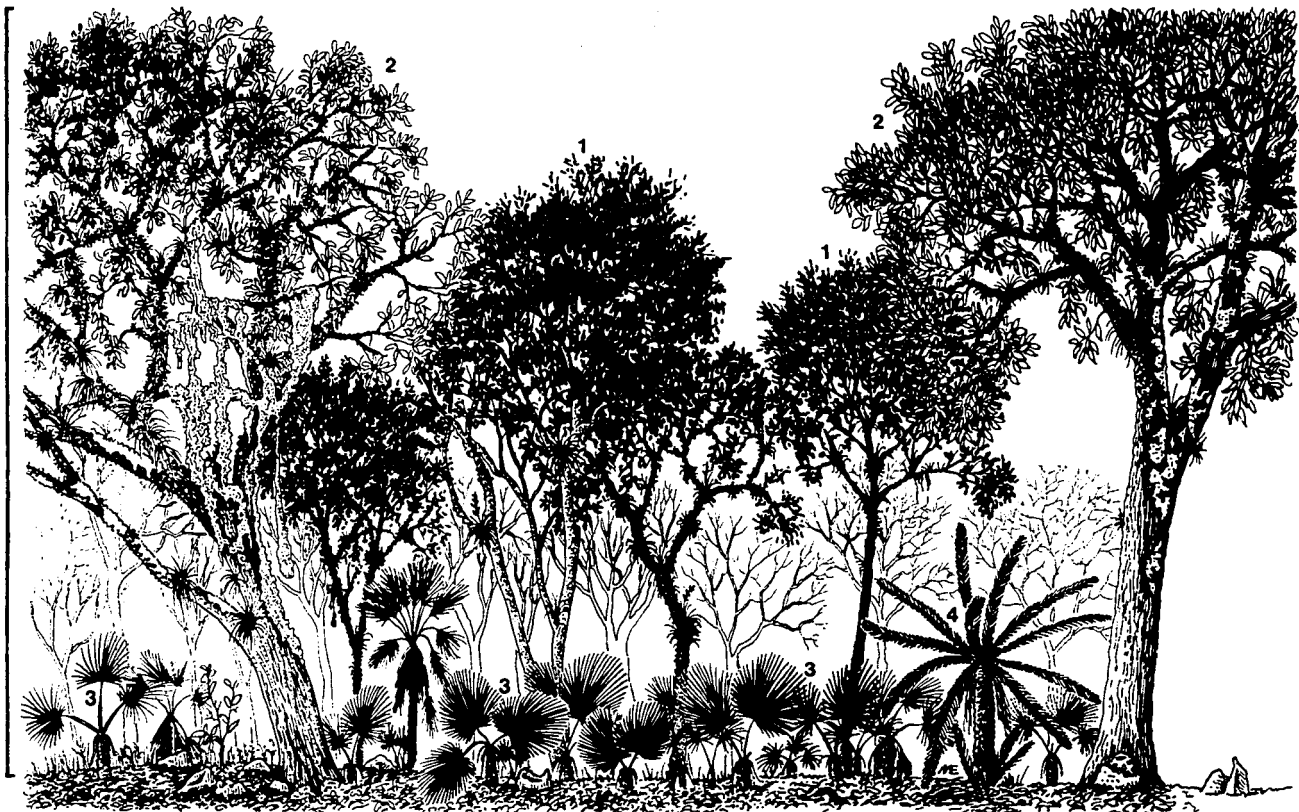


Fig. 17. Perfil del encinar caracterizado por *Quercus oleoides*, 2. *Quercus peduncularis*, 3. *Brahea dulcis*, 4. *Senecio deppeanus*, 5. *Bletia purpurea*.

La riqueza de especies de los encinares es de 67; es mayor que la de la selva baja caducifolia que tiene 52, sin embargo, en cuanto a la diversidad, la selva baja caducifolia es más diversa que el encinar (Tabla 5). La riqueza de especies en los cuadros o muestras es muy variable desde 19 hasta 35, con un promedio de 26, una desviación estándar de 5.86 y una varianza de 1.47. La variación en el número de especies en las muestras está relacionada con los sitios donde se realizaron los cuadros, en los cuales los de mayor riqueza corresponden a los realizados en los claros del bosque y los de menor riqueza a los realizados debajo de las copas de los encinos (Fig. 18). Por tanto es el estrato herbáceo el que enriquece al encinar.

El estrato arbóreo de esta comunidad está caracterizado por 10 especies, de las cuales las más dominantes son *Quercus oleoides*, *Quercus peduncularis* y *Brahea dulcis*. Es muy notable la riqueza de especies del estrato herbáceo y arbustivo con 17 y 11 respectivamente y una disminución en el estrato arbóreo con 8 especies (Fig. 18). Sin embargo, si consideramos el total de especies registradas en la comunidad (primarias y secundarias), se presenta un incremento muy importante. El incremento representa un 42% de especies secundarias (Fig. 18), lo cual se debe a la perturbación.

El encinar también es afectado por los incendios provenientes del palmar. El encinar, al igual que el palmar, con el cual comparte especies en los paisajes R1, R2 y R4 (Fig. 7 y Tabla 6 y 9), presenta especies primarias en el estrato herbáceo, las cuales son estimuladas por el fuego como *Leersia ligularis*, *Muhlenbergia robusta* y *Tetrachyron manicatum*. Sin embargo, después de la perturbación por el fuego, aparecen las especies secundarias y se incrementa la riqueza del estrato herbáceo.

La madurez de esta comunidad está caracterizada por las especies arbóreas y arbustivas primarias como *Quercus oleoides*, *Q. peduncularis*, *Brahea dulcis*, *Piscidia piscipula* y *Senecio deppeanus*. Aunque el estrato arbóreo es el

La riqueza de especies de los encinares es de 67; es mayor que la de la selva baja caducifolia que tiene 52, sin embargo, en cuanto a la diversidad, la selva baja caducifolia es más diversa que el encinar (Tabla 5). La riqueza de especies en los cuadros o muestras es muy variable desde 19 hasta 35, con un promedio de 26, una desviación estándar de 5.86 y una varianza de 1.47. La variación en el número de especies en las muestras está relacionada con los sitios donde se realizaron los cuadros, en los cuales los de mayor riqueza corresponden a los realizados en los claros del bosque y los de menor riqueza a los realizados debajo de las copas de los encinos (Fig. 18). Por tanto es el estrato herbáceo el que enriquece al encinar.

El estrato arbóreo de esta comunidad está caracterizado por 10 especies, de las cuales las más dominantes son *Quercus oleoides*, *Quercus peduncularis* y *Brahea dulcis*. Es muy notable la riqueza de especies del estrato herbáceo y arbustivo con 17 y 11 respectivamente y una disminución en el estrato arbóreo con 8 especies (Fig. 18). Sin embargo, si consideramos el total de especies registradas en la comunidad (primarias y secundarias), se presenta un incremento muy importante. El incremento representa un 42% de especies secundarias (Fig. 18), lo cual se debe a la perturbación.

El encinar también es afectado por los incendios provenientes del palmar. El encinar, al igual que el palmar, con el cual comparte especies en los paisajes R1, R2 y R4 (Fig. 7 y Tabla 6 y 9), presenta especies primarias en el estrato herbáceo, las cuales son estimuladas por el fuego como *Leersia ligularis*, *Muhlenbergia robusta* y *Tetrachyron manicatum*. Sin embargo, después de la perturbación por el fuego, aparecen las especies secundarias y se incrementa la riqueza del estrato herbáceo.

La madurez de esta comunidad está caracterizada por las especies arbóreas y arbustivas primarias como *Quercus oleoides*, *Q. peduncularis*, *Brahea dulcis*, *Piscidia piscipula* y *Senecio deppeanus*. Aunque el estrato arbóreo es el

menos afectado por el fuego, sin embargo, los incendios constantes van degradando paulatinamente el estrato arbóreo de esta comunidad, afectando principalmente los individuos más viejos. Es necesario considerar que el fuego afecta principalmente al estrato herbáceo y el arbustivo. También se debe considerar que la mayoría de las especies arbustivas y arbóreas de esta comunidad, al igual que en el palmar, están adaptadas a este tipo de perturbación, protegiendo su tallo del fuego con una corteza gruesa y corchosa.

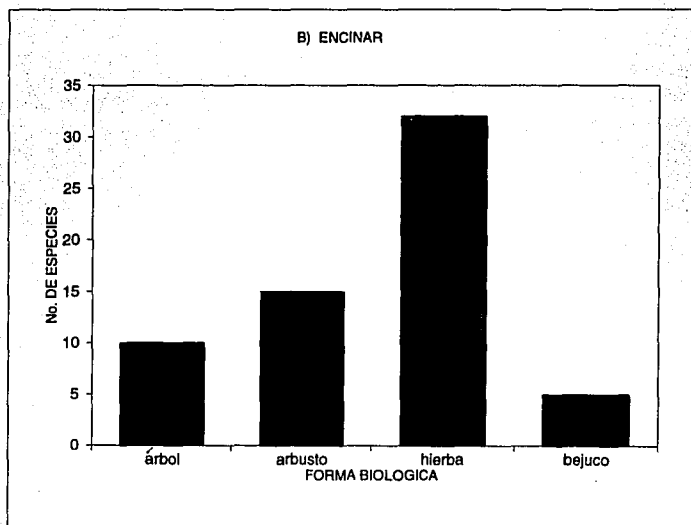
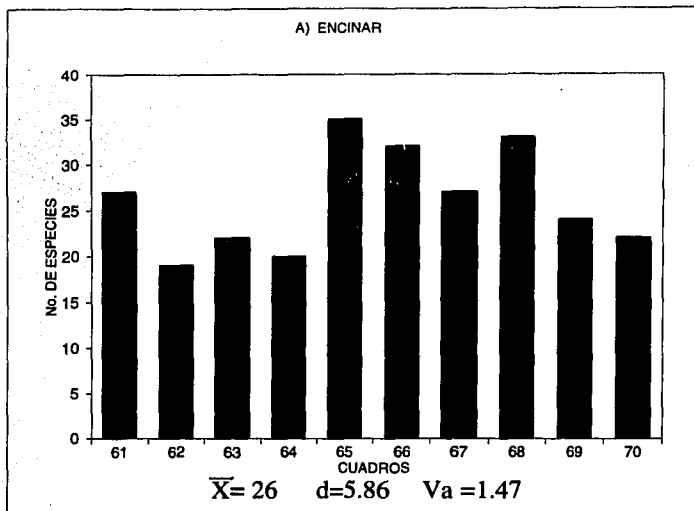


Fig. 18. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m² y B) por forma biológica del encinar.

2.7 Selva Baja Caducifolia (grupo V)

La selva baja caducifolia en el municipio de Jalcomulco se distribuye en la mayoría de los paisajes, en altitudes de 300 a 840 msnm, donde los climas característicos son semicálido húmedo (A)C(m) y cálidos subhúmedos Aw₂ y Aw₁ (Fig. 2); con suelos Vertisol pélico, Feozem háplico y Regosol éutrico, así como Litosol y Luvisol órtico (Tabla 9). La selva baja caducifolia se caracteriza fisionómicamente por tener componentes arbóreos bajos, generalmente de 6-12 m y la pérdida del follaje durante la época seca, lo cual genera un contrastante fisionómico muy notable durante la época lluviosa, donde se cubre de verde toda el área de vegetación. Generalmente los troncos de los árboles son cortos, torcidos y ramificados cerca de la base y las copas abiertas (Fig. 19). El estrato herbáceo es abundante en la época de lluvias, tiempo en que retoñan especies perennes y germinan las semillas de las especies herbáceas anuales y perennes, las cuales son escasas en la temporada seca.

La selva baja caducifolia ocupa una superficie de 1814.81 ha que corresponde al 17.7% de la superficie total del municipio (Fig. 11) y se divide en dos grupos (la que se localiza en los acantilados de los paisajes F3, R1 y R2, con pendiente mayor a 60% y la que se encuentra en sitios de menor pendiente (Fig. 8, 9 y 10). La selva baja caducifolia, está caracterizada por presentar un estrato arbóreo cerrado de 6 a 12 m, un estrato arbustivo cerrado de 1 a 5 m, un estrato herbáceo de abundante a regular, con mantillo poco desarrollado. Se distribuye en laderas y crestas, con pendientes variables de 1 hasta más del 50% y con suelo descubierto de 1 a 25%. La selva baja caducifolia localizada en los acantilados, difiere del resto de la comunidad en la pendiente que es más del 50%, con suelo acumulado en las fracturas de las rocas expuestas, un estrato herbáceo generalmente regular, cobertura exterior e interior de 25 a 50% (14).

La selva baja distribuida más ampliamente, localizada en los paisajes A7, A8, B6 y B7, de menor pendiente está caracterizada en el estrato arbóreo por *Bursera simaruba*, *Caesalpinia mexicana* y *Lysiloma microphyllum*, *Comocladia engleriana*, *Karwinskia humboldtiana* y *Fraxinus schiedeana*. El estrato bajo arbustivo está caracterizado por *Cnidocolus aconitifolius*, *Casearia nitida*, *Croton torreyanus*, *Randia aculeata*, *Psychotria erythrocarpa* y *Chiococca alba* y el herbáceo por *Anthurium schlechtendalii*. La separación de los subgrupos se debe principalmente a las especies que tienen preferencia por los acantilados y se vuelven casi propios de este hábitat. En general estas especies son crasicuales como *Hechtia* sp., *Pseudobambax ellipticum*, *Tillandsia grandis*, *Callisia fragans*, y *Plumeria rubra*. Los bejucos y otras especies suculentas son frecuentes en los acantilados, caracterizadas principalmente por *Petrea volubilis*, *Rhus terebinthifolia*, *Prestonia mexicana*, *Amphilophium paniculatum* y *Cydista heterophylla*.

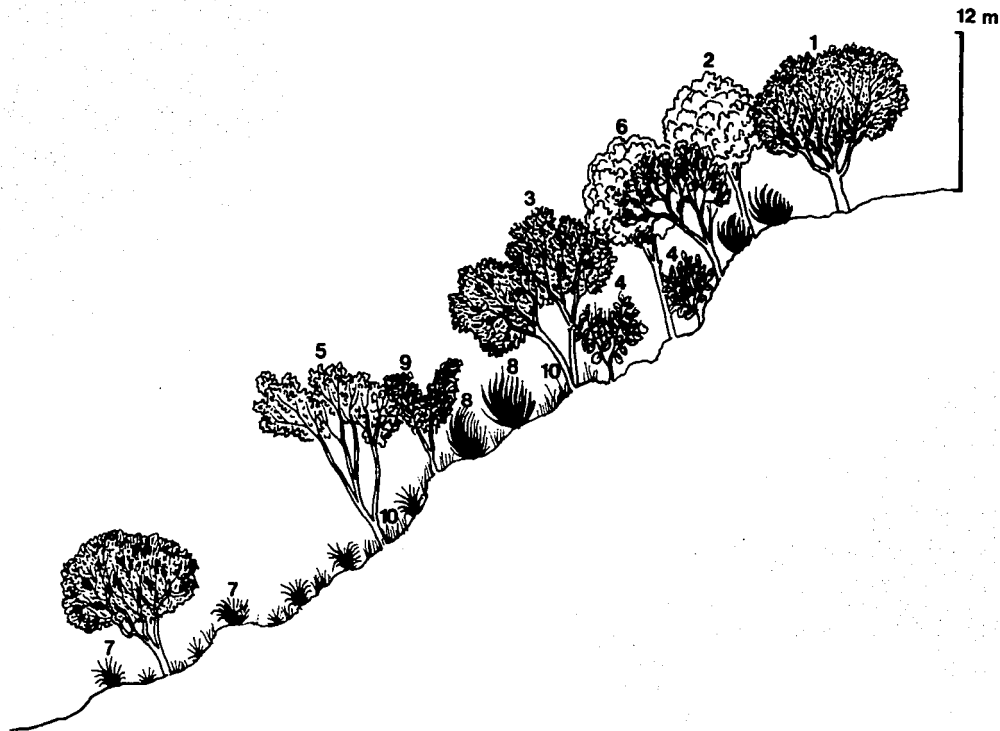


Fig. 19. Perfil de la selva baja caducifolia caracterizado por 1. *Lysiloma microphyllum*, 2. *Bursera simaruba*, 3. *Caesalpinia mexicana*, 4. *Comocladia engleriana*, 5. *Plumeria rubra*, 6. *Pseudobombax ellipticum*, 7. *Tillandsia grandis*, 8. *Hechtia* sp., 9. *Karwinskia humboldtiana*, 10. *Callisia fragans*.

La selva baja caducifolia es una de las comunidades más diversas en especies primarias, además de que las especies de esta comunidad, son más tolerantes a la perturbación y a los cambios ambientales. La riqueza de especies de 52 en mil metros cuadrados es variable de 12 a 23 en las muestras o cuadros de 10 X 10 m² (23), con un promedio de 17.1 especies, una desviación estándar de 3.46 y una varianza de 1.56. En el espectro biológico es muy notable el incremento de especies arbustivas (33) con respecto a las arbóreas y herbáceas que solo llegan a 14 respectivamente (23). Considerando el total de especies resgistradas (primarias y secundarias) en esta comunidad es muy notable la diversidad de especies que la ubican entre las cuatro comunidades más diversas de este municipio, aunque el 28% del total de las especies de esta comunidad son secundarias. También es necesario considerar que, al igual que la selva mediana subcaducifolia, es una de las comunidades mejor conservadas de las cinco con las cuales se está comparando. Esto se puede apreciar en las especies de esta comunidad, donde la mayoría son primarias, lo contrario de las otras tres comunidades, en las cuales el mayor número de especies son secundarias, excepto en la selva mediana subcaducifolia (20). Esto es más claro si la comparación se realiza solamente con las comunidades permanentes y considerando para esto a las especies primarias (27).

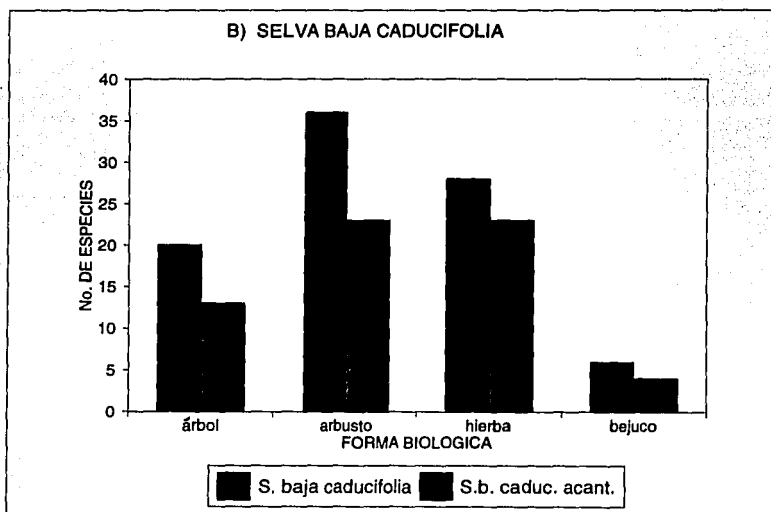
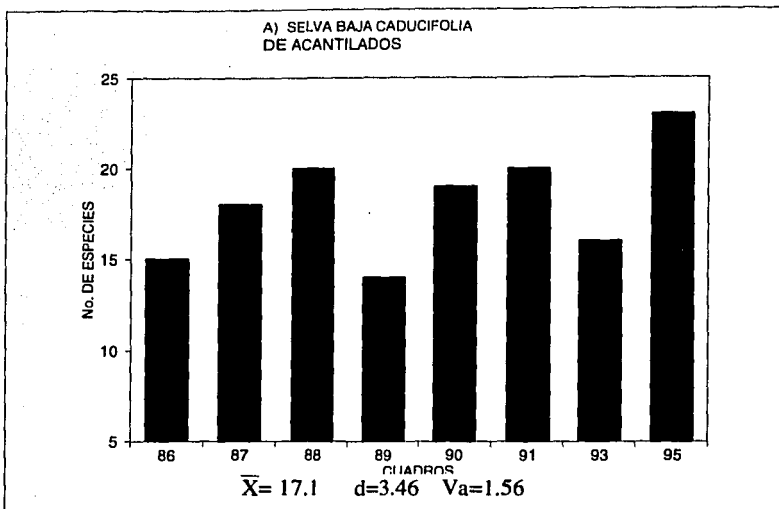


Fig. 20. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m² y B) por forma biológica de la selva baja caducifolia en dos diferentes hábitats.

2.8 Areas de Contacto o Ecotonos (grupo i)

En la figura 8, se presenta un subgrupo pequeño (grupo i) de cuatro muestras que se separa de los demás grupos de comunidades permanentes, formando un pequeño subgrupo (i). Que se ubica en el dendrograma (9) entre la selva mediana subcaducifolia y subperennifolia. Esto se debe a que las muestras o cuadros se realizaron en las faldas o laderas, donde se localizan los sitios de contacto entre la selva mediana subcaducifolia y la selva baja caducifolia, por lo tanto comparte las especies de ambas comunidades. Las especies más características del estrato arbóreo que pertenecen a la selva mediana son *Antirhea aromatica*, *Aphananthe monoica* y *Hyperbaena jalcomulcensis*. En el estrato medio bajo con *Casearia nitida*, *Protium copal*, *Piper nudum*, *Psychotria erythrocarpa* y *Randia aculeata*. En el estrato herbáceo con *Dorstenia contrajerva*. Entre las especies que comparte con la selva baja caducifolia se tiene en el estrato arbóreo a *Bursera simaruba*, *Coccoloba engleriana*, *Karwinskia humboldtiana* y *Lysiloma microphyllum*. En el estrato arbustivo con *Chiococca alba*, *Randia aculeata* y *Cnidioscolus aconitifolius*. En el estrato herbáceo con *Anemia adiantifolia*. También presenta especies propias de estas comunidades como *Otatea acuminata*.

Es necesario aclarar que las especies de la selva mediana de los sitios de contacto, presentan tallas menores a las alcanzadas en las zonas de mayor humedad. Esto debido principalmente a que estos sitios son más secos que el fondo de las barrancas donde se desarrolla esta comunidad vegetal.

2.9 Vegetación Riparia o de Galería (grupo VI)

En las zonas tropicales el factor ambiental más decisivo es la temporada de sequía, que nunca es de consideración y dentro de las zonas con época de sequía, siempre existen lugares más húmedos que crean condiciones microclimáticas variadas, que permiten a ciertas especies exigentes de humedad vivir en esas zonas, por ejemplo, orillas de ríos, riachuelos, pantanos, etcétera (Gómez-Pompa, 1971). Estas comunidades vegetales se desarrollan a lo largo de las corrientes de agua más o menos permanentes y se le conoce como bosque de galería (Rzedowski, 1978), como el paisaje H3, que conforma el río Jalcomulco y barrancas con escurrimientos más o menos permanentes de esta zona. Ocupa una superficie de 136 ha que corresponde al 1.3%, donde presenta un estrato arbóreo esparcido de 6 a 40 m, un estrato arbustivo cerrado de 1 a 5 m y un estrato herbáceo abundante. Esta comunidad vegetal difiere de las demás comunidades por localizarse en el margen de barrancas y ríos, en áreas planas o con pendientes suaves de 1 a 25% y con suelo descubierto de 25 a 50% y no contener materia orgánica (Fig. 21 y Tabla 3).

Desde el punto de vista fisionómico-estructural, se trata de un conjunto muy heterogéneo, comprende árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua (Rzedowski, 1978).

Las especies que caracterizan el estrato arbóreo de esta comunidad son *Astianthus viminalis* (sauce), *Enterolobium cyclocarpum* (nacastle), *Inga vera* (chalahuite), *Psidium guajava* (guayaba) y *Salix humboldtiana* (sauce) (Tabla 3). El estrato arbustivo está caracterizado por *Acalypha* aff. *diversifolia*, *Lindenia rivalis*, *Nectandra sanguinea*, *Piper nudum*, *Pluchea salicifolia* y *Salix taxifolia* (sauce). Las especies características del estrato herbáceo son *Cuphea decandra*, *Cuphea salicifolia*, *Cyperus involucratus*, *Equisetum myriochaetum* y *Pavonia schiedeana*

(Fig. 21). Por lo general es una comunidad vegetal perturbada, aunque conserve las especies arbóreas propias, las cuales son demandantes de agua. En esta comunidad la perturbación se da por varios factores desde los naturales que ocurren cuando se incrementa el caudal del río en la época de lluvias hasta los ocasionados por las actividades agropecuarias (ganadería y agricultura). En esta zona donde en general hay una estacionalidad bien marcada, en la ribera del río no es muy notable ya que permanecen siempre verdes un buen porcentaje de las especies arbóreas como arbustivas. Además de las especies propias de esta comunidad que ya han sido citadas anteriormente, germinan otras provenientes de las comunidades adyacentes a la vegetación riparia, pero rara vez, las arbóreas alcanzan la etapa reproductiva. Muchas de las especies anuales que germinan en la época seca como las compuestas y gramíneas, las cuales terminan su ciclo reproductivo, sin embargo, estas especies como otras que germinan en estos sitios son eliminadas en la época de lluvias. Tanto la perturbación natural como la ocasionada por la ganadería y la agricultura hacen que esta comunidad se enriquezca con especies secundarias (Fig. 22).

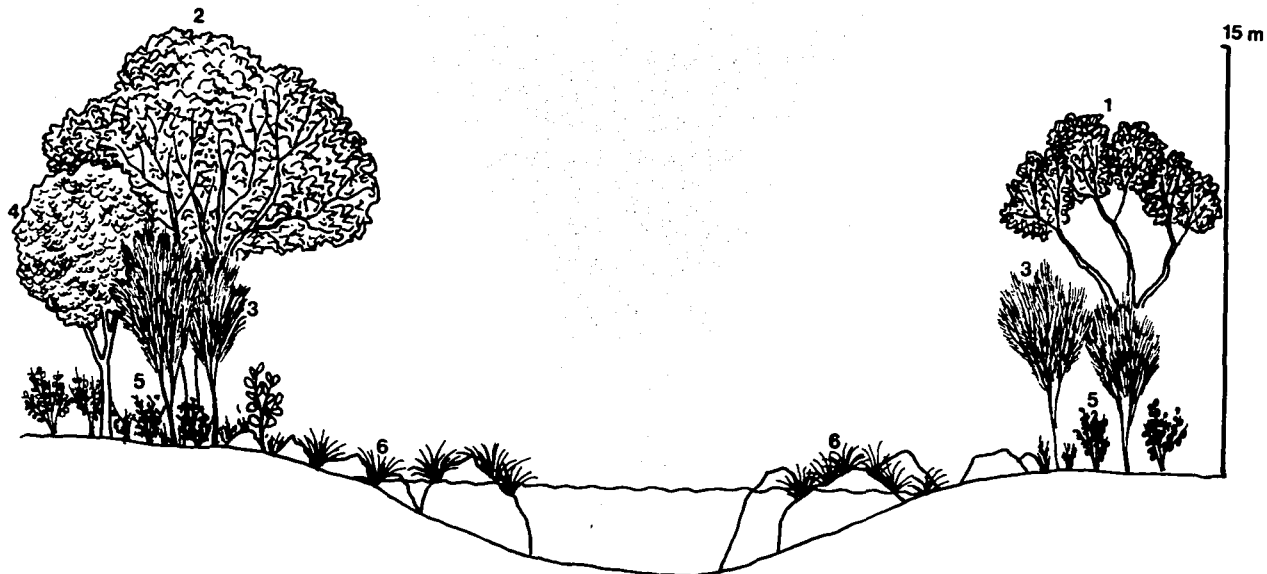


Fig. 21. Perfil de la vegetación riparia caracterizada por 1. *Astianthus viminalis*, 2. *Salix humboldtiana*, 3. *Salix taxifolia*, 4. *Inga vera*, 5. *Lindenia rivalis*, 6. *Hymenocallis littoralis*.

La vegetación riparia o de galería es una de las comunidades vegetales más ricas y diversas del municipio de Jalcomulco, con un alto número de especies (143) y una diversidad de 3.8 (Fig. 22 y Tabla 5). Si se consideran únicamente las especies primarias, la riqueza de esta comunidad se ve seriamente disminuida a 35 especies (Fig. 22). Esta comunidad es sometida a una constante selección de especies durante la época de lluvias por las corrientes de agua, la cual elimina a las especies que fueron arrastradas por las mismas corrientes a través de semillas o que llegaron por la lluvia de semillas de las comunidades más cercanas. También es necesario considerar que las zonas riparias facilitan el movimiento de plantas exóticas a través del paisaje, dependiendo de la distancia de los centros de población establecidos en las zonas más altas de la rivera del río (DeFerrari y Naiman, 1994). La invasión de especies exóticas a través del río puede ser un factor de perturbación con efectos irreversibles, porque compiten fuertemente por el agua y otros recursos, desplazando a las especies nativas (DeFerrari y Naiman, 1994). En Jalcomulco esto no es muy notable, quizá porque tiene muy pocos centros de población río arriba y solo se han encontrado algunas especies de mango (*Mangifera indica*) y chalahuite (*Inga vera*) que se cultivan en la rivera del río. Por lo tanto la invasión de especies en este paisaje, se da en la época menos lluviosa por especies nativas, lo cual hace que la riqueza y diversidad de especies se incremente hasta en un 58% con especies secundarias. Esto también es un efecto de la lluvia de semillas de las comunidades vecinas, con las cuales entra en contacto esta comunidad, donde las condiciones de humedad permiten la germinación y el establecimiento temporal de las especies.

La riqueza de especies en las muestras es variable de 21 a 45 (Fig. 22), con un promedio de 33, una desviación estándar de 7.69 y una varianza de 5.96. En el espectro biológico (Fig. 22), se observa un incremento en las especies arbustivas y herbáceas (Fig. 22), sin embargo, el estrato arbóreo se mantiene bajo con 12 especies, lo cual es equiparable a las comunidades más maduras como la selva baja caducifolia y la selva mediana subcaducifolia.

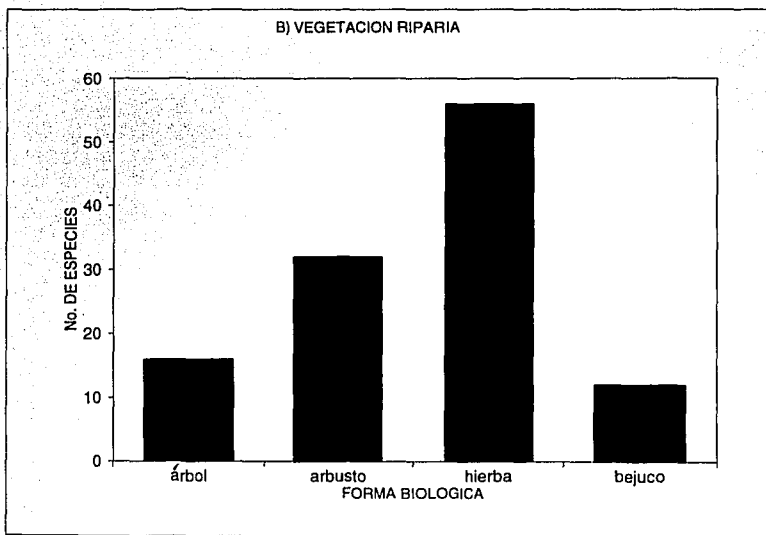
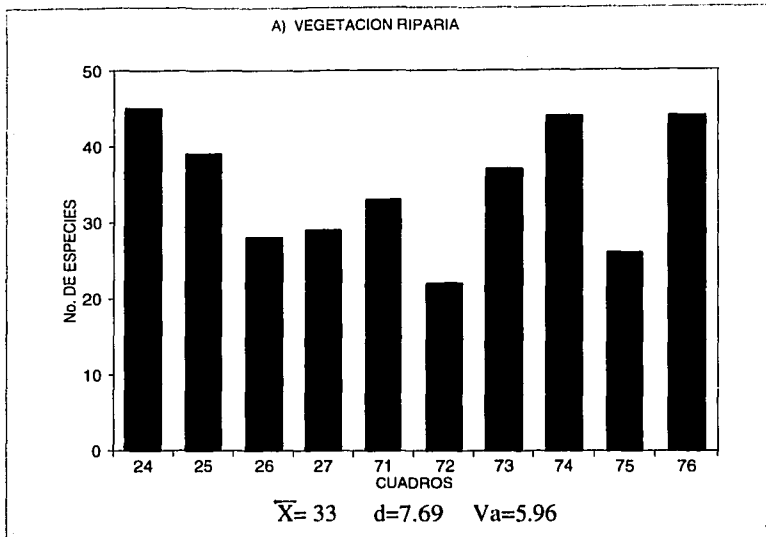


Fig. 22. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m² y B) por forma biológica de la vegetación riparia.

2.10 Vegetación Secundaria (grupo VII)

La vegetación secundaria está caracterizada por especies conocidas como nómadas (Van Steenis, 1958) que forman un grupo muy característico y bastante bien definido; generalmente son especies de vida corta de menos de un año o de unos cuantos años, aún cuando hay otras que pueden vivir muchos años y alcanzar alturas considerables. Sin embargo, todas ellas en teoría, son reemplazadas con el tiempo, por las especies primarias (Gómez-Pompa, 1971).

La ampliación de la frontera agrícola y sus características de manejo, ha incrementado sustancialmente la superficie de las comunidades vegetales secundarias en la mayoría de los paisajes en el municipio, las cuales ocupan una superficie de 3,150.52 ha que corresponde al 30.8% de la superficie (Fig. 11 y 28). Asimismo, hay un incremento de las especies en las familias de plantas que están íntimamente ligadas a las actividades del hombre, ya sea como malezas, alimento o producto de disturbio de las comunidades permanentes; tal es el caso de las leguminosas, compuestas y gramíneas entre otras (Tabla 1). Los acahuales se encuentran en diferentes etapas de sucesión, desde los más recientes de 1 a 5 años hasta los más viejos mayores de 15 (Fig. 23 y 32).

Los acahuales viejos considerados como mayores de 15 años (VIIA), presentan un estrato arbóreo cerrado de 6 a 12 m de alto, el estrato arbustivo cerrado de 1 a 5 m, el estrato herbáceo de regular a abundante, materia orgánica poco desarrollada, con renuevos derivados de tocones, localizados en laderas con pendiente variable y suelo descubierto. Los acahuales medianos menores de 15 años (grupo VIIB) están caracterizados por presentar un estrato arbustivo cerrado, un estrato herbáceo abundante, poca materia orgánica, con renuevos derivados de tocones; se localiza en laderas con pendiente suave de 1 a 25%.

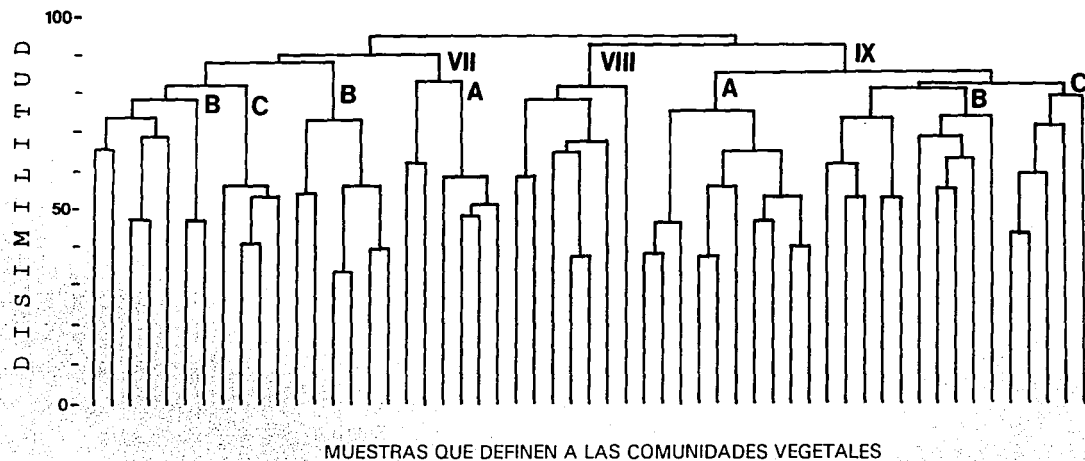


Fig. 23. Dendrograma que agrupa a las comunidades secundarias (VIIA,B,C), vegetación suburbana (VIII) y cultivos (IXA,B,C).

El acahual reciente (grupo VIIC) carece de estrato arbóreo, presenta un estrato arbustivo entre los 50 cm y 1 m de altura, abierto y un estrato herbáceo abundante, con tocones de los cuales provienen los renuevos del estrato arbustivo; se localizan en las áreas planas de los paisajes A7, A8 y T, con pendientes de 1 a 25% y suelo descubierto (Fig. 7). Los cambios de las características que indican la madurez en los acahuales de recientes a viejos se puede ver en la figura 31. Siendo más notables en la estratificación de la vegetación, formación de materia orgánica que se incrementa con la madurez o la regeneración de las comunidades (Fig. 23).

El acahual viejo (grupo VIIA) está caracterizado por *Acacia pennatula*, *Eysenhardtia polystachya*, *Ceiba aesculifolia*, *Cochlospermum vitifolium*, *Comocladia engleriana*, *Heliocarpus pallidus*, *Luehea candida* y *Tecoma stans* en el estrato arbóreo. El estrato arbustivo que es cerrado, está caracterizado por *Acalypha* sp., *Diospyros verae-crucis*, *Cordia ambigua*, *Croton cortesianus*, *Fraxinus schiedeana*, *Chiococca alba* y *Senna pallida*. El estrato herbáceo está caracterizado por *Bidens squarrosa*, *Borreria laevis*, *Eupatorium odoratum* y *Mimosa pudica*. En general las especies de esta comunidad se encuentran en la selva baja caducifolia, sin embargo, como es de esperarse otras son totalmente secundarias como *Acacia pennatula*, *Heliocarpus pallidus*, *Tecoma stans*, *Croton cortesianus*, *Senna pallida*, *Eupatorium odoratum* y *Mimosa pudica*.

Los acahuales viejos, medianos, recientes y la selva baja caducifolia forman un grupo grande (Fig. 23), con afinidad entre las comunidades que lo integran e incluso cuatro de los cuadros del acahual viejo se agregaron al grupo que define a la selva baja caducifolia, indicando con esto que el acahual donde se realizaron estas muestras se encuentra bastante avanzado en el proceso sucesional. Es probable que conforme va madurando se asemeje cada vez más a la selva baja caducifolia. Esto se debe en gran parte a que las especies del acahual de esta zona, por lo general provienen de renuevos de tocones regenerados de las especies primarias de la selva baja caducifolia.

El acahual mediano (VIIB) y el reciente (VIIC) forman un solo grupo (Fig. 23) que está caracterizado por *Tecoma stans*, *Hamelia patens*, *Leucaena leucocephala* y *Karwinskia humboldtiana*, *Annona globiflora*, *Diospyros veraecrucis*, *Calliandra houstoniana* y *Calea urticifolia*. Esta comunidad y en esta etapa de regeneración por lo general forma dos estratos, el arbustivo y el herbáceo que junto con los bejucos es cerrado casi impenetrable. El estrato herbáceo está caracterizado por *Aeschynomene fascicularis*, *Bidens squarrosa*, *Corchorus siliquosus*, *Ruellia inundata* y *Rhynchelytrum repens*. En esta comunidad los bejucos también son característicos, entre los cuales se tiene a *Centrosema schottii*, *Serjania racemosa* y *Stizolobium pruriens*.

Son las comunidades secundarias, las que se encuentran en diferentes etapas de sucesión, por lo tanto la riqueza y diversidad de éstas se centra en las especies espontáneas. La riqueza de los acahuales es mayor que la riqueza de las comunidades permanentes (Fig. 27). El acahual viejo es la comunidad secundaria más rica en especies (164 en 1000 m²), lo cuál comparándolo con la riqueza de la vegetación riparia (comunidad más rica de las comunidades vegetales permanentes), se puede ver un incremento sustancial de 21 especies y una diversidad de 4.1, colocando al acahual viejo como la comunidad más rica y diversa (Fig. 27 y Tabla 5). El número de especies en las muestras es también muy variable de 21 a 45 (Fig. 24), con un promedio de 33, una desviación estándar de 11.40 y una varianza de 5.9. En el espectro biológico es muy notable el incremento de especies arbustivas y herbáceas que llegan a 51 y 60 especies respectivamente, tomando como referencia el estrato arbóreo con 17 y los bejucos con 16 especies.

El acahual mediano y reciente no fue posible compararlos con el viejo, porque el número de muestras fue menor de diez para estas dos comunidades.

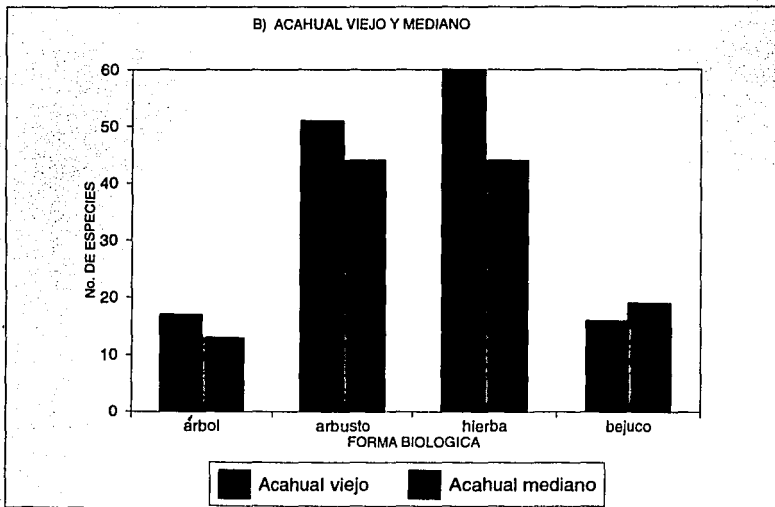
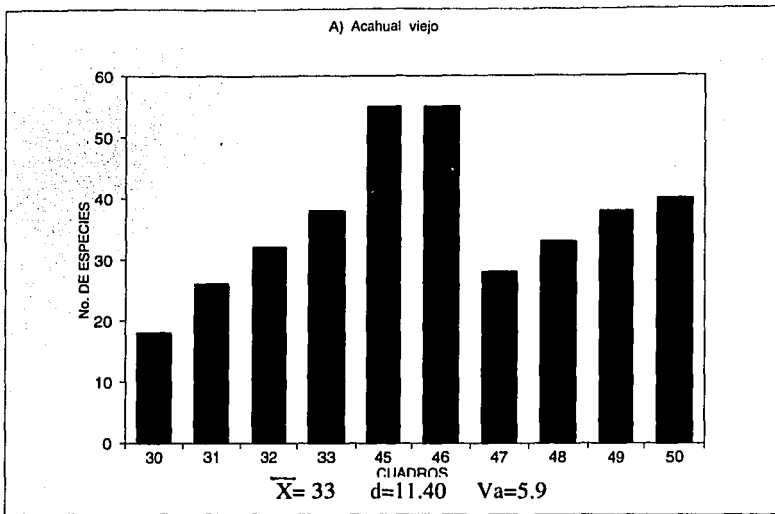


Fig. 24. A) Riqueza de especies por cuadro de 100 m² y B) por forma biológica del acahual viejo y mediano.

Tabla 3. Comparación de comunidades vegetales.

Comunidad vegetal	Especies dom. arbóreas	Arbustivas	Herbáceas	Clima	Suelo	Pendiente	Altitud
Selva mediana subcaducifolia I	<i>Aphananthe monoica</i> <i>Brosimum alicastrum</i> <i>Hyperb. jalcomulcensis</i>	<i>Randia aculeata</i> <i>Piper nudum</i> <i>Casearia nitida</i>	<i>Dorst. contrajerva</i> <i>Anth. podophyllum</i> <i>Anth. schlechtendalii</i>	(A)C(m) Aw ₂ Aw ₁	Litoseles Regoseles	fuertes a excesivamente fuertes (30 > 45°)	350-700 msnm
Selva mediana subperenifolia II	<i>Aphananthe monoica</i> <i>Brosimum alicastrum</i> <i>Manilkara zapota</i>	<i>Aphelandra schiedeana</i> <i>Paullinia pinnata</i> <i>Protium copal</i>	<i>Chamaedorea elatior</i> <i>Bolbitis portoricensis</i>	(A)C(m) Aw ₂ Aw ₁	Litoseles Regoseles	fuertes a excesivamente fuertes (30 > 45°)	350-700 msnm
Palmar IIIA y B	<i>Brahea dulcis</i> <i>Piscidia piscipula</i>	<i>Calliandra houstoniana</i> <i>Fraxinus schiedeana</i> <i>Viguiera dentata</i>	<i>Anemia adiantifolia</i> <i>Muhlenbergia robusta</i> <i>Trachypogon montufari</i>	Aw ₂ Aw ₁	Litoseles calcareos	medias a muy fuertes (10 - 45°)	700-900 msnm
Encina IV	<i>Quercus oleoides</i> <i>Quercus peduncularis</i> <i>Brahea dulcis</i>	<i>Calliandra houstoniana</i> <i>Senecio deppeanus</i> <i>Tetrachyron manicatum</i>	<i>Anemia adiantifolia</i> <i>Bletia purpurea</i> <i>Muhlenbergia robusta</i>	(A)C(m) Aw ₂	Litoseles calcareos	fuertes a excesivamente fuertes (30 > 45°)	800-900 msnm
Selva baja caducifolia VA y B	<i>Bursera simaruba</i> <i>Caesalpinia mexicana</i> <i>Lysiloma microphyllum</i>	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i> <i>Casearia nitida</i> <i>Croton torreyanus</i>	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	(A)C(m) Aw ₂ Aw ₁	en todos los tipos de suelos de la zona	muy suaves a excesivamente muy fuertes (0 > 45°)	350-800 msnm
Vegetación riparia VI	<i>Astianthus viminalis</i> <i>Enterolobium cyclocarpum</i> <i>Salix humboldtiana</i>	<i>Lindenia rivalis</i> <i>Pluchea salicifolia</i> <i>Salix taxifolia</i>	<i>Cuphea decandra</i> <i>Cuphea salicifolia</i> <i>Cyperus involucratus</i>	(A)C(m) Aw ₂ Aw ₁	Aluvión poco evolucionado con Fluvisoles	muy suaves de (0 - 3°)	300-600 msnm
Vegetación secundaria VIIA; B y C	<i>Acacia pennatula</i> <i>Heliocarpus pallidus</i> <i>Tecoma stans</i>	<i>Cordia ambigua</i> <i>Croton cortesianus</i> <i>Senna pallida</i>	<i>Bidens squarrosa</i> <i>Eupatorium odoratum</i> <i>Mimosa pudica</i>	(A)C(m) Aw ₂ Aw ₁	en todos los tipos de suelos de la zona	muy suaves de (0 - 3°)	350-700 msnm

2.11 Características físicas y biológicas de las comunidades vegetales

Las características ambientales de los paisajes del Municipio de Jalcomulco son tan diversas, que para cada comunidad vegetal permanente se vuelven casi particulares y específicas (Fig. 25), dejando que sean evidentes las áreas modificadas por las actividades del hombre donde se localizan los cultivos.

En este estudio se consideró importante incluir en los cuadros realizados en la zona de estudio, características físicas y biológicas cualitativas, que caracterizan a las comunidades vegetales primarias y secundarias, como la presencia del mantillo orgánico, la pendiente, el suelo descubierto, la cobertura en porcentaje, el hábitat y el paisaje donde se llevaron acabo los cuadros (barrancas, cerros, lomeríos, acantilados, terrazas, valles y mesetas). Asimismo, la estratificación de la vegetación como un indicador del estado de conservación (estrato arbóreo de 12 a 20, arbóreo medio de 6 a 11, arbustivo 1 a 5 m y el herbáceo como abundante, regular y escaso) y la presencia de tocones como indicador de la perturbación (Fig. 25).

Basándose en las características ya mencionadas de las 94 muestras que caracterizan a las comunidades vegetales primarias y secundarias, se realizó una clasificación con presencia-ausencia de los factores, las cuales se agruparon definiendo a las distintas comunidades vegetales. En esta clasificación, se formaron siete grupos que caracterizan a las distintas comunidades vegetales primarias y secundarias (Fig. 25). El número de muestras que definieron a las comunidades vegetales en la clasificación ambiental, difieren un poco con el número que definió a la clasificación de la vegetación. Esto se debe a la presencia de algunas características como materia orgánica, estratificación de la vegetación, donde algunas muestras de los acahuales viejos pasan a formar parte del agrupamiento que

define a la selva baja caducifolia, o con el palmar, donde algunas muestras con características semejantes pasan al agrupamiento que define al encinar (Fig. 10 y 25). Asimismo, en la selva mediana subcaducifolia y subperennifolia las muestras se fusionan en un solo grupo que define a las dos comunidades vegetales, ya que sus características ambientales son semejantes (Fig. 25).

Haciendo una comparación de las comunidades vegetales primarias podemos darnos cuenta que, éstas no solamente cuentan con especies y características particulares a cada comunidad (Fig. 25 y Tabla 3), sino que además, se localizan en los paisajes más inestables, con pendientes de 15-45° (Fig. 7, 11 y Tabla 3).

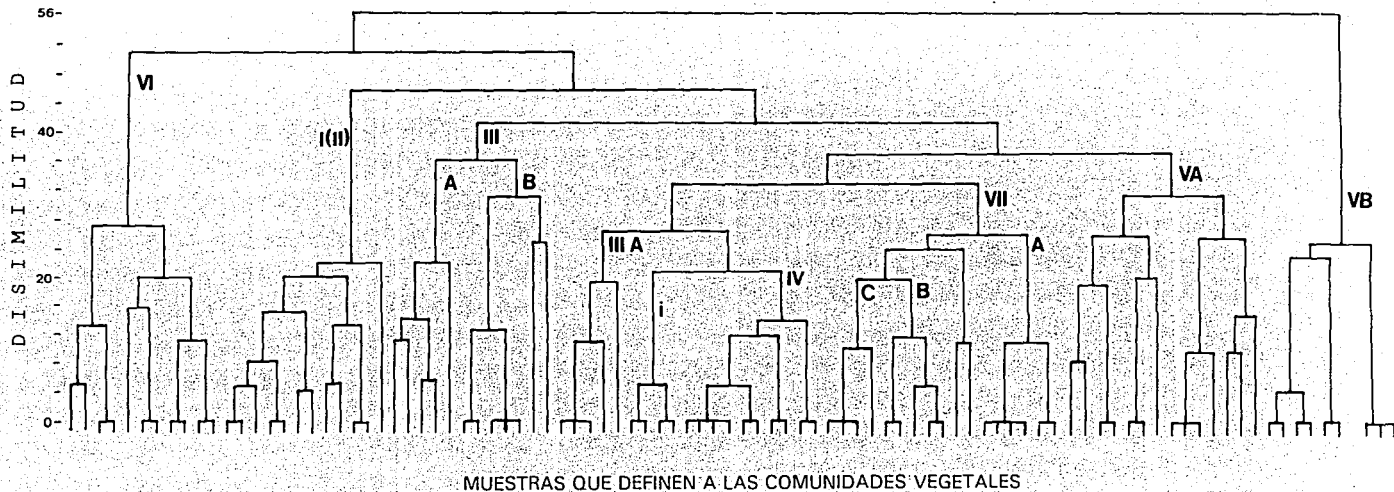


Fig. 25. Dendrograma que con base en las características físicas y biológicas, agrupa a las comunidades vegetales primarias como selva baja caducifolia (V), mediana subcaducifolia y subperennifolia (I, II), palmar (III), encinar (IV), vegetación riparia (VI), ecotonos (i) y comunidades secundarias (VII).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

3. ESPECIES RARAS, AMENAZADAS Y EN PELIGRO DE EXTINCION

Los paisajes del municipio de Jalcomulco, contienen una alta diversidad de condiciones microambientales, donde se encuentran las especies endémicas y/o de distribución restringida. Entre los paisajes menos modificados que contienen especies endémicas, son los pequeños macizos (R1), cerros alargados (R2) y las barrancas y acantilados (F3).

A continuación presentamos los nombres de las plantas raras, endémicas y en peligro de extinción según el Diario Oficial de la Federación (1994), Castillo-Campos y Lorence (1985), Pérez y Castillo-Campos (1988) Mejía-Saulés y Castillo-Campos (1992), de las comunidades vegetales del municipio de Jalcomulco.

Existen otras especies como *Zeugites capillaris*, que es endémica de México y en Veracruz sólo se ha registrado en la selva baja caducifolia de los cerros calizos de Jalcomulco (Mejía-Saulés y Castillo-Campos, 1992). También hay otras especies amenazadas como *Asclepias woodsoniana*, el otate (*Otatea acuminata*) y *Mammillaria elegans*. Estas plantas son escasas y raras en el municipio de Jalcomulco y tienen una distribución muy restringida, localizándose sólo en el centro del estado de Veracruz. Estas especies como *Zeugites capillares*, *Otatea acuminata* y *Mammillaria elegans* tienen una distribución más amplia en el país, sin embargo, en el estado de Veracruz se encuentran en hábitats muy restringidos, lo cuál las vuelve muy vulnerables. El uso intensivo de algunas de estas especies y el avance de la perturbación de las comunidades primarias, las ponen en peligro de extinguirse en el estado.

Tabla 4. Especies consideradas raras, endémicas y en peligro de extinción.

Familia	Nombre científico	Categoría	Paisaje	Fuente
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea gloriosa</i>	E	F3, R2	Espejo y López-Ferrari, 1994
Araceae	<i>Anthurium podophyllum</i>	A	R1	Diario Oficial, 1994
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	A	T	Diario Oficial, 1994
Bromeliaceae	<i>Tillandsia concolor</i>	A	R1, R2	Diario Oficial, 1994
Compositae	<i>Senecio orcutti</i>	P	R1	Diario Oficial, 1994
Leguminosae	<i>Bauhinia jucunda</i>	E	R1	Wunderlin, 1983
Menispermaceae	<i>Hyperbaena jalcomulcensis</i>	E	R1, R2, F3	Pérez y Castillo-Campos, 1988
Orchidaceae	<i>Cypripedium irapeanum</i>	A	R2	Diario Oficial, 1994
Orchidaceae	<i>Laelia anceps</i>	P	R2	Diario Oficial, 1994
Orchidaceae	<i>Oncidium stramineum</i>	A	R2	Diario Oficial, 1994
Palmae	<i>Chamaedorea elatior</i>	A	F3	Diario Oficial, 1994
Palmae	<i>Chamaedorea klotzschiana</i>	R	F3	Diario Oficial, 1994
Palmae	<i>Chamaedorea sartorii</i>	A	F3	Diario Oficial, 1994
Palmae	<i>Chamaedorea schiedeana</i>	A	F3	Diario Oficial, 1994
Rubiaceae	<i>Antirhea aromatica</i>	E	R1	Castillo-Campos y Lorence, 1985
Zamiaceae	<i>Dioon edule</i>	A	R2	Diario Oficial, 1994
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	A	R2	Diario Oficial, 1994

Es necesario hacer notar que *Brahea dulcis* también tiene una distribución muy restringida en el Estado, localizada solamente en los cerros calizos de Chavarrillo y del municipio de Jalcomulco. Esta especie es ampliamente usada en la artesanía y construcción. Las partes más usadas de la planta son las hojas y con menor frecuencia los tallos. Sin embargo, aparte de los objetos artesanales elaborados con la hoja de esta planta, es muy notable el uso mítico o religioso, principalmente en el Domingo de Ramos de la Semana Santa de cada año. Otra especie localizada en el municipio, que por el uso intensivo las poblaciones naturales se han visto amenazadas a tal grado de considerarse actualmente en peligro de extinción en el Estado, es el otate (*Otatea acuminata*), usada ampliamente en la construcción de techos de casas habitación y en la artesanía.

Existen otras especies que todavía no están consideradas como vulnerables o en peligro de extinción como el cedro (*Cedrela odorata*), chico zapote (*Manilkara zapota*), ojite (*Brosimum alicastrum*); sin embargo, el uso intensivo al que han sido sometidas ha ocasionado que en la actualidad sean muy escasas y raras. Estas especies por su importancia económica, merecen que se les dé una atención especial para evitar que el germoplasma natural de estas especies se extinga del municipio de Jalcomulco.

Es posible que existan más especies de los bosques primarios del municipio, que están en peligro de extinción, principalmente del grupo de las epifitas como las orquídeas; sin embargo, el desconocimiento florístico nacional y regional no permite precisar la asignación de las categorías de raras, vulnerables o en peligro de extinción a todas las especies registradas en el municipio.

4. RIQUEZA Y DIVERSIDAD

La riqueza y diversidad de especies de las comunidades vegetales en Jalcomulco es variable (Tabla 5). Está determinada por varios factores, desde los climáticos, edáficos, geomorfológicos hasta la intensidad de perturbación a la cual son sometidas. Asimismo, la riqueza de especies en el espectro biológico también es muy variable, lo cual depende del estado de conservación en que las comunidades se encuentren.

Las comunidades vegetales (Fig. 10 y Tabla 5) como la selva mediana subcaducifolia (I), palmar (III), encinar (IV), selva baja caducifolia (V) y la vegetación riparia (VI), difieren en la riqueza y diversidad de especies, así como, la riqueza de los acahuales viejos (VIIA) y medianos (VIIB) (Fig. 24).

Tabla 5. Riqueza de especies por comunidad vegetal.

Comunidad vegetal	Riqueza de especies vegetales en 1000 m ²	Número de especies de plantas vasculares en 100 m ²	Varianza entre cuadros	Diversidad H'
Selva mediana subcaducifolia	54	13-29	1.18	3
Palmar no quemado	48	11-22	1.54	2.7
Encinar	67	19-35	1.47	2.8
Selva baja caducifolia	52	12-23	1.56	3.2
Vegetación riparia	143	21-45	5.96	3.8
Acahual viejo	164	18-55	6.19	4.1

Comparando la riqueza y la diversidad de las comunidades vegetales primarias, es notable que la vegetación riparia y el encinar son las comunidades más ricas en especies y el palmar y la selva baja caducifolia son las más pobres (Tabla 4). Sin embargo, en lo que se refiere a la diversidad de especies, las comunidades más diversas son la vegetación riparia con 3.8 y las selvas baja caducifolia con 3.2 y mediana subcaducifolia con 3, quedando como comunidades menos diversas el palmar con 2.7 y el encinar con 2.8 (Tabla 5). Es posible que la disminución de la diversidad de estas comunidades, se deba a las limitaciones ecológicas existentes en las áreas donde están establecidas como: suelos someros, roca aflorante, pendientes fuertes y incendios frecuentes.

La variación de la riqueza en las comunidades vegetales, se puede ver también, en el espectro biológico de las comunidades mejor conservadas como la selva mediana subcaducifolia y baja caducifolia (Fig. 26), donde la riqueza de especies del estrato herbáceo es menor que el arbustivo. El espectro biológico puede ser un buen indicador del estado de conservación de las comunidades vegetales, esperando que en las comunidades vegetales tropicales mejor conservadas, la riqueza se centre en los estratos arbustivos y arbóreos y disminuya en el herbáceo (Fig. 27b). Asimismo, si se consideran las especies secundarias es muy evidente el incremento del estrato herbáceo en la vegetación riparia (Fig. 27a). Para excluir las especies secundarias de las primarias se usó el criterio descrito por Van Steenis (1958) y Gómez-Pompa (1971).

Al comparar las especies de las cinco comunidades primarias, se pueden apreciar las diferencias en la riqueza de especies cuando se consideran o excluyen las especies secundarias (Fig. 27), lo cual es más notorio en el estrato herbáceo (Fig. 27).

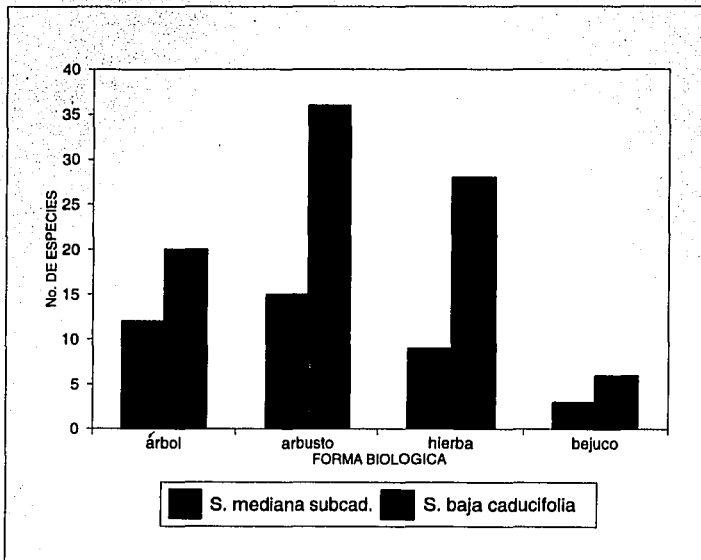


Fig. 26. Riqueza de especies en 100 m² y por forma biológica de las selvas baja caducifolia y mediana subcaducifolia.

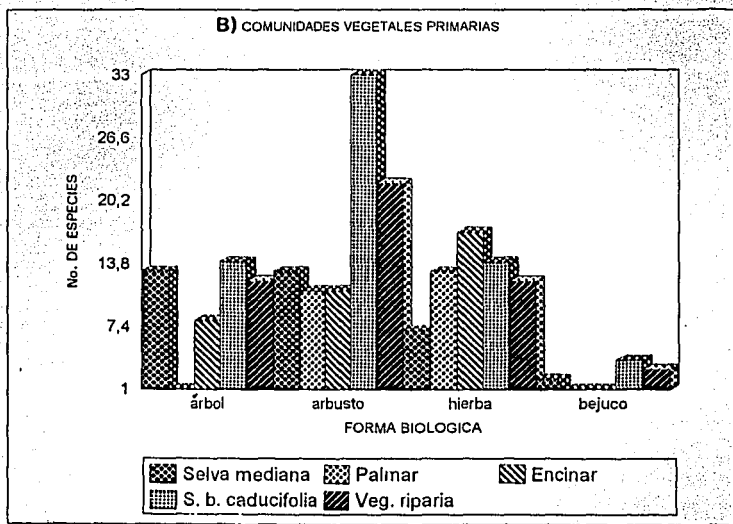
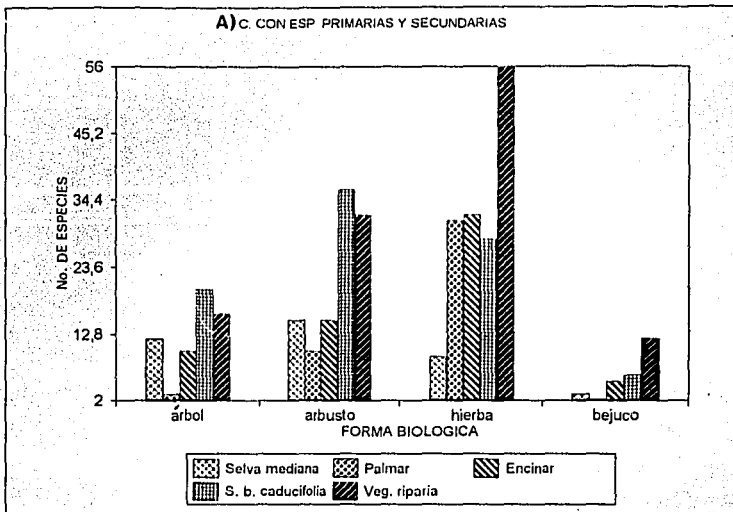


Fig. 27. A) Riqueza de especies primarias y secundarias en 100 m², (B) riqueza de especies primarias en 100 m² por forma biológica.

5. FAUNA

La riqueza faunística del municipio de Jalcomulco es alta, producto de la diversidad geomorfológica, climática y florística, así como de las actividades antrópicas. En el mosaico de paisajes, la vegetación permanente cubre una tercera parte del municipio que al sumarle la superficie que ocupan los acahuales o vegetación secundaria, cubre el 59.10% de la superficie total del área de estudio (Fig. 28).

Las comunidades vegetales transformadas por el hombre se han extendido en la mayoría de los paisajes del municipio, donde el 30% corresponde a acahuales de diferentes edades, los cuales por lo general son las comunidades más ricas y diversas en especies de plantas y animales. Por otro lado la vegetación riparia del río Jalcomulco y de las distintas barrancas de esta zona, así como también las distintas especies cultivadas como la papaya, el mango, el chile, el jitomate, el maíz, hacen que se incremente la fauna en esta zona (Gallina et al., 1992).

La riqueza florística del municipio cobija también una alta riqueza faunística, ya que ambos están íntimamente relacionados. Jalcomulco con el 78% de cubierta vegetal, mantiene una conectividad bien establecida entre los paisajes del municipio. La conectividad entre los paisajes es un factor determinante para mantener las poblaciones de aves y mamíferos.

En Jalcomulco no hay estudios faunísticos que permitan tener una visión general de la diversidad y riqueza de cuando menos los grandes grupos, como las aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Sin embargo algunos especialistas consideran a la zona de estudio como una zona rica en especies de aves, tanto residentes como migratorias (comunicación personal de Fernando González). Los mamíferos es otro

TIPOS DE VEGETACION

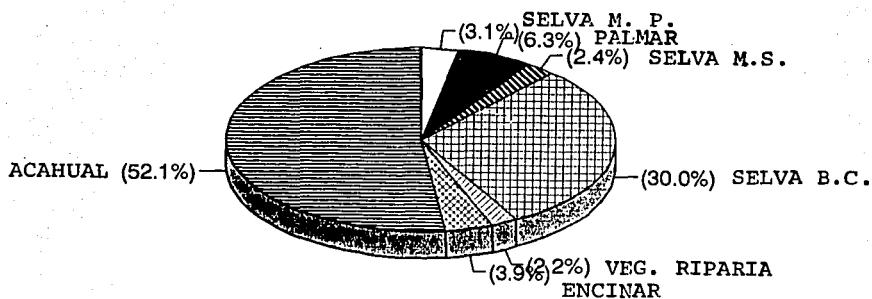


Fig. 28. Porcentaje de la superficie que ocupan los tipos de vegetación en la cubierta vegetal de Jalcomulco.

grupo importante en la zona, donde los de caza forman un grupo importante. En el municipio de Emiliano Zapata colindante con Jalcomulco, con el cual comparte las mismas comunidades vegetales y las mismas condiciones climáticas se han registrado 21 especies de mamíferos de caza (Viveros, 1990).

Las 21 especies representan a 20 géneros, 12 familias y 6 órdenes. El mejor representado es el orden de los carnívoros, con doce especies, 4 de roedores, 2 edentados, un marsupial, un logomorfo y un artiodáctilo (Viveros, 1990).

Algunas especies como la martucha, (*Potos flavus prehensilis* Karr), tepescuintle (*Agouti paca nelsoni* Goldman) y el cuaqueche (*Dasyprocta mexicana* Saussure), son especies de hábitats bien conservados, los cuales en Jalcomulco se encuentran en la selva mediana subperennifolia, donde se alimentan de los frutos de los árboles dominantes de esta comunidad, como el ojite (*Brosimum alicastrum*), chico-zapote (*Manilkara zapota*), higueras (*Ficus* spp), perillas (*Mastichodendron capiri*), especies poco tolerantes a la perturbación.

Entre los felinos, está el tigrillo o gato montés (*Felis wiedii oaxacensis* Nelson y Goldman) y la onza o jaguarundi (*Felis yagouaroundi fossata* Mearns).

Entre las especies que tienen preferencia por los acahuales cerrados, se tiene al venado cola blanca (*Odocoileus virginianus veracruzis* Goldman y Kellogg), aunque también es común encontrarlo en la selva baja caducifolia.

La selva mediana subperennifolia y subcaducifolia, son de las comunidades más ricas en especies de mamíferos de caza, en las cuales se encontraron 14 especies, que representan más del 66% de las registradas en las distintas comunidades vegetales del municipio. En la selva baja caducifolia, se observaron

todas las especies de caza excepto las que tienen preferencia por la selva mediana como el cuaqueche (*D. mexicana*), el tepescuintle (*A. paca*), la marta (*P. florus*) y el perro de agua (*Lutra longicaulis*) que es específico de corrientes de agua permanentes en el río de Los Pescados (Viveros, 1990). Por lo tanto, el 76% se encuentra en la selva baja caducifolia y el 9% en los ríos (Fig. 7, 4 y 11).

Los manchones de selva mediana (ver mapa de vegetación y uso del suelo) localizados en las barrancas, son los más importantes para la protección de la fauna, por localizarse en los sitios más inaccesibles, los cuales sirven como sitios de refugio de la fauna silvestre, hecho que ha sido mencionado en casos similares para otras regiones (Janzen, 1976 y Robles, 1986).

Las especies asociadas a la agricultura son poco conocidas en esta zona, sin embargo, varias de éstas se establecen en las parcelas como los conejos y ratones; otras llegan en busca de alimento cuando escasea en el hábitat natural. Algunas especies causan graves problemas en la agricultura, como los roedores y algunas aves como *Quiscalus mexicanus*.

6. GRADIENTES AMBIENTALES

El municipio de Jalcomulco está conformado por once paisajes terrestres, que por si mismos y de manera globalizadora integran unidades ambientales diferentes. Sin embargo, si se bajara de nivel taxonómico, los paisajes podrían subdividirse en unidades naturales, correspondientes, a unidades microambientales. Esto significa que un paisaje puede tener varias unidades naturales o unidades ambientales, las cuales se pueden diferenciar a nivel geomorfológico, por la presencia o fisionomía de las comunidades vegetales y por el uso antrópico humano. Por esta razón tanto la antropización del suelo, como la presencia de las comunidades vegetales pueden variar en su localización, dependiendo principalmente de la humedad y del gradiente altitudinal que se establece en Jalcomulco. Esto se puede ver en el mosaico formado por las comunidades vegetales y el uso del suelo (Fig. 11) y en los resultados de la ordenación de los datos.

La ordenación de los datos florísticos para este trabajo fue realizada con el programa de Orden (Ezcurra, inédito) a través de un análisis de componentes principales, con el método indirecto, centrado por variables, no estandarizado, usando presencia-ausencia de las especies.

Se utilizaron las mismas subdivisiones de matrices que fueron usadas en la clasificación, de donde se definieron los grupos que corresponden a las siguientes comunidades vegetales primarias: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y subperennifolia, los palmares, encinares y los sitios de contacto (Fig. 29).

La ordenación de las muestras de las comunidades mencionadas anteriormente aparecen en la figura 29. Sobre el eje 1, se concentra el mayor

porcentaje de varianza (19.49). Se establece un gradiente altitudinal de 300-810 msnm, que agrupa a las selvas medianas subperennifolia, subcaducifolia, baja caducifolia y ecotonos o sitios de contacto, las cuales se localizan en las áreas de menor altitud (300-600 msnm) de los paisajes de terrazas (T), barrancas (F3) y el pequeño macizo (R1). El grupo de los encinares y palmares se encuentran en los paisajes R1 y R2, en altitudes mayores y menos variables (700-810 msnm) sobre el mismo eje (Fig. 29, 7 y 8).

El eje 2, presenta un valor de varianza de 14.39 %, interpretándose como un gradiente de humedad, donde los sitios de mayor humedad están caracterizados por los valores más altos y corresponden a la selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia y los sitios de contacto o ecotonos. Las áreas donde se localiza la selva mediana subperennifolia es en el fondo de las barrancas (400-500 msnm), donde la luz solar penetra sólo unas cuantas horas durante el día, quedando sombreada la mayor parte del tiempo, además de localizarse en el clima semicálido (A)C(m), que corresponde al más húmedo de este municipio. La selva mediana subcaducifolia se localiza en el clima Aw₂, que corresponde al más húmedo de los cálidos, pero más seco que el anterior (Fig. 2, 7 y 11). Se localiza principalmente en las laderas (501-700 msnm), donde también se localizan los sitios de contacto, que se distribuyen en las laderas de arroyos y barrancas más profundas o sombreadas por la altura de los cerros de mayor altitud, paisajes F3 y R1.

El tercer grupo formado por los palmares y encinares, son comunidades con características ambientales de humedad similares, lo cual origina un agrupamiento bastante denso, en los paisajes R1 y R2 (Fig. 29). Estas dos comunidades se localizan también en los climas de mayor humedad (semicálido (A)C(m) y cálido Aw₂), sin embargo, se localizan en las áreas de mayor altitud (700-810 msnm), con la roca caliza aflorante, pendientes fuertes y de drenaje rápido (Fig. 2, 11, 8, 9).

Estas dos comunidades parecen tener cierta afinidad en condiciones ambientales con la selva baja caducifolia, con la cual se encuentran asociadas en los mismos paisajes, separados por condiciones microambientales. Las tres comunidades están más expuestas durante el día a la luz del sol; sin embargo, la selva baja está ubicada en áreas donde los suelos son más profundos, contrastando con los palmares y encinares que se localizan en los microambientes donde la roca caliza es expuesta y los suelos son someros. Así mismo, los encinares y palmares, se ubican en las áreas de mayor altitud, donde reciben la influencia de la neblina y de los vientos húmedos, con lo cual se puede interpretar que el palmar y el encinar se encuentran en microambientes intermedios de humedad, entre la selva baja caducifolia y la mediana subperennifolia.

Los factores microambientales de pendiente, exposición de la roca madre, profundidad del suelo y el tipo de roca, logran grandes diferencias en una misma comunidad vegetal de esta zona. Las diferencias son a nivel florístico, estructural y fenológicas.

Las áreas más secas de los paisajes R1, R2 y F3 (donde se localiza la selva baja caducifolia), son ambientes de laderas, crestas, acantilados y mesetas expuestas al sol. La selva baja establecida en los acantilados, donde por el substrato rocoso, la pendiente y la exposición presentan condiciones más áridas e incluso, son los sitios donde son más evidentes los cambios estacionales de verano a invierno, cuando las especies de la selva baja caducifolia comienzan a tirar las hojas. Son éstos los primeros lugares donde el color verde se convierte en amarillo. Además en ellos se encuentran las especies crásas características de condiciones áridas como las yucas, cactáceas, bromeliáceas del género *Hechtia*, *Bromelia* y *Tillandsia*.

Las especies que contribuyen más a la varianza de las comunidades se concentran sobre el eje 1, con una varianza de 19.49 % y cargas altas y en menor proporción sobre el 2 (Tabla 6). Estas especies de mayor variación en el eje 1, caracterizan por lo general a más de una comunidad entre las cuales se tiene a *Calliandra houstoniana* y *Comocladia engleriana* que tienen cargas de 3.30 y -2.59 respectivamente. Sin embargo, en el eje 2, donde la varianza es de 14.39, las especies con cargas altas como *Lysiloma divaricata* y *Karwinskia humboldtiana* con cargas (-2.74 y -2.38 respectivamente) comienzan a ser más específicas en las comunidades (Tabla 6). Por otro lado las muestras que caracterizan a las comunidades de mayor altitud (encinar y palmar) se encuentran más aglomeradas, lo cual indica que tienen mayor afinidad en condiciones microambientales y composición florística.

Comunidades vegetales primarias

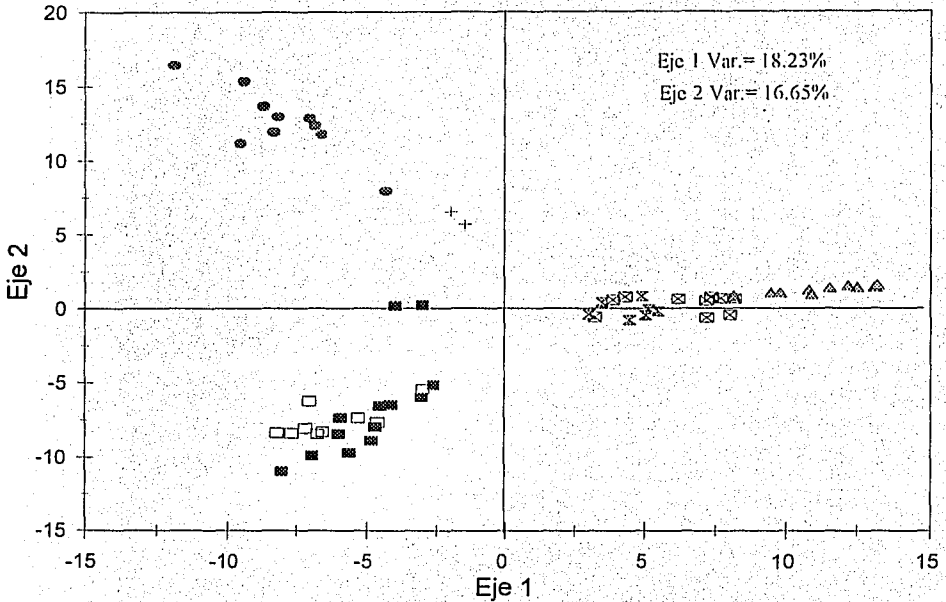


Fig. 29. Ordenación de las muestras en las cuales se interpreta en el eje 1 un gradiente altitudinal y en el 2, de humedad. Las comunidades de selvas mediana subperennifolia (+) y subcaducifolia (●) y ecotonos se encuentran en las áreas de menor altitud y de mayor humedad en climas semicálidos (A)C(fm) y cálidos Aw₂ respectivamente. En las más secas con climas cálidos se ubican a la selva baja caducifolia (□) y selva baja caducifolia de acantilados (■) y el palmar quemado (X) y no quemado (⊕) y el encinar en las áreas de mayor altitud y en climas cálidos y semicálidos (▲)

Tabla 6. Especies del eje 1 y 2 con valores mayores del absoluto 1.0892 y 0.9359 respectivamente, de las comunidades vegetales (SM = selva mediana subcaducifolia, SBC = selva baja caducifolia, SBCa = selva baja caducifolia de acantilados, P = palmar y E = encinar) del municipio de Jalcomulco.

Especie	Valores mayores de 1.0892 del eje 1	Valores mayores de 0.9359 del eje 2	SM	SBC	SBCa	P	E
<i>Calliandra houstoniana</i>	3.3029	0.3199				x	x
<i>Comocladia engleriana</i>	-2.5910	-0.5906	x	x	x		
<i>Muhlenbergia robusta</i>	2.5541	0.1620				x	x
<i>Lysitoma divaricata</i>	-2.0370	-2.7402		x			
<i>Trachypogon montufari</i>	1.9275	0.0076				x	
<i>Senecio deppeanus</i>	1.8510	0.2741					x
<i>Brahea dulcis</i>	1.8861	-0.4672				x	x
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	-1.7471	-0.0693		x	x		
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	-1.6984	-2.3868		x			
<i>Antirhea aromatica</i>	-1.6106	2.3663	x				
<i>Brosimum alicastrum</i>	-1.6092	2.3550	x				
<i>Anthurium podophyllum</i>	-1.5339	2.0414	x				
<i>Quercus peduncularis</i>	1.4018	0.2395					x
<i>Paspalum humboldtianum</i>	1.3960	-0.0073				x	
<i>Quercus oleoides</i>	-1.2403	0.2081					x
<i>Psychotria erythrocarpa</i>	-1.1934	0.5677		x			
<i>Randia aculeata</i>	-1.1450	0.6744		x			
<i>Caesalpinia mexicana</i>	-1.0907	-1.7695		x	x		
<i>Hechtia</i> sp.	-0.4128	-2.0760			x		
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	-0.8616	-1.7383			x		

6.1 Selvas y vegetación riparia

Al igual que en la clasificación se analizaron los datos de la comunidad riparia con los de la selva baja caducifolia y de la selva mediana subcaducifolia conjuntamente, considerando que son las comunidades vegetales con las cuales la vegetación riparia entra en contacto y comparten algunas especies (Fig. 29 y 30).

En la ordenación de la información de las cuatro comunidades se pueden interpretar dos gradientes, de humedad y altitudinal sobre el eje 1, donde se separan los grupos más húmedos y de menor altitud (300-500 msnm) representados por la vegetación riparia, en el paisaje H3, y la selva mediana subperennifolia, en el paisaje F3. Las comunidades localizadas en las áreas de menor humedad y a mayor altitud (501-700 msnm) son la selva mediana subcaducifolia, en los paisajes F3, R1, y la selva baja caducifolia en la mayoría de los paisajes.

Sobre el eje 2, se puede interpretar un gradiente de humedad caracterizando como comunidades de ambientes más húmedos a la selva mediana subperennifolia, subcaducifolia y a la vegetación riparia, donde se presentan los climas más húmedos, que corresponde a los semicálidos (A)C(m) y cálidos Aw₂. En los ambientes más secos con climas cálidos Aw₂ y Aw₁, se ubica en este gradiente (Fig. 30) a la selva baja caducifolia. Esta comunidad vegetal se distribuye en los tres tipos climáticos que se presentan en el municipio, sin embargo, la distribución de esta comunidad en los climas semicálidos, que son los más húmedos, la selva baja se localiza en los escarpes o acantilados, donde los suelos son someros y el sustrato rocoso es expuesto. Los grupos, muestran un posible efecto de herradura, colocando en un extremo a la vegetación riparia y a la selva mediana subperennifolia como las comunidades más húmedas, en el centro de la curva a la selva mediana

subcaducifolia con humedad intermedia y en el extremo más seco a la selva baja caducifolia (Fig. 30).

El mayor número de especies con cargas altas se concentra en el eje 1, donde se encuentra la mayor contribución de las especies con 17.6 % de varianza. En este caso las especies con mayor contribución en el eje 1 son *Cyperus involucratus*, *Anthurium schlechtendalii* y *Lindenia rivalis* (2.06, -1.99; 1.97 respectivamente) las cuales son bastante específicas para cada una de las comunidades (Tabla 7). Una menor proporción tanto de las especies como de la variación se concentra en el eje 2, con una varianza de 8.23 %, lo cual constituye casi un 50% de menor variación que en el eje 1.

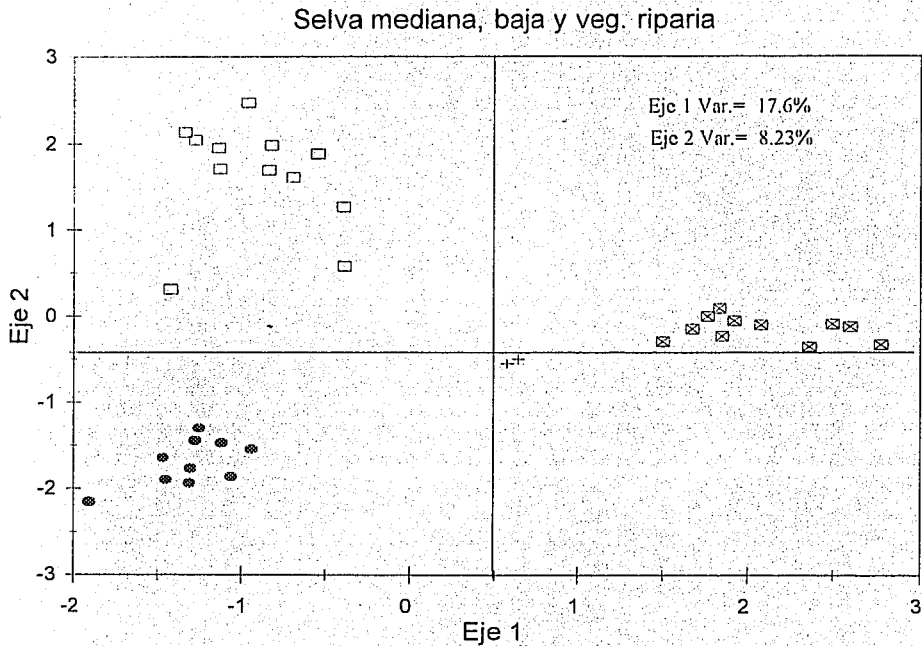


Fig. 30. Ordenación de las muestras donde se interpreta un gradiente altitudinal sobre el eje 1 y en el 2, uno de humedad. En las áreas de menor altitud (300-500 msnm) y más húmedas, con climas semicálidos (A)C(fm) y cálidos Aw_2 , se ubica la vegetación riparia (⊠) y la selva mediana subperennifolia (+) y en las de mayor altitud (501-800 msnm) y en áreas más secas, con climas cálidos Aw_2 y Aw_1 , la selva mediana subcaducifolia (●) y baja caducifolia (□).

Tabla 7. Especies del eje 1 y 2 con valores mayores de 0.8496 y 0.5810 respectivamente, de las comunidades de selvas y vegetación riparia (SM = selva mediana, SBC = selva baja caducifolia y VR = vegetación riparia).

Especie	Valores mayores de 0.8496 en el eje 1	Valores mayores de 0.5810 en el eje 2	SM	SBC	VR
<i>Cyperus involucratus</i>	2.0681	-0.1543			x
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	-1.9974	-0.5558	x		
<i>Lindenia rivalis</i>	1.9767	-0.1909			x
<i>Pavonia schiedeana</i>	1.9499	-0.1427			x
<i>Comocladia engleriana</i>	-1.9019	0.7006		x	
<i>Inga vera</i>	1.8083	-0.1551			x
<i>Antirhea aromatica</i>	-1.6735	-1.9652	x		
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	-1.6655	-1.1268		x	
<i>Pseuderanthemum alatum</i>	-1.6059	-1.0232	x		
<i>Aphananthe monoica</i>	-1.5964	-1.2869	x		
<i>Anthurium podophyllum</i>	-1.5641	-1.8678	x		
<i>Brosimum alicastrum</i>	-1.5204	-1.8824	x		
<i>Dorstenia contrajerva</i>	-1.5101	-1.8092	x		
<i>Hyperbaena jalcomulcensis</i>	-1.3709	-1.2622	x		
<i>Pluchea salicifolia</i>	1.3672	-0.1152			x

6.2 Selvas y acahuales (grupo 7)

Para conocer las relaciones y estructura de los acahuales, con la vegetación primaria, se analizaron los datos de estas comunidades con los de la selva mediana subcaducifolia, subperennifolia y baja caducifolia. Sobre el eje 1, se puede interpretar que se establece un gradiente altitudinal donde la selva mediana subperennifolia y los acahuales recientes se ubican en altitudes bajas (300-500 msnm) y el grupo de selvas mediana subcaducifolia, baja caducifolia y los acahuales viejos y medianos, se localizan en altitudes variables (501-700 msnm).

El eje 1 concentra el mayor número de especies con valores altos de similitud, por lo tanto la varianza de 26.49 % también es más alta que en el eje 2 (12.65 % de varianza). Este valor de contribución de las especies sobre el eje 1, se debe principalmente a la afinidad de las comunidades secundarias con la selva baja caducifolia, donde muchas especies de la selva baja con cargas altas como *Psychotria erythrocarpa* (4.20), *Lasiacis ruscifolia* (3.88), *Comocladia engleriana* (3.68) y *Fraxinus schiedeana* (3.39) persisten en las comunidades secundarias y viceversa (Tabla 8).

En la ordenación de las muestras se interpreta sobre el eje 2, un gradiente de regeneración de las comunidades secundarias, presentándose los acahuales (recientes, medianos y viejos) como comunidades perturbadas, hasta los grupos de selvas bajas y medianas subperennifolia y subcaducifolia, como comunidades primarias (Fig. 31).

Selva mediana, baja y acahuales

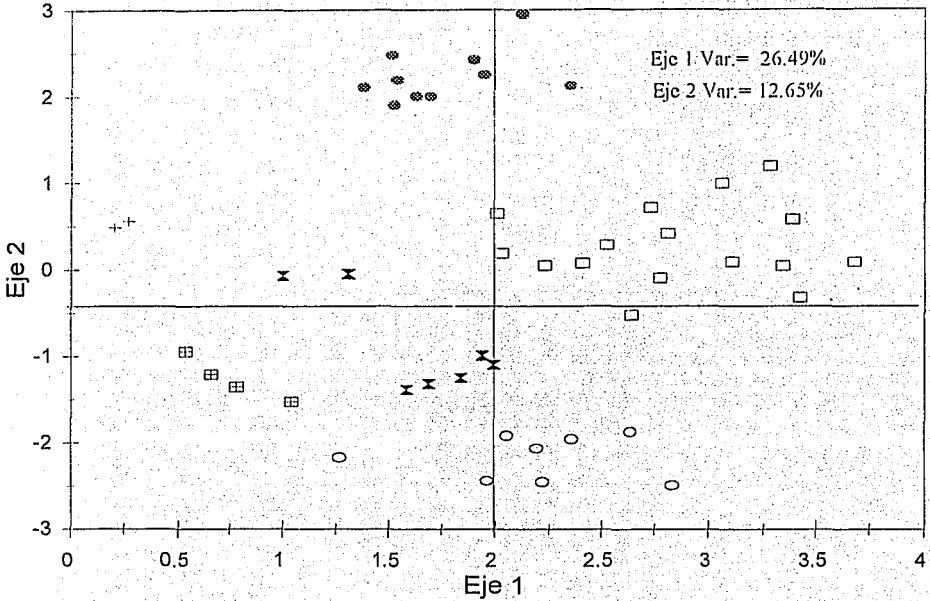


Fig. 31. En la ordenación de las muestras se interpreta un gradiente de regeneración de las comunidades secundarias hasta las comunidades mejor conservadas, sobre el eje 2 y sobre el 1, un gradiente altitudinal, donde los acahuales recientes (□) y las selvas medianas (●, +) se localizan en altitudes inferiores y los acahuales medianos (○), viejos (x) y las selvas bajas (□) se localizan en altitudes superiores.

Tabla 8. Especies del eje 1 y 2 con valores mayores de 1.3049 y 0. 9018 respectivamente, de las comunidades de selvas y achuales (SM = selva mediana, SBC = selva baja caducifolia, AV = achual viejo y AM = achual mediano).

Especie	Valores mayores de 1.3049 en el eje 1	Valores mayores de 0.9018 en el eje 2	SM	SBC	AV	AM
<i>Psychotria erythrocarpa</i>	4.2090	-0.8785		x	x	
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	3.8838	-0.9945		x	x	x
<i>Comocladia engleriana</i>	3.6885	1.4008		x	x	
<i>Fraxinus schiedeana</i>	3.3938	-0.8860		x	x	
<i>Chiococca alba</i>	3.1435	-0.5736		x	x	
<i>Bursera simaruba</i>	3.0546	-0.0190	x	x		
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	2.8013	1.1766		x	x	
<i>Casearia nitida</i>	2.7566	0.6079	x	x		
<i>Lysiloma divaricata</i>	2.6769	0.1943		x	x	
<i>Randia aculeata</i>	2.6262	-0.3747		x	x	
<i>Annona globiflora</i>	2.6101	-0.4316		x		x
<i>Scleria lithosperma</i>	2.3997	0.4482		x		
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	2.1857	2.2940	x			
<i>Antirhea aromatica</i>	1.5355	2.2771	x			
<i>Anthurium podophyllum</i>	1.3513	2.2262	x			
<i>Serjania racemosa</i>	1.0963	-1.6861				x
<i>Calea urticifolia</i>	1.0010	-1.3032			x	x
<i>Paspalum blodgettii</i>	1.2005	-1.2767			x	x

6.3 Acahuales y cultivos

La ordenación de las muestras de la vegetación de acahuales, cultivos y vegetación suburbana, sobre el eje 1, no es muy clara, sin embargo, se puede interpretar un gradiente altitudinal. Donde el agrupamiento que caracteriza a la vegetación suburbana se localiza en las áreas de menor altitud (300-400 msnm), en el valle del río Jalcomulco y algunas muestras de los acahuales que también se realizaron cercanas al poblado a la misma altitud. Los demás muestreos se realizaron en altitudes variables de 401-600 msnm, como se puede interpretar en el gradiente altitudinal del eje 1 (Fig. 32). Sobre el eje 2, se puede interpretar un gradiente de perturbación, donde se pueden ver a los agrupamientos que caracterizan a los cultivos como áreas de mayor intensidad de las actividades antrópicas. Los acahuales como áreas de menor intensidad (Fig. 32), donde las muestras que caracterizan a estas comunidades todavía conservan las especies nativas provenientes de tocones de las comunidades que fueron perturbadas.

En los cultivos de maíz (*Zea mays*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), los métodos de deshierbe en las primeras etapas de estos cultivos son intensas y frecuentes. Además de que la preparación de la tierra para el cultivo de estas dos especies en las áreas planas y poco pedregosas se realiza con arado o tractor, con lo cual rompe y saca las raíces y troncos de las especies arbóreas y arbustivas. Por esta razón las especies características de estos dos cultivos con cargas más grandes son herbáceas como *Aldama dentata*, *Bidens pilosa* y *Borreria laevis*. Sin embargo, en las áreas de cultivo de maíz, localizadas en pendientes fuertes o pedregosas, donde la tierra no puede ser removida con arado o tractor, se presentan además de las anteriores, renuevos de especies arbustivas y arbóreas con cargas altas como *Acacia cornigera*, *Fraxinus schiedeana* y *Tecoma stans*.

El cultivo de mango, localizado en las terrazas (T) y barrancas (F3), difiere en el manejo de limpieza de los dos cultivos anteriores (Fig. 32). En este cultivo solo se chapea con machete de una a dos veces al año, sin embargo, presenta otros factores limitantes para el desarrollo de las especies arbóreas y arbustivas. El más importante es la sombra ocasionada por el cierre de la copa de los árboles cuando estos llegan a su madurez. En las áreas abiertas entre el cultivo (pasillos), donde la copa de los árboles aún no se entrecruzan, se localizan especies arbóreas y arbustivas características de las comunidades permanentes y secundarias adyacentes. Las especies arbóreas presentes en estas áreas son *Acacia pennatula*, *Bursera simaruba* y *Guazuma ulmifolia*. Las especies arbustivas características son *Acacia cornigera*, *Calea urticifolia*, *Cordia ambigua*, *Diospyros verae-crucis*, *Hamelia patens* y *Piper nudum*. En las áreas donde las copas de los árboles de mango se entrecruzan son más frecuentes las especies herbáceas como *Pseudelephantopus spicatus*, *Blechum brownei*, *Corchorus siliquosus*, *Paspalum blodgettii* y *Sida rhombifolia*. Sin embargo, cuando las copas de este cultivo se entrecruzan y no permiten la entrada de la luz, el estrato herbáceo es escaso o nulo.

La vegetación suburbana, presenta una perturbación mayor que el mango, sin embargo, menos intensa que la caña de azúcar y el maíz (Fig. 32). La perturbación de estas áreas se realiza con chapeos y herbecidas. Las especies arbustivas características de estas áreas son *Acacia cornigera*, *Amphilophium paniculatum*, *Cordia ambigua* y *Croton cortesianus*. El estrato herbáceo está caracterizado por *Blechum brownei*, *Malvastrum coromandelianum*, *Partenium hysterophorus*, *Petiveria aliacea*, *Sida rhombifolia* y *Pseudelephantopus spicatus*. Las especies arbustivas de esta comunidad, son especies perennes que han quedado como restos de la comunidad que ha sido desplazada por el asentamiento urbano.

El acahual reciente y mediano, presenta especies secundarias características de una perturbación más reciente que los acahuales viejos (Fig. 32). Las especies arbóreas que colocan a este grupo en la parte intermedia del gradiente, son *Tecoma stans*, *Bursera simaruba* y *Lippia myriocephala*. Entre las especies herbáceas se tiene a *Aeschynomene fascicularis*, *Bidens squarrosa*, *Corchorus siliquosus* y *Ruellia inundata*.

Los grupos de comunidades secundarias que presentan una regeneración a la perturbación antrópica son los acahuales viejos, los cuales indican en este gradiente una baja intensidad de las actividades antrópicas (Fig. 32).

La contribución de las especies de estos sitios, con una varianza de 26.49% sobre el eje 1, es alta, donde las especies de los acahuales como las de los cultivos se encuentran en las distintas etapas de regeneración de estas comunidades (Tabla 9).

Acahuales y cultivos

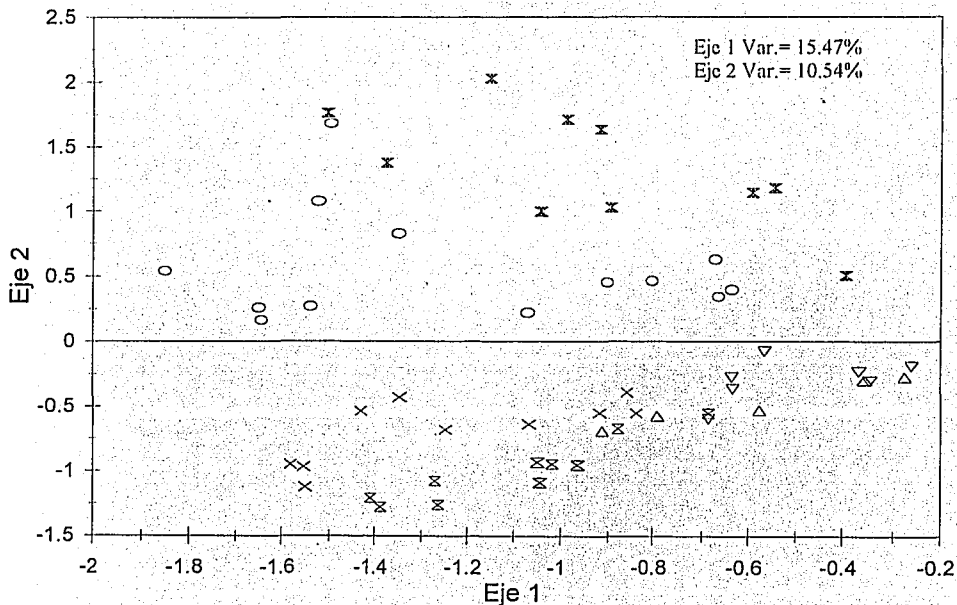


Fig. 32. Ordenación de las muestras donde se interpreta en el eje 2, un gradiente de regeneración, donde los cultivos (x, Δ, ▽) están más perturbados que los acahuales. En el 1, se interpreta un gradiente altitudinal donde la vegetación suburbana (▽) se localiza en las áreas de menor altitud (300-400 msnm) y los demás agrupamientos que caracterizan a los cultivos (x) y acahuales (o) se localizan en altitudes mayores (401-600 msnm).

Tabla 9. Especies del eje 1 y 2 con valores mayores de 0.6991 y 0.5770 respectivamente, de las comunidades de acahuales y cultivos (AV = acahual viejo, AM = acahual mediano, AR = acahual reciente, Vsu = vegetación suburbana, M = maíz, m = Mango y C = caña).

Especie	Valores mayores de 0.6991 en el eje 1	Valores mayores de 0.5770 en el eje 2	AV	AM	AR	Vsu	M	m	C
<i>Borreria laevis</i>	-2.6699	-1.5173		x	x		x	x	x
<i>Aidama dentata</i>	-1.8850	-1.8067					x	x	x
<i>Paspalum blodgettii</i>	-1.7709	-0.4364		x				x	x
<i>Bidens pilosa</i>	-1.6682	-1.0047	x	x			x	x	
<i>Tecoma stans</i>	-1.5095	1.9047	x	x	x				
<i>Desmodium scorpiurus</i>	-1.4724	-1.2280					x	x	x
<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	-1.3995	-1.1051				x	x	x	x
<i>Blechnum brownii</i>	-1.3212	-0.7453		x		x		x	x
<i>Fraxinus schiedeana</i>	-1.2868	1.2842	x	x					
<i>Acacia cornigera</i>	-1.2053	0.6157	x	x				x	
<i>Bidens squarrosa</i>	-1.1567	0.5157	x	x					
<i>Eupatorium odoratum</i>	-1.1118	0.4514		x					
<i>Lysiloma divaricata</i>	-0.6776	1.4281	x						
<i>Bernardia mexicana</i>	-0.5568	1.2383	x						
<i>Bursera simaruba</i>	-0.6356	1.2001	x						
<i>Comocladia engeliana</i>	-0.6256	1.1554	x						

7. CONECTIVIDAD DEL PAISAJE

La fragmentación del paisaje se debe principalmente a las prácticas agrícolas y ganaderas, siendo este último factor el que avanza más rápidamente y que va dejando solamente fragmentos del bosque natural. Este es un proceso que a nivel global produce la mayor fragmentación del paisaje (Henderson et al. 1985). Ocasionalmente la extinción local de las especies, siendo día con día más común (den Boer, 1981). La interconectividad entre las poblaciones vegetales establece una unidad funcional del paisaje (Levins, 1970). Así mismo, el tamaño de las poblaciones dependen de la disponibilidad de recursos como el agua, la variabilidad de los mismos, la depredación, la competencia, entre otros. La permanencia de las poblaciones depende de la habilidad de las especies para adaptarse al tamaño de los parches o fragmentos, a los cambios ambientales, a la capacidad de dispersión y a los factores ya mencionados (Fabríg y Merriam, 1985). Al llevarse a cabo la fragmentación del paisaje las poblaciones de muchas especies son afectadas por la forma que adquiere el parche y la distancia entre parche y parche, afectando principalmente a aquellas especies cuyo movimiento se ve interrumpido o limitado por un incremento de la distancia entre los parches (Waser 1985; Buechner 1987).

Los paisajes naturales nunca son homogéneos (Henein y Merriam, 1990); siempre presentan variaciones en el suelo, en la geomorfología y como resultado de esto se forma un mosaico de comunidades vegetales. Las poblaciones de animales se mueven entre las diversas comunidades vegetales, sin embargo, algunas especies limitan su movimiento a una o dos comunidades (Wilcove et al., 1986).

El municipio de Jalcomulco, está integrado por once paisajes terrestres, los cuales están interconectados de la siguiente forma (Tabla 10): el paisaje A7 que está formado por una meseta plana, la cual está disectada por pequeñas barrancas (Fig. 7, 4 y 8). Este paisaje está interconectado con el F3 y el R1, a través de la

vegetación presente en la red hidrográfica de las áreas donde los pastizales han sido inducidos para la ganadería y por la selva baja caducifolia, los acahuales viejos y medianos derivados de la misma, que aun conserva en una buena proporción (Fig. 7, 4 y 8).

Los paisajes de mesetas horizontales (A8) y las terrazas (T), son los más modificados por las actividades humanas, donde las actividades agrícolas son intensivas, con una diversidad de cultivos temporales y permanentes (Fig. 11). El A8, es el paisaje dominado por caña de azúcar, sin embargo, está fuertemente interconectado con la vegetación de los paisajes de barrancas y acantilados (F3 y G1), el pequeño macizo R1 y el cerro alargado R2 (Tabla 10), que son los paisajes mejor conservados (Fig. 7, 11 y 7). Además de la poca distancia que existe entre los paisajes, conservan en sus márgenes acahuales y selva baja caducifolia y cultivos perennes en la terraza como el mango, el cual contribuye a mantener la conectividad entre los paisajes (Fig. 11). Otro grupo de paisajes bastante modificados, sin embargo, por las limitaciones geomorfológicas y edáficas, no permiten un uso intensivo del paisaje, son: las mesetas onduladas B6 y B7 y los lomeríos alargados R4 (Fig. 7). Estos paisajes presentan la conectividad, a través de los acahuales viejos y medianos, derivados de la selva baja caducifolia y el encinar, así como, por la vegetación presente en las barrancas de la red hidrográfica (Fig. 4, 8 y 11).

Los paisajes R1 y R2, son los menos intervenidos por las actividades agrícolas, aunque, son paisajes sometidos a incendios esporádicos y a un pastoreo más o menos permanente, sin embargo, la mayor parte de la vegetación (exceptuando la selva baja caducifolia) está adaptada a este tipo de manejo. El mosaico de comunidades vegetales formado por la selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, palmar, encinar y acahuales derivados de la selva baja

caducifolia, permite mantener la conectividad en estos paisajes. Además de tener una red hidrográfica bastante ramificada, con la cual se incrementa la conectividad en el mismo paisaje y con los paisajes adyacentes a éstos (Tabla 10).

Los paisajes más importantes en la conectividad, son los lomeríos alargados (R4), las barrancas en forma de V (F3) y acantilados (G1) y el valle de fondo plano (H3), los cuales limitan con los paisajes de mesetas (A7 y A8); terrazas (T) y el pequeño macizo R1 (Tabla 10), que corresponde al 50% de los paisajes del municipio (Fig. 4, 7 y 8). Estos paisajes están medianamente modificados por las actividades agrícolas, sin embargo, en las áreas más inaccesibles todavía conservan un alto porcentaje de la vegetación primaria. Además, en el paisaje F3 se encuentran los cultivos de mango y café, los cuales establecen una continuidad del arbolado, entre la vegetación primaria y estos cultivos, con lo cual se mantiene la conectividad del paisaje (Fig. 11).

La conectividad entre las comunidades vegetales varía estacionalmente durante la época seca y la lluviosa. En la seca, cuando el estrato herbáceo anual se muere y las áreas de cultivo son sometidas al pastoreo, la conectividad de los paisajes más manejados por el hombre puede verse afectada (Tabla 10), lo cual posiblemente limite el movimiento de los mamíferos y reptiles. En los paisajes mejor conservados, la conectividad posiblemente se mantenga sin modificaciones.

La mayoría de las comunidades permanentes se encuentran fraccionadas; sin embargo, la conectividad de los paisajes, se mantiene a través de los corredores riparios, acantilados y con los cultivos perennes. Es importante hacer notar que la geomorfología tan diversa y los cultivos perennes de mango y café puede ser que beneficien la conectividad de los paisajes, los cuales también mantienen una alta riqueza de mamíferos (Gallina et al., 1992).

Tabla 10. Conectividad del paisaje de Jalcomulco.

Grado de conservación	Paisaje	Geomorfología, vegetación y uso del suelo	Conexión con paisajes conservados	Conexión con paisajes medianamente perturbados	Conexión con paisajes perturbados
Conservados	R1	Pequeños macizos, con palmar, selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia	-	G1	A8, R4
	R2	Cerros alargados, con encinar, palmar y selva baja caducifolia	-	G1	R4, B6, T, A8
Medianamente perturbados	G1	Escarpes y acantilados, con acahual viejo	R1, R2	-	A8, T
	F3	Barrancas en forma de V, con selvas baja caducifolia, mediana subcaducifolia, mediana subperennifolia y cultivos perennes	R1	A7, H3	A8, T, R4
	A7	Meseta plana disectada por pequeñas barrancas, con selva baja caducifolia, acahual viejo, acahual mediano, pastizal y cultivos anuales	R1	F3	-
	H3	Valles con fondo plano, con vegetación riparia, cultivos perennes y anuales	R1	F3	R4, T
Perturbados	R4	Lomeríos alargados, con acahuales viejos, medianos y cultivos anuales	R1, R2	H3, F3	A8, B6, B7
	B7	Mesetas poco onduladas, con acahual mediano y cultivos anuales	-	F3	R4
	B6	Meseta ondulada, con acahual mediano y cultivos anuales	R2	F3	R4
	A8	Meseta horizontal, con acahual viejo y cultivos anuales	R1, R2	F3, G1	R4
	T	Terrazas escalonadas, con cultivos perennes y anuales	R1, R2	G1, F3, H3	-

8. USO DEL SUELO

El municipio de Jalcomulco tiene una superficie de 5016 ha de tierras ejidales, distribuidas en 3 ejidos, donde laboran 825 ejidatarios, de los cuales 745 cuentan con parcela individual (INEGI, 1994). La actividad principal de este municipio es agrícola y ganadero, teniendo disponibles 1988 ha para labor agrícola, 1500 con pastos naturales (Fig. 33) y 1528 con bosque o selva (INEGI, 1994). El uso del suelo es diverso en los distintos paisajes, utilizando técnicas de cultivo tradicionales en su mayoría, para lo cual cuenta con 928 animales de trabajo. Actualmente la tecnología mecanizada avanza en los paisajes planos como mesetas A8, B6 y terrazas T, donde se está ampliando el cultivo de caña de azúcar, el cual ocupa una superficie de 912.51 ha. En su mayoría los paisajes más aptos para la agricultura, están siendo manejados con diversos cultivos de temporal de primavera-verano, donde destacan como más importantes el maíz, caña de azúcar, café, frijol, plátano, naranja, chile, jitomate, papaya, cacahuete y mango (Fig. 11), cultivados en los paisajes de mesetas plana (A7), horizontal (A8), onduladas (B6 y B7), terrazas (T), valles de fondo plano (H3), barrancas (F3), lomeríos alargados (R4) y en la base del pequeño macizo (R1).

La ganadería bovina y equina es pastoreada en la mayoría de los paisajes, con mayor o menor intensidad, de manera temporal o permanente. Los paisajes que tienen ganadería permanente son las mesetas planas A7, onduladas B6, B7, los lomeríos alargados R4 y el pequeño macizo R1 (Fig. 7). En estos paisajes la ganadería es más o menos permanente y rotativa; en los paisajes agrícolas la ganadería es temporal, utilizados en la época seca, cuando los cultivos anuales han sido cosechados. En la época de lluvias el ganado es retirado de los paisajes agrícolas e incorporado a los paisajes de pastoreo permanente ya mencionados (Fig. 11).

El municipio tiene un uso agropecuario diversificado, extensivo y nómada en su mayor parte (Fig. 34), con pocos paisajes con capacidad para mantener una agricultura intensiva y permanente. La pendiente, pedregosidad y pobreza de los suelos obliga a mantener una rotación de sitios de cultivo, abandonando los más recientes y abriendo nuevos o los que quedaron en descanso, avanzando cada vez más sobre las laderas con pendientes más fuertes (Fig. 8, 9, 11 y Tabla 11). Entre los cultivos perennes que han contribuido a evitar la erosión de los suelos de esta zona son el café y el mango, los cuales se han incorporado en sitios con pendientes fuertes y suaves (Fig. 7 y 11). Por otro lado del 40% de superficie del municipio dedicado a la agricultura, una tercera parte (29.6%) está dedicado a pastizales forrajeros.

VEGETACION Y USO DEL SUELO

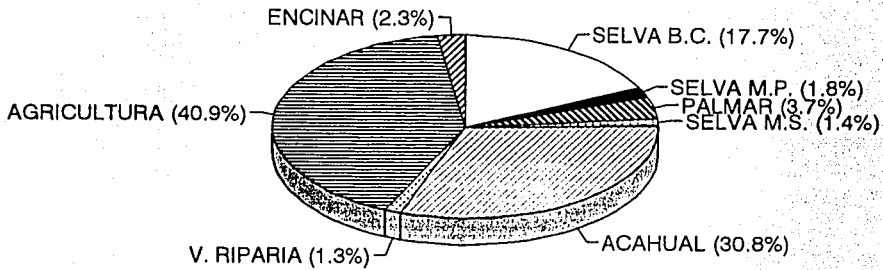


Fig. 33. Superficie en porcentaje que ocupan la agricultura y los tipos de vegetación en Jalcomulco.

AGRICULTURA

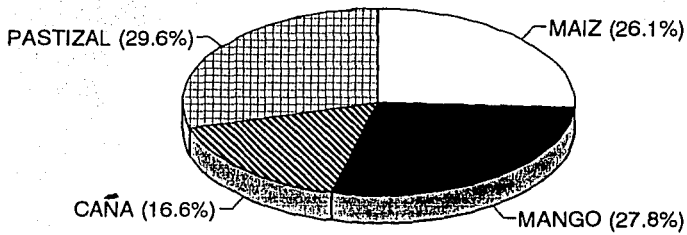


Fig. 34. Superficie en porcentaje que ocupan los principales cultivos en Jalcomulco.

7.1 Cultivos (grupo IX)

La forma de cultivar la tierra presenta modalidades muy diversas. En este renglón cabe considerar las diferencias en las técnicas de labranza, derivadas de las distintas necesidades de cada cultivo que a menudo son notables, pero que constituyen un rasgo bien conocido de la agricultura en general. De carácter más local, en cambio, son los contrastes que se observan en México en cuanto al adelanto técnico de los métodos de explotación de la tierra. En un extremo se encuentran amplias regiones en las que se emplea la maquinaria más moderna, semillas mejoradas, métodos avanzados de irrigación, fertilizantes y plaguicidas eficientes y, en el otro, abundan áreas en que se utilizan aún extensamente implementos y procedimientos muy primitivos. No es raro encontrar abiertas al cultivo parcelas muy rocosas y pedregosas, que después de enterrar las semillas poco se puede hacer para ayudar en su crecimiento de la planta (Rzedowski, 1978).

En la región de Jalcomulco puede apreciarse, la introducción de diversas especies cultivadas, las cuales se cultivan en forma pura o en diversas combinaciones. La diversidad de cultivos es considerable y el área destinada a las actividades agrícolas es superior a la superficie que ocupa la vegetación primaria (Fig. 33).

El maíz es el cultivo dominante en la temporada de lluvias, y se presenta en los paisajes ya mencionados anteriormente, en forma pura o asociado con otros cultivos entre los cuales se tiene el mango, papayo y café, entre otros (Fig. 11, 33).

El mango y café, se encuentran asociados, utilizando la sombra del mango para el desarrollo del café. Entre las especies cultivadas están *Arachis hypogaea*

(cacahuate), *Carica papaya* (papaya), *Citrus aurantifolia* (limón agrio), *Coffea arabica* (café), *Cucurbita moschata* (calabaza), *Mangifera indica* (mango), *Musa sapientum* (plátano), *Phaseolus vulgaris* (frijol), *Pouteria sapota* (mamey), *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), *Zea mays* (maíz).

En Jalcomulco como en la mayor parte del país, la riqueza y diversidad de los cultivos anuales y perennes es muy notable y se ve favorecida por la altitud, las condiciones climáticas y microclimáticas. A su vez, esto hace que las prácticas de labranza e intensidad de las actividades antropogénicas, difieren según la pendiente, pedregosidad, profundidad del suelo y la aplicación de herbicidas y plaguicidas, lo cual afecta indudablemente la regeneración de la vegetación nativa.

En el municipio de Jalcomulco, es muy evidente la diferencia florística de los cultivos y la vegetación suburbana, con referencia a los acahuales. Esto se puede ver mejor en el dendrograma (Fig. 23) donde se separan dos grandes grupos, el de los acahuales y el de los cultivos con la vegetación suburbana. El grupo de muestras que caracteriza a los cultivos está formado por dos subgrupos el de la flora suburbana y el de los cultivos. Asimismo, el grupo que caracteriza a los cultivos se separa en tres subgrupos, el que caracteriza al maíz (IXA), mango (IXB) y caña de azúcar (IXC).

a) Maíz (grupo IXA)

El maíz se cultiva tanto en los paisajes de mesetas, terrazas, lomeríos alargados, como en la base del pequeño macizo y aún en las pendientes muy fuertes. Así mismo, las especies de maleza que se asocian al cultivo difieren de un área a otra, dependiendo del método de labranza utilizado en la preparación del terreno como en la limpieza del mismo.

El cultivo de maíz se separa en tres subgrupos que caracterizan tres sitios distintos con diferentes tratamientos de labranza (Fig. 23). Los primeros tres cuadros agrupados caracterizan al cultivo de maíz realizado en las laderas pedregosas muy inclinadas donde el tratamiento de labranza se basa en el sembrado a chuzo y la limpieza del cultivo se realiza con herbicidas y de uno a dos chapeos por temporada. Las especies que caracterizan a este grupo son *Calliandra houstoniana*, *Leptochloa filiformis*, *Senna uniflora* y *Stizolobium pruriens*. El segundo grupo que caracteriza al cultivo de maíz, sembrado en laderas poco inclinadas (15-25%) pedregosas, con un método de labranza intermedio entre el primero y el tercero. Este se basa en cultivo a chuzo y el mantenimiento se realiza con azadón y uno o dos chapeos en la temporada. Las especies que caracterizan a este segundo grupo son *Acacia cornigera*, *Calliandra rubescens*, *Brachiaria fasciculata*, *Cordia ambigua*, *Lonchocarpus* sp., *Malvastrum coromandelianum*, *Ruellia nodiflora* y *Wissadula ampliissima*.

El tercero caracteriza a los cuadros realizados en una parcela plana con suelos profundos menos rocosos, asociado con cultivo de mango y con un tratamiento de labranza distinto al anterior, basado en la remoción de la tierra con arado y limpieza con azadón. Las especies que separan a este grupo son *Blechum brownei*, *Elytraria bromoides*, *Mimosa pudica*, *Paspalum conjugatum*, *Paspalum* cf. *langei* y *Pseudelephantopus spicatus*.

b) Mango (grupo IXB)

El cultivo de mango (Fig. 23) se asocia con otros cultivos, generalmente con maíz, papayo y café; sin embargo, cuando llega a la madurez se cierran las copas y se queda como monocultivo. Por lo tanto la estructura y riqueza florística del cultivo de mango difiere, siendo más rica en los pasillos cuando éste es un cultivo

joven y más pobre cuando las copas del mango se cierran, permaneciendo solo algunas especies que se adaptan a la sombra. Las especies silvestres que se encuentran en los pasillos de este cultivo son *Acacia cornigera*, *Acacia pennatula*, *Bursera simaruba*, *Hyptis suaveolens*, *Lippia myriocephala*, *Psidium guineense*, *Bidens pilosa*, *Chamaecrista nictitans*, *Corchorus siliquosus*. Las especies asociadas al mango con un dosel superior cerrado son *Desmodium scorpiurus*, *Paspalum blodgettii*, *Pseudelephantopus spicatus*, *Sida rhombifolia* y *Ocimum micranthum*.

c) Caña de azúcar (grupo IXC)

La remoción de la tierra para cultivar la caña se realiza con tractor, con lo cual se extraen los troncos y raíces de las especies arbóreas y arbustivas. Así mismo, el tratamiento de limpieza en las primeras etapas del desarrollo del cultivo y el rápido crecimiento del mismo, por lo general no permite que se desarrollen malezas entre el cultivo. Sin embargo, en los pasillos que dividen a las parcelas de éste, se establecen poblaciones de malezas anuales. Entre las más comunes está *Blechnum brownei*, *Borreria laevis*, *Desmodium scorpiurus*, *Paspalum plicatulum* y *Pseudelephantopus spicatus*.

d) Vegetación suburbana (grupo VIII)

Recibe este nombre la comunidad vegetal que se encuentra en los márgenes y calles no pavimentadas del poblado de Jalcomulco. Esta comunidad vegetal (Fig. 23) está constituida por especies silvestres, comunes en los acahuales y cultivos, las cuales están sometidas a una constante perturbación por el hombre a través del chapeo y la aplicación de herbicidas durante el año. Las especies que caracterizan a esta comunidad son generalmente herbáceas como *Blechnum brownei*, *Commelina erecta*, *Malvastrum coromandelianum*, *Partenium hysterophorus*, *Petiveria aliacea*,

Pseudelephantopus spicatus y *Sida rhombifolia*. Sin embargo, en esta comunidad persisten algunas especies arbustivas que son comunes en los acahuales como *Amphilophium paniculatum*, *Cordia ambigua*, *Croton cortesianus* y *Lantana achyranifolia*.

9. MANEJO DEL PAISAJE

Los paisajes ponderan y restituyen de una manera sintética los factores naturales, culturales (históricos, sociales) y económicos. Se presentan como resúmenes de rasgos pasados y actuales en constante transformación constituyéndose en testigos o memorias. Así, una unidad de paisaje muestra el tipo de ocupación del suelo, es decir, la combinación de diferentes factores naturales (que componen los ecosistemas) afectados por la empresa humana y mostrando entonces la diversidad en grados y tipos de ocupación y manejo del espacio según las actividades desarrolladas en el área de estudio (Marchal, 1985).

Las actividades humanas en el municipio de Jalcomulco, son muy notables y han modificado el paisaje natural en más del 50%; sin embargo, la diversidad de unidades de paisaje (Fig. 33) ha permitido tener también un manejo muy diversificado, donde destaca el agrícola, el ganadero y en menor grado el forestal (leña de autoconsumo).

El agrícola de temporal es el más evidente, donde son notables los cultivos anuales y perennes como maíz, café, caña y mango (Fig. 11 y 33). El ganadero que es manejado bajo un pastoreo extensivo en los paisajes impropios para el desarrollo agrícola rotándolo en las áreas de cultivo después de levantar la cosecha.

La ampliación de la frontera agrícola se realiza por el método de rosa-tumba y quema, el cuál, generalmente es rotativo en los acahuales, sin embargo, poco a poco avanza sobre los grupos de selvas que se encuentran en los paisajes de barrancas más inaccesibles.

El uso forestal es restringido a nivel local, siendo más notable la extracción de madera seca para leña (combustible) y en menor grado la extracción de madera para la construcción de viviendas. También existe la extracción de hojas, tubérculos y tallos de las poblaciones naturales de diversas especies como otate (*Otatea acuminata*), palma (*Brahea dulcis*), barbasco (*Dioscorea composita*) y zarzaparrilla (*Smilax* sp.), las cuales son usadas para construcción, artesanía y en la industria.

Como parte del manejo del paisaje, se incorporan los incendios inducidos en los paisajes de cerros alargados y el pequeño macizo, para acelerar el rebrote de renuevos de los pastizales afectando con esta práctica al palmar o sabana y al encinar.

La producción está basada en el cultivo de caña de azúcar, café, mango, maíz, frijol entre los más importantes (Fig. 33), y los demás cultivos son generalmente de autoconsumo, entre los cuáles está la guanábana, el chile, papaya, cacahuate, etcétera.

Para el control de plagas y el mantenimiento de los cultivos, se usan herbicidas, insecticidas y fertilizantes. Los tres ejidos cuentan con asistencia técnica, sin embargo, ninguno cuenta con tractores.

La ganadería es extensiva y se ha extendido en casi todos los hábitats, excluyéndose solamente los paisajes más inaccesibles como las barrancas, cañadas y acantilados, donde el ganado no puede ramonear. El municipio no tiene lugares para mantener una ganadería intensiva.

Los efectos del pastoreo se han centrado en el estrato herbáceo y arbustivo de las comunidades permanentes, sin embargo, la estacionalidad de esta zona y la

caducidad del follaje de los arbustos limitan la posibilidad de un ramoneo permanente.

En la época de lluvias, retoñan las especies y se regenera el estrato arbustivo nuevamente. El estrato herbáceo es anual en la selva baja caducifolia y aunque el ramoneo sea intensivo las especies vuelven a germinar en el siguiente año.

La comunidad más afectada por el ramoneo del ganado bovino es la selva mediana subcaducifolia que por lo general mantiene un estrato herbáceo y arbustivo perenne. Sin embargo, son pocas las áreas de esta comunidad que quedan accesibles a la ganadería. El pisoteo y compactación del suelo son los factores más agresivos que dificultan la regeneración de las especies y sustituyen las especies herbáceas perennes por anuales espontáneas.

VII. CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS

1. Población

Jalcomulco es un pueblo antiguo de origen náhuatl, de donde se origina su nombre y cuyo significado es Xal: arena, comul: olla o rincón, co: lugar, son vocablos náhuatl que significan "En el rincón de la arena" o "Lugar de la arena" (Sánchez, 1977). A este pueblo se le unieron otras congregaciones como la de Santa María Tatetla en 1926, pueblo muy antiguo que quedó segregado del municipio de Tenampa e incorporado al de Jalcomulco.

Por decreto del 5 de Noviembre de 1932, la congregación anterior perdió el nombre de Santa María, quedando simplemente Tatetla. Asimismo, el decreto 26 del 21 de Noviembre de 1938, ordenó que la ranchería Talcotalpan quedaba segregada del municipio de Coatepec e incorporada al de Jalcomulco, adquiriendo categoría de congregación (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Veracruz-Llave, 1988).

En 1986, la población total era de 5005 habitantes, los cuales son considerados como población rural. La tasa media anual de crecimiento fue de 3.57% para la década 1970-1980. Se estimó que para el año 2000 la población llegue a los 7,225 habitantes (INEGI y ORSTOM, 1991). La población económicamente activa (PEA) del municipio es de 2,166 habitantes; distribuida de la siguiente manera: 75.2% en el sector agrícola-ganadero, 0.9% en el sector industrial y el 8.6% en el sector servicios (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Veracruz-Llave, 1988).

La superficie total del municipio de Jalcomulco es muy variable según los censos, va desde 5,016 hasta 10,236.84 ha. Esta última es la obtenida de la delimitación realizada para este trabajo. La superficie total del municipio está distribuido en tres ejidos (Jalcomulco, Santa María Tatetla y Talcotalpan); los cuales tienen registrados 957 ejidatarios. Aproximadamente el 50% de la superficie del municipio ha sido parcelado entre 904 ejidatarios que cuentan con parcela individual, las cuales son dedicadas a la agricultura de temporal (INEGI y ORSTOM, *Ibid.*).

El ejido de Jalcomulco es el más grande (Fig. 35), con 2325 habitantes en 515 viviendas, por lo tanto también es el más favorecido con servicios públicos como carretera pavimentada, agua entubada, alumbrado público, servicios médicos entre otros. Santa María Tatetla tiene 1651 habitantes en 332 viviendas y entre los servicios públicos más importantes tiene alumbrado público y camino de terracería. Talcotalpan es el ejido más pequeño con 135 habitantes, en 38 viviendas, el cual también cuenta con alumbrado público y camino de terracería. En general el 90.1 % de las viviendas cuentan con agua entubada, el 68.1 con drenaje y el 84.4 con energía eléctrica (INEGI, 1992).

El municipio tiene un alto índice de analfabetismo, donde 78.1% de los habitantes no tienen instrucción primaria o la tienen incompleta y solamente el 20.9% tiene instrucción primaria y postprimaria. La mayoría de la población trabaja por su cuenta. De los 1,273 habitantes ocupados, 816 trabajan por su cuenta, 273 son jornaleros o peones y 82 son empleados u obreros. Del total de los habitantes ocupados, 1,110 se dedican a la agricultura, ganadería, caza y pesca; 40 a la construcción, 34 al comercio y 24 a la industria manufacturera.

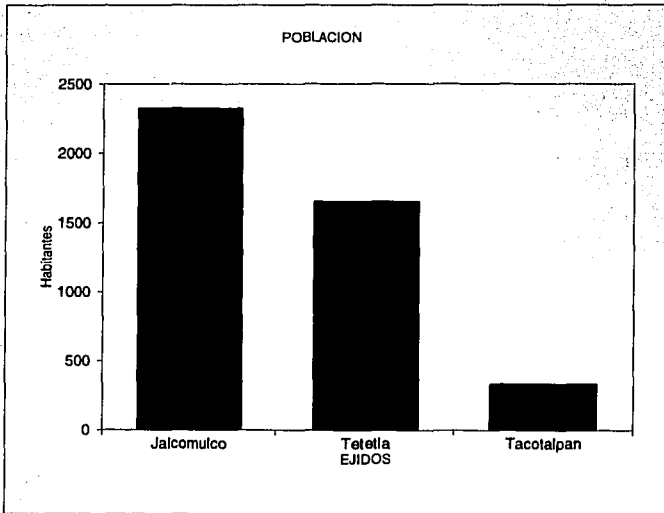


Fig. 35. Población por ejidos en el municipio de Jalcomulco.

2. Producción agrícola

La producción agrícola en el municipio está basada en 848 unidades productivas, entendiéndose por unidad productiva a la parcela de cada ejidatario. Estas suman una superficie de 1992.673 ha, de las cuales 5.330 ha son de riego y 11.500 ha son de riego y temporal. El maíz es el cultivo más extendido, el cual se cultiva en primavera-verano, en los paisajes planos como A7, A8, T, principalmente (Fig. 11). Sin embargo, también es cultivado en los paisajes de pendientes fuertes como: R1, R4, y F3, el cual ocupa una superficie cultivada de 659.790 ha, distribuida en 698 unidades productivas, obteniéndose una producción anual de 1240.453 t. La caña de azúcar cultivada en las terrazas (T) y en la meseta horizontal (A8), con una superficie sembrada de 86.751 ha, distribuida en 44 unidades de producción, obteniéndose una producción de 6151 ton (Fig. 36). El café es otro cultivo importante en el municipio, el cual se cultiva en las barrancas (F3), dedicándose a este cultivo 375 unidades productivas, las cuales tienen dedicadas a este cultivo 262.910 ha, obteniéndose una producción de 757.050 t (Fig. 11 y Tabla 11).

El plátano, se cultiva en los paisajes de pendiente fuerte (Fig. 4, 7, 8 y 9) como son las barrancas (F3), es asociado generalmente al café, dedicándose a esta actividad 58 unidades productivas, en una superficie de 34.458 ha, obteniéndose una producción de 28.865 t. El frijol, se cultiva en los paisajes de terrazas (T) y en las mesetas (A8), dedicando a este cultivo 85.300 ha, obteniéndose una producción anual de 28.799 t. La superficie sembrada de chile es pequeña de 0.750 ha, obteniéndose una producción de 0.500 t. y otros cultivos como: jitomate, papaya, cacahuete, mango, zapote chico, limón, mamey y ciruela (INEGI, 1994).

La producción más importante de este municipio se centra en el maíz, el café y la caña de azúcar (Fig. 11 y 36). Esta última es destinada al autoconsumo, venta local y nacional y una mínima parte a la exportación. Por lo tanto la producción de 166 unidades es de autoconsumo, la de 659, es destinada a la venta local o nacional y la de 10 unidades es dedicada a la venta local, nacional y exportación.

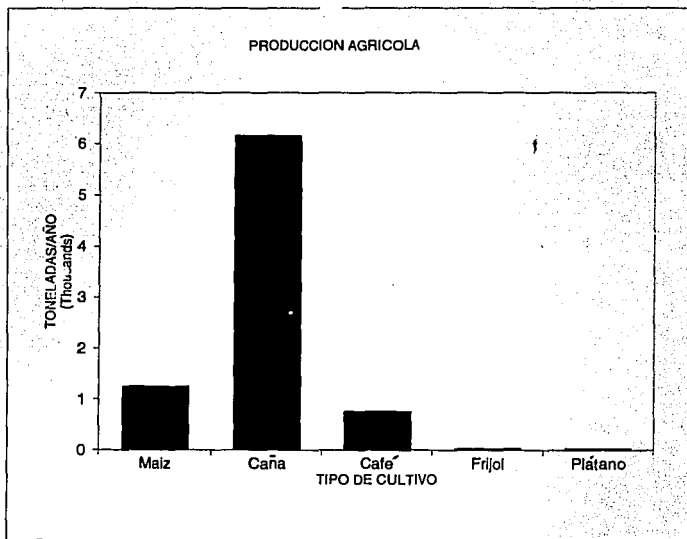


Figura 36. Producción agrícola en Jalcomulco.

3. Producción ganadera y otros animales

La ganadería es extensiva y se distribuye en la mayoría de los paisajes, quedando como áreas permanentes de pastoreo 1500 ha, en los paisajes A7, B6, B7 y R1. Existen 122 unidades de producción, de las cuales 78, tienen de 1-5 cabezas de ganado, 22 de 5-20 y 6 más de 20 cabezas. De las 760 cabezas de ganado, 32 son dedicadas a la producción de leche, obteniéndose 905 litros de leche y 200 cabezas a la producción de carne. La mayor cantidad de ganado es corriente con 493 cabezas, 218 de cruce y 49 finos.

El ganado equino y bovino destinado al trabajo son 928 cabezas, de los cuales 85 son bovinos, 13 equinos (caballos), 270 mular y 560 asnal. La producción avícola es de 2997 cabezas de gallinas, guajolotes, patos y gansos (Fig. 37). La apicultura no es sobresaliente, sin embargo, cuentan con 253 colmenas. De las 848 unidades productivas, 797 producen sin crédito ni seguro y solo 43 utilizan el crédito y 4 el seguro (INEGI, 1994).

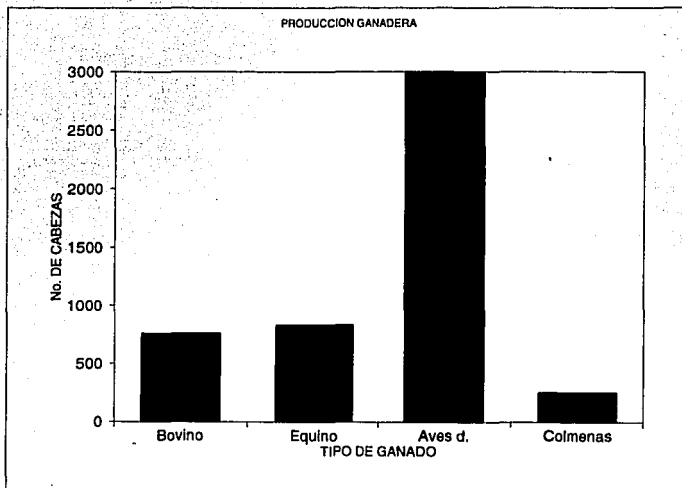


Fig. 37. Producción ganadera en Jalcomulco.

VIII. CONSERVACION Y RESTAURACION

La regeneración de las comunidades vegetales se da de forma natural, en aquellas áreas menos afectadas por las técnicas de labranza y la intensidad de uso. Generalmente la regeneración proviene de renuevos de tocones de las especies nativas, que después de varios años de descanso forman comunidades secundarias, que se encuentran en distintas etapas de regeneración (Fig. 31). La regeneración de las comunidades vegetales es más notable en las áreas con pendiente fuerte y con alto porcentaje de pedregosidad.

1. Conservación

La diversidad de las características físicas del paisaje de Jalcomulco ha favorecido la conservación de áreas representativas de las comunidades vegetales del municipio. Entre las unidades de paisaje que más han contribuido a la conservación están los acantilados (G1), las barrancas (F3) y los macizos y cerros alargados (Fig. 7), donde, aún se encuentran sitios bien conservados de los diferentes tipos de la vegetación original que caracterizan al municipio como la selva baja caducifolia que se encuentra bien representada en los acantilados y crestas, la selva mediana subcaducifolia en las laderas y fondo de las barrancas más inaccesibles, el encinar y el palmar localizado en las cimas de los macizos, cerros y lomeríos calizos (Fig. 7, 8 y 11). En algunas de estas comunidades como en el encinar y el palmar el incremento del estrato herbáceo sirve como indicador de perturbación (Fig. 27).

Las comunidades mejor conservadas son las selvas bajas caducifolias y mediana subcaducifolia, lo cual puede apreciarse en la conservación de los estratos

arbóreo, arbustivo y herbáceo, este último (Fig. 26 y 27) pobre, lo cual es característico de las comunidades de las selvas mejor conservadas de estas áreas.

Por las características geomorfológicas de los sitios donde se ubican estas comunidades presentan grandes posibilidades para conservar el germoplasma local del municipio. Los paisajes más importantes para conservar como reservas municipales en Jalcomulco, son las barrancas (F3) con pendientes fuertes, los acantilados (G1), el macizo (R1) y el cerro alargado (R2). Son paisajes de gran importancia biológica, ricos y diversos en especies y comunidades vegetales (Fig. 7, 8, 9, 11 y 27), los cuales bajo un manejo de fauna y flora, bien reglamentado y normatizado, puede convertirse en un atractivo turístico muy importante. Para esto cuenta con muchos elementos a su favor como: la cercanía a Xalapa, un clima cálido, un río grande permanente y una alta diversidad paisajística.

2. Reforestación

La reforestación o restauración de los bosques es una tarea difícil de emprender, sin embargo, es una actividad que día con día es más urgente promover. El problema de la degradación de los bosques se ve acentuada con la escasez de información sobre las especies más adecuadas para reforestar las zonas con diferentes condiciones climáticas, edafológicas y topográficas. Los viveros oficiales y privados sólo cuentan con pocas especies, además de ser éstas introducidas como casuarinas (*Casuarina* spp.), eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) y truenos (*Ligustrum* spp.) y rara vez algunas especies locales de pinos (*Pinus* spp.).

Hay poca experiencia para reforestar con las especies nativas, sin embargo, existe la gran necesidad de reforestar áreas cada vez mayores, con distintas condiciones topográficas, edafológicas, complejidad climática y una gran diversidad

vegetal en nuestro país. Para iniciar la reforestación con especies nativas es necesario promover en los invernaderos particulares y oficiales la producción de plántula con el germoplasma local, incorporando semillas, estacas y propágulos de las especies locales. Así mismo, debe considerarse la altitud, los tipos de suelos, las condiciones climáticas de donde provienen las semillas, para que sean nuevamente éstos los sitios donde se incorporen las especies que fueron designadas para reforestar.

La reforestación no debe limitarse solamente a las áreas desnudas sino que debe extenderse también a todas las transformadas, que integran el paisaje derivado del uso del suelo. Entre éstas, se tiene a los sistemas agroforestales, como los cultivos agrícolas que requieren árboles de sombra. El ejemplo más claro de este tipo de cultivos en el municipio de Jalcomulco es el café, el cual requiere árboles de sombra para su mejor desarrollo. Los cultivos expuestos a los vientos que también requieren especies que sirvan como cortinas rompevientos, protegiendo de esta forma la floración y producción de frutos. Por otro lado, la ganadería también requiere especies que sean forrajeras, para incorporarlas al ramoneo y como sombra para el descanso del ganado. Las cercas que limitan a los potreros y las divisiones parcelarias, requieren de especies locales que sirvan como linderos y eviten la sustitución anual de los postes degradados por la humedad y los insectos.

Las especies sugeridas para restaurar las áreas transformadas en el municipio de Jalcomulco se incluyen en la Tabla 6, las cuales pueden localizarse en altitudes variables de 300 a 900 m, así como, en los diferentes tipos de suelo, caracterizados como Fluvisoles, Litosoles, Planosoles y Regosoles. De la misma forma, se encuentran en un gradiente climático que va desde los semicálidos (A)C(m) hasta los cálidos Aw₂ y Aw₁, donde la selva baja caducifolia, el palmar y el encinar son las comunidades vegetales más características.

Las especies sugeridas para la reforestación local está fundamentada en que son nativas de la región, adaptadas al clima y altitud en el cual se desarrollan en forma natural; además, son especies de potencial forestal, lo cual es importante considerar a largo plazo (15-20 años) para satisfacer las necesidades del suministro de madera en la región. Otra característica básica es considerar las especies arbóreas de rápido crecimiento, importantes en la sucesión natural de los bosques naturales. Las especies de rápido crecimiento son de gran importancia en la forestería comercial, para satisfacer las necesidades de celulosa y sostener la producción de papel. Sin embargo, también pueden ser de mucha utilidad en la reforestación de las áreas sensibles a la erosión, ya que su rápido desarrollo puede formar en corto tiempo una cubierta vegetal.

3. Sistemas agroforestales

Los bosques también hacen una aportación directa, la cual consiste en asegurar la estabilidad y la productividad del medio ambiente mitigando los efectos de las fluctuaciones climáticas, proporcionando un microclima estable para la producción animal y vegetal, y conservando los recursos de suelo y agua. Los bosques tienen una contribución importante en la seguridad alimenticia. Son una fuente de plantas comestibles, fauna silvestre y pesca de agua dulce, alimentos silvestres que a menudo son de gran importancia en la dieta de muchas poblaciones rurales. Además, el desarrollo forestal activo diversifica la economía rural, ofreciendo empleos complementarios a las actividades agrícolas y, por consiguiente, los medios necesarios para asegurar un suficiente suministro de alimentos. El concepto de seguridad alimenticia debe abarcar asimismo la energía necesaria para cocinar, elaborar y conservar los alimentos. En gran parte del mundo en desarrollo, los bosques como fuente de leña desempeñan un papel fundamental en la vida rural. Por lo tanto el desarrollo y conservación de los recursos forestales tropicales y el

aumento de su contribución al bienestar humano necesitará recursos e imaginación, pero además, lo que es más importante, una estrategia para la acción que cuente con un apoyo público y político ilimitado (FAO, 1985).

En el trópico mexicano aún no se han evaluado las prácticas agrícolas y de silvicultura, sobre todo a nivel municipal y regional. La gestión regional y municipal de los cultivos y los árboles suelen diferir, y las prácticas que más se adaptan a determinadas regiones y tipos de suelo se pueden evaluar efectivamente a partir de pequeñas parcelas. Específicamente, la agricultura de labranza mínima es un sistema adaptable que puede reducir bastante la alteración del suelo, la necesidad de abono, la escorrentía superficial y la erosión cuando se planea con cuidado para adaptarla a las condiciones locales, siempre y cuando las condiciones del suelo sean idóneas. En segundo lugar, las técnicas de recuperación de tierras para estabilizar suelos muy erosionados también pueden evaluarse. En tercer lugar, en las regiones tropicales productivas, es inevitable que se exploten tierras cada vez más extensas y los estudios de adaptación permiten evaluar las técnicas de desbroce y los efectos de la agricultura y la silvicultura intensiva (Richter, et al., 1985).

Los sistemas agroforestales son todos los sistemas y prácticas de uso de la tierra, donde los árboles leñosos perennes se mezclan deliberadamente con cultivos y/o animales bajo un mismo sistema de producción de la tierra, mediante una disposición espacial o en una secuencia de tiempo. Para que un sistema o práctica de uso de la tierra pueda calificarse así, debe admitir interacciones económicas y ecológicas significativas entre los componentes forestales y no forestales (Leguizamó, et al. 1987).

En el último lustro se ha tenido interés por los sistemas agroforestales, vistos como una alternativa de uso del suelo en la búsqueda de soluciones a los múltiples

problemas del manejo de las tierras, generados a partir de prácticas inadecuadas de uso, falta de planificación, definición de políticas de desarrollo agropecuario, carencia de infraestructura, escasos incentivos crediticios, bajo nivel tecnológico, carencia de investigación y paquetes tecnológicos acordes a las necesidades específicas locales.

Es necesario resaltar las ventajas que las prácticas agroforestales conllevan, para lo cual, es necesario crear conciencia entre los interesados en promover la agroforestería como una parte integral en los planes de desarrollo regional.

Los sistemas agroforestales son particularmente apropiados tanto en terrenos frágiles, como en los de alto potencial; cada vez que la falta de infraestructura rural (comunicaciones, mercados, aprovisionamiento de insumos, créditos, salud, educación) o factores como sistemas de tenencia de la tierra restrictivos o mercados inseguros, han obligado a los pequeños propietarios a producir la mayor parte de los insumos para satisfacer sus necesidades básicas en forma directa, dentro de sus propios sistemas de producción, muchas veces sobre una superficie de campo limitado (Leguzamo et al., Ibid.).

El municipio de Jalcomulco tiene sistemas agroforestales incipientes, donde se puede ver el cultivo de café con árboles de sombra, asimismo, algunos árboles como cercas vivas, en los linderos de los potreros. Esto es ventajoso para la promoción de los sistemas agroforestales, ya que el campesino por tradición conoce que los árboles pueden asociarse a los cultivos con diferentes fines, desde proporcionar sombra a los cultivos hasta tener una producción diversificada.

La adopción de los sistemas agroforestales por los campesinos siempre tiene limitantes que dificultan la adopción. Sin embargo, la adopción se logra con la

demonstración paciente de los beneficios potenciales de los árboles en sistemas de cultivos agroforestales bien diseñados. Es la única manera segura de obtener los mejores resultados en su aceptación.

Para desarrollar los sistemas agroforestales en el municipio de Jalcomulco, a continuación se sugieren las especies que deben incorporarse a los sistemas.

3.1 Sistema Agrosilvícola

Los sistemas agrosilvícolas y silvopastoriles cumplen con varias funciones, entre las más relevantes se tiene los de producción, protección y servicio (Sensu Combe y Budowski, 1979).

El sistema agrosilvícola en Jalcomulco debe de estar dirigido a cumplir con dos funciones principales: la primera es la de protección del suelo contra la erosión y la segunda es la de mantener una producción diversificada.

El cultivo del café es el que requiere de árboles de sombra para obtener una producción más eficiente, por lo tanto, es el cultivo más adecuado para incorporarlo a un sistema agroforestal.

En la actualidad el café se maneja bajo algunas especies arbóreas que lo sombrean, donde las más características son las de chalahuite (*Inga vera*). Al incorporarlo al sistema agrosilvícola diversificando las especies de sombra, se pueden obtener varios productos, entre los cuales están los maderables, el energético (leña) y otros de especies arbóreas frutícolas. Entre las especies de maderas duras de alta calidad con precios altos en el mercado, está cedro (*Cedrela odorata*) y el chico zapote (*Manilkara zapota*). El cedro es una especie de hoja

caduca, por lo tanto es necesario combinarla con una especie de hoja perennifolia como el chalahuite, para que esta pueda ser usada como sombra de café. La madera del chalahuite se usa como combustible (energética), además de que los frutos son consumidos por el hombre y las aves. Entre las especies de maderas blandas usadas para la elaboración de chapas y cajas, está el jobo (*Spondias mombin*) y la chaca (*Bursera simaruba*), las cuales también pueden asociarse al cultivo del café.

La higuera (*Ricinus communis*), es una especie de rápido crecimiento que se usa para darle sombra al café cuando éste es pequeño (1-3 años), y del fruto de ésta planta se obtiene el aceite de ricino.

El café también puede ser asociado con cítricos como naranja, lima, limón, mandarina (*Citrus spp.*) y plátano (*Musa spp.*). Otra especie importante que puede ser asociada a este cultivo, en las cañadas más húmedas es el ojite u ojoche (*Brosimum alicastrum*). Esta especie es de gran importancia por sus múltiples usos, entre los cuales se tiene el fruto como alimento para el hombre, por tener un alto contenido proteínico, las hojas como forraje de alta calidad para el ganado y la madera como combustible también de alta calidad. Este sistema, asociado con el ojite, es mejor usarlo en las barrancas más húmedas, sitios donde se desarrolla en forma natural esta especie.

3.2 Cercas Vivas

En el municipio de Jalcomulco como en cualquier otra parte del país el consumo de madera para postes es muy alto, usados para los linderos de los potreros. Sin embargo, en tiempos pasados la madera se extraía de las áreas aledañas, lo cuál resultaba muy barato por tenerla prácticamente a la mano y sin altos costos de extracción y flete. A través del tiempo las áreas de abastecimiento

de postes, se han ido reduciendo y alejándose cada vez más, ocasionando un incremento cada vez mayor en los precios de adquisición de este producto, a tal grado que en la actualidad estados como Tabasco, Yucatán y parte de Chiapas tienen necesidad de adquirir postes de sus estados vecinos como Campeche y Quintana Roo (Cedeño y González, 1983).

En otros países como Colombia, Costa Rica y Africa, es común usar las cercas vivas de árboles o arbustos plantados en líneas para limitar el movimiento de los animales domésticos. Las cercas vivas son un sistema agroforestal que cumple con varios propósitos, donde el principal es limitar el movimiento de la ganadería (Westley, 1990). Sin embargo, también cumple con otros objetivos como el de proporcionar forraje, leña, madera para artesanía y construcción, frutos y flores comestibles, fibras, productos químicos y flores o follaje para ornamento.

En el municipio de Jalcomulco, como en otras regiones de Veracruz, comienza a ser frecuente el uso de cercas vivas con especies nativas que se propagan por estaca. De esta manera, la sustitución de los postes se hace innecesaria.

La selección de especies para incorporarse en los linderos o cercas vivas debe de realizarse según las necesidades requeridas para cada tipo de ganado. En la limitación de espacio para el ganado bovino, se pueden usar especies arbóreas o arbustivas, abiertas o cerradas en línea, combinadas con alambre de púas. Sin embargo, para el ganado bovino, caprino y porcino es más conveniente usar especies con espinas o pelos urticantes, como cactáceas, agaváceas, euforbiáceas y urticáceas.

Las especies más usadas como cercas vivas en el municipio de Jalcomulco son aquéllas que, generalmente se reproducen vegetativamente (por estaca), entre las cuales se tienen a la chaca (*Bursera simaruba*), jobo (*Spondias mombin*), ciruelo agrio (*Spondias purpurea*), guazamo (*Guazuma ulmifolia*), carne de perro (*Cochlospermum vitifolium*), Alejandría (*Plumeria rubra*), flor de izote (*Yucca elephantipes*), el gasparito (*Erythrina americana*) y los nopales (*Nopalea dejecta*, *Opuntia decumbens*).

La flora del municipio de Jalcomulco es rica, por lo cual las especies que se pueden usar en los linderos de los potreros como cercas vivas son diversos y por lo tanto los usos que estas especies tienen también son diversas. Entre las especies de maderas duras que deben usarse para formar cercas vivas se tiene el cedro (*Cedrela odorata*), javín (*Piscidia piscipula*), tepeguaje (*Lysiloma auritum*, *L. acapulcensis*), *Dipholis salicifolia*, encino (*Quercus laurina*, *Q. oleoides*, *Q. peduncularis*), nacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y roble o flor de día (*Tabebuia chrysantha*). Estas son especies arbóreas de 8 a 20 m. de alto, de las cuales, la madera es bastante apreciada en el mercado para la construcción, muebles y artesanías. Existen también, otras especies de menor tamaño que por su resistencia son usadas en la construcción y artesanía como el palo del Brasil (*Wimmeria concolor*), escobillo o fresno (*Fraxinus schiedeana*) y taray (*Eysenhartia polystachya*). Entre las especies herbáceas y arbustivas que pueden usarse en linderos como cercas vivas se tiene a los borreguitos (*Bromelia pinguin*), *Hechtia* sp., nopal (*Nopalea dejecta*, *Opuntia decumbens*), huisache (*Acacia farnesiana*), maguey (*Agave lophantha*) entre otras. Entre las especies de madera blanda que también son usadas para la elaboración de chapas y cajas se tiene a la chaca (*Bursera simaruba*), jobo (*Spondias mombin*), ciruelo agrio (*Spondias purpurea*) y jonote (*Heliocarpus pallidus*).

Entre las especies de frutos silvestres consumidos por el hombre, que se pueden incorporar a las cercas vivas están las anonas (*Annona glabra*, *A. globiflora*, *A. muricata*, *A. purpurea*, *A. reticulata*), ojite u ojoche (*Brosimum alicastrum*), guayaba (*Psidium guajava*, *P. guineense*, *P. oerstedianum*), pochote (*Ceiba aesculifolia*, *C. parvifolia*), jobo (*Spondias mombin*), ciruelo agrio (*Spondias purpurea*), coyol baboso (*Acrocomia mexicana*) y las higueras (*Ficus* spp.).

3.3 Barreras Rompevientos

Las barreras rompevientos son muy usadas como sistemas de protección y servicio en las zonas agrícolas, carreteras y asentamientos humanos, las especies utilizadas en este sistema, además de dar un servicio, están orientadas a generar un producto que puede ser maderable, energético (leña), frutícola, medicinal o forrajero. Este sistema se ha usado en los programas de reforestación del norte de Nigeria, donde los estudios que se han realizado sobre este sistema demuestran que benefician sustancialmente a las especies cultivadas, mejorando las condiciones microclimáticas (temperatura, humedad) y disminuyendo la erosión del suelo (Oboho & Nwoboshi, 1991). En varias partes del estado de Veracruz, también se están utilizando los sistemas rompevientos para proteger zonas de cultivo (Cedeño y González, 1983).

Las barreras rompevientos deben estar orientadas a cubrir los requerimientos de las especies cultivadas, ganadería, carreteras o asentamientos humanos. Las barreras rompevientos pueden estar integradas por uno o dos estratos arbóreo y/o arbustivo, según el tamaño de las especies que se necesitan proteger. Los cultivos herbáceos como maíz y caña de azúcar, requieren de dos estratos, el arbustivo y el arbóreo, para evitar que el viento pase con fuerza debajo de las copas de los árboles; sin embargo, el cultivo arbóreo como el mango, requieren de un solo

estrato arbóreo. Para decidir el uso de los estratos, es necesario considerar las formas de las copas de las especies que se usen en las cortinas rompevientos, ya que generalmente varía la forma, altura y densidad del follaje. Generalmente las especies de copas alargadas y altas requieren de dos estratos, sucediendo lo contrario con las especies de copas redondas, densas y bajas. En el municipio de Jalcomulco se pueden usar cortinas rompevientos para proteger el cultivo de maíz, caña de azúcar y mango, principalmente de aquellos cultivos que se encuentran en mesetas y valles amplios. Las especies arbóreas más adecuadas para incorporarlas a las cortinas rompevientos en Jalcomulco son cedro (*Cedrela odorata*), jobo (*Spondias mombin*), chaca (*Bursera simaruba*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), palo verde (*Ehretia anacua*), javín (*Piscidia piscipula*), ojoche (*Brosimum alicastrum*), zapote chico (*Manilkara zapota*) y *Dipholis salicifolia*. Estas especies son árboles de 10 a 25 m de alto, en su mayoría son maderables, apreciadas en el mercado para la fabricación de muebles, artesanía, construcción etcétera. También pueden usarse las especies de menor tamaño como *Trichilia havanensis*, piñoncillo (*Jatropha curcas*), capulín (*Eugenia capuli*), formando cortinas rompevientos de dos estratos.

3.4 Sistema Silvopastoril

El sistema está orientado al manejo de las especies forrajeras, cuya finalidad es mitigar los cambios ambientales, diversificando las especies forrajeras e incorporando otras especies de valor (Castillo-Campos, 1991). En muchas partes de Australia, principalmente en las más degradadas por la ganadería se han incorporado especies arbóreas y arbustivas del bosque natural en los potreros forrajeros. Los estudios que se han realizado en este sistema, demuestran que se pueden incorporar de 50 a 80 árboles por hectárea, sin que afecte la producción de la pastura en una zona subtropical (Cameron et al. 1991).

En el municipio de Jalcomulco las especies más usadas para sombra de ganado son los huizaches o acacias (*Acacia* spp.), el javín (*Piscidia piscipula*), el palo verde (*Ehretia anacua*), el cacalaco (*Caesalpinia cacalaco*), el mango (*Mangifera indica*), el guásamo (*Guazuma ulmifolia*), y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*). Para incorporar este manejo a un sistema silvopastoril, es necesario incrementar el número de especies que se pueden usar para sombra del ganado, además de enfocarlo a obtener una producción forestal, energético, forrajero o frutícola.

Los árboles dispersos en los pastizales, usados como sombra para el ganado en el estado de Veracruz, son especies nativas de chalahuite y jinicuil (*Inga* spp.), javín (*Piscidia* sp.), nacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), acacias (*Acacia* spp.), cedro (*Cedrela odorata*) y el encino (*Quercus* spp.). Estas plantas quedaron como relictos de la vegetación nativa desde la apertura de estas áreas para pastizales (Cedeño y González, 1983).

El sistema silvopastoril, debe de utilizarse principalmente en los potreros de pastoreo permanente para que pueda permitir una producción forestal a largo plazo. Para dirigir el sistema a una producción de maderas duras y finas que tienen demanda en el mercado. Las especies más adecuadas a manejar son cedro (*Cedrela odorata*), chico zapote (*Manilkara zapota*), los encinos (*Quercus laurina*, *Q. oleoides*, *Q. peduncularis*), javín (*Piscidia piscipula*), nacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y *Dipholis salicifolia*. Si el sistema se quiere enfocar y mantenerlo como un sistema silvopastoril forrajero y energético, las especies más adecuadas a utilizar en el municipio son el ojite (*Brosimum alicastrum*), los guajes (*Leucaena cruziana*, *L. lanceolata*, *L. leucocephala*, *L. pulverulenta*), jobo (*Spondias mombin*), ciruelo agrio (*Spondias purpurea*) y guásamo (*Guazuma ulmifolia*). Estas plantas son árboles forrajeros y su madera es energética de buena calidad. Por lo tanto, se le puede dar el manejo que más convenga al campesino o productor. Para la producción de leña,

las especies más recomendables son los guajes, por ser especies de rápido crecimiento que producen leña de buena calidad, son fijadoras de nitrógeno y además se pueden aprovechar los frutos que son consumidos por el hombre. Estas plantas por ser forrajeras requieren protección cuando son pequeñas, sin embargo, cuando ya son adultas se pueden desramar periódicamente para la producción de forraje.

IX. SINTESIS Y DISCUSION

A manera de síntesis vamos a presentar la tabla 11, la cual de manera rápida nos permite ver la información que caracteriza y asemeja o diferencia a los paisajes entre sí. De manera general, podemos considerar que un paisaje es un conjunto de "indicadores" o índices que nos permiten suponer o conocer el estado y evolución del geosistema caracterizado a través de determinados procesos complejos (González, 1981). Asimismo, para entender la trama de relaciones y concatenaciones de los paisajes, tenemos que usar los componentes o indicadores del paisaje, cualquiera que estos sean (geológicos, biológicos o indicadores de actividad humana). Pero la acepción más importante en ecología, agricultura y silvicultura es la de los "indicadores biológicos" (bio-indicadores). Estos bio-indicadores son organismos que con su presencia, abundancia (o ausencia) o con algunos de sus procesos fisiológicos denotan características del medio en que se desarrollan (González, 1981).

En Jalcomulco, la diferenciación de manera general de los paisajes es muy clara a nivel de origen y evolución. Sin embargo, a nivel de relaciones comienza a ser más complejo desde el punto de vista geoquímico y de transporte de materiales, mientras que para algunos paisajes como los macizos montañosos (R1), cerros alargados (R2), lomeríos alargados (R4), barrancas (F3) y acantilados (G1), parece ser evidente; para otros como las mesetas A7, A8, T, B6, B7, no lo es tanto (Fig. 7, 8 y 9).

Las comunidades vegetales e incluso a nivel de unidades taxonómicas (especies) en Jalcomulco son buenos indicadores de determinadas circunstancias ecológicas de los paisajes. Además de determinados fenómenos vitales de estas

comunidades o entidades taxonómicas como la defoliación, acumulación de agua en tallos y hojas y presencia de corteza gruesa y suberosa.

Tomando en consideración la información integrada en la tabla 11, podemos decir que existe un gradiente de disimilitud (Fig. 6), entre los paisajes de Jalcomulco. Donde la información física, biológica y antrópica determinan las semejanzas o diferencias de las unidades de paisaje. Esto se puede apreciar mejor en la figura 38, donde los paisajes más semejantes son el A7 y A8 (Tabla 11), los cuales presentan pequeñas diferencias en su fisiografía, relieve, en la altitud, en el suelo y en el uso antrópico. Las diferencias en el manejo de los paisajes se deben principalmente, además de otros factores limitantes, por la presencia o ausencia de caminos para sacar la producción. En este sentido tenemos que el paisaje A7 que corresponde a una meseta con aptitudes para las actividades agrícolas, sin embargo, todavía tiene un porcentaje alto de cubierta vegetal, debido principalmente a que no cuenta con caminos para sacar la producción de cultivos intensivos como la caña y el mango.

Los paisajes más semejantes (Fig. 6) en sus procesos físico-químicos y de transporte de materiales, así como, en el uso y manejo antrópico son las mesetas planas y horizontales (A7 y A8), las terrazas escalonadas (T) y las mesetas onduladas (B6 y B7), en los cuales las actividades humanas son más notables (Fig. 11).

Asimismo, tenemos el pequeño macizo (R1), el cerro alargado (R2) y los lomeríos alargados (R4), que también son semejantes por sus condiciones geomorfológicas. Donde la cubierta vegetal se encuentra en buen estado de conservación (Fig. 7 y 11). El parecido de estos tres paisajes se basa en su origen

y evolución, donde además también se encuentran las especies bio-indicadoras de la roca sedimentaria (caliza).

Los paisajes con una dinámica particular y diferente a los demás son las barrancas (F3), los acantilados (G1) y el valle de fondo plano (H3), (Fig. 7). De estos tres paisajes el G1 y F3 son los más relacionados con el resto de los paisajes (Fig. 6). El paisaje H3, es diferente a todos los demás y por lo tanto queda como satélite, con bio-indicadores propios y con una dinámica muy particular (Fig. 6). Sin embargo, también destaca por su importancia en la conectividad con los demás paisajes, además de ser un paisaje contrastante en la época seca, donde esta diferencia de la mayoría de los paisajes, su cubierta vegetal se mantiene siempre verde durante todo el año, lo cual es probable que sea de gran importancia para la fauna local.

Los gradientes ambientales (de humedad, altitudinal, de regeneración etc.) que se establecen en los paisajes, reafirman la existencia de una alta diversidad microambiental en el municipio de Jalcomulco. Lo cual también, ha permitido el manejo y la explotación de distintas especies cultivadas que enriquecen y diversifican la producción.

Las técnicas tradicionales que actualmente se están utilizando en el manejo y manipuleo de las especies cultivadas, quizá se verían sustancialmente favorecidas, en el incremento de la producción y disminución de la pérdida del suelo, con la incorporación de especies maderables y frutícolas; asociándolas con técnicas de agroforestería en los cultivos de café o como cercas vivas y terrazas con especies de leguminosas fijadoras de nitrógeno. Que además de mitigar los efectos de las actividades productivas, contribuyen con la fertilización del suelo y genera material para combustible (leña).

Las condiciones microambientales de los paisajes en Jalcomulco, mantienen una alta riqueza y diversidad florística y faunística que es necesario proteger, manejándola adecuadamente. Jalcomulco tiene los paisajes conformados por los acantilados (G1), el pequeño macizo (R1) y el cerro alargado (R2), que no son aptos para realizar actividades agrícolas y es en estos paisajes, donde la vegetación se encuentra mejor conservada, los cuales suman aproximadamente 1528.6952 ha (Fig. 7, 8, 9, 25 y Tabla 3). Asimismo, un 30-35% (700 ha aproximadamente) del paisaje de las barrancas (F3), no es apto para las actividades agrícolas y tiene la vegetación en buen estado de conservación (Fig. 8, 9 y 11). Sumando esta superficie a los paisajes anteriores, se obtendría más de 2,000 ha, con posibilidades de ser conservadas.

El manejo de estos paisajes puede ser con fines ecoturísticos (visitas guiadas, campamentos, caza controlada etc.) y desarrollo sustentable con la propagación para la venta y el manejo de algunas de las especies silvestres de estos paisajes como: el *Dioon edule*, *Brahea dulcis*, *Hechtia*, *Tillandsia* y varias especies de orquídeas. El encinar localizado en el paisaje R2, es la comunidad vegetal más rica en especies epífitas, dominado principalmente por orquídeas y bromelias, el cual podría convertirse en un vivero in situ, para la propagación de orquídeas como la *Laelia anceps*, entre otras. Esta experiencia ya se está realizando con *Dioon edule* en El Palmar, en las faldas del cerro del Chavarrillo (Vovides y Iglesias, 1994).

En el estado de Veracruz, no hay hasta el momento ninguna reserva que tenga protegida la selva baja caducifolia, los encinares cálidos y mucho menos los palmares de *Brahea dulcis*. Por lo tanto es urgente que se protejan las pocas áreas que aun se encuentran en buen estado de conservación en la región de Jalcomulco, ya que en su mayoría estas comunidades en el Estado están bastante perturbadas.

Además de ser un área de endemismos de varias especies descritas para el estado de Veracruz y que se encuentran amenazadas y en peligro de extinción.

La selva mediana subperennifolia, está caracterizada por la presencia de algunas especies primarias como *Manilkara zapota* y *Brosimum alicastrum*, así como por la presencia de especies sensibles a la perturbación entre las cuales se encuentran algunas palmas del género *Chamaedorea* y algunos helechos como *Bolbitis portoricensis*. La selva mediana también es caracterizada por la presencia de algunas especies de mamíferos como tepescuintle, que han sido considerados en peligro de extinción por la perturbación de estas comunidades (Gallina et al., 1992; Viveros, 1990).

La vegetación primaria y secundaria juntas ocupan el 64% de la superficie del municipio de Jalcomulco; esto es de gran importancia para las aves migratorias y residentes, ya que se ha encontrado en muchas zonas, que más del 50% de las especies comparten ambos hábitats (Kricher y Davis, 1992).

La conectividad entre los paisajes se encuentra establecida por corredores riparios y acantilados, permitiendo así una comunicación entre los mismos, manteniendo de esta manera el desplazamiento de la fauna.

Los cultivos perennes contribuyen de manera importante a la conservación de la fauna, tanto de aves como de mamíferos que se alimentan de frutos. Los cultivos mixtos de mango con café, plátano, papaya, ciruela, entre otros, representan una fuente importante de recursos alimenticios para la fauna local, a tal grado que en los cultivos mixtos de café se han encontrado especies como el oso hormiguero o chupamiel, la cuatruza o tepescuintle, el perro de agua ó nutria y el

viztlacuache o puerco-espín, que son especies raras, consideradas en peligro de extinción (Gallina, et al., 1992).

La regeneración de las comunidades vegetales perturbadas está condicionada, por un lado a las técnicas de labranza utilizadas y por el otro a la permanencia de los cultivos en el mismo sitio. Otro factor importante es el clima de la zona donde se diferencian dos épocas bien marcadas, la seca y la lluviosa que dura aproximadamente seis meses. La regeneración de las comunidades vegetales proviene por lo general de tocones y propágulos de las especies residentes. Por lo tanto, la regeneración de la vegetación es más rápida en los sitios donde la técnica de labranza es tradicional (a chuzo, azadón y machete).

Tabla 11. Unidades de paisaje en Jalcomulco. Unidades y datos del medio físico tomadas de Rossignol, 1987.

Medio Físico										Vegetación potencial
PROVINCIA VOLCANICA										
Unidades	Fisiografía y relieve	Altura en msnm	Red hidrográfica	Litología	Suelos	Morfogénesis	Pendiente	Clima	Factores limitantes principales	Vegetación primaria
A7	Meseta plana, disectada por pequeñas barrancas	500-800	Escasa	Flujo piroclástico brechoide	Litosoles hidromórficos, planosoles vérticos	Estable	---	(A)C(m) Semicálido húmedo, Aw ₂ Cálido subhúmedo, Aw ₁ Cálido subhúmedo	Rociedad y pedregosidad	Selva baja caducifolia
A8	Meseta horizontal, disectada en los bordes	600	Escasa	Flujo piroclástico brechoide	Brunizems vérticos	Estable	---	(A)C(m) Semicálido húmedo, Aw ₂ Cálido subhúmedo	Rociedad y pedregosidad	Selva baja caducifolia
B6	Meseta ondulada, con ondulaciones cortas	700-800	Subparalela	Flujo piroclástico consolidado, cinerítico, Arenoso y pumfítico	Litosoles hidromórficos con durripan y planosoles vérticos	Penestable fuertemente, enroyada difusa y laminar, terrasillas de pisoteo	Con pendientes medias	(A)C(m) Semicálido húmedo	Exceso estacional de agua a poca profundidad, suelo somero con sensibilidad a la erosión	Ecotono de selva baja y encinar
B7	Meseta poco ondulada, disectada en los bordes	600-800	Escasa	Flujo piroclástico consolidado, cinerítico, arenoso y pumfítico	Suelos ferralíticos desaturados	Estable	Con pendientes suaves	(A)C(m) Semicálido húmedo, Aw ₁ Cálido subhúmedo	Pequeña reserva en agua	Encinar y selva baja caducifolia
F3	Barrancas en forma de V, acantilados	400-800	Río permanente	Andesita flujo piroclástico	Litosoles, regosoles	Penestable potencialmente inestable	Con pendientes fuertes	(A)C(m) Semicálido húmedo, Aw ₂ Cálido subhúmedo, Aw ₁ Cálido subhúmedo	Pendientes muy fuertes y suelos someros	Selva baja caducifolia mediana subcaducifolia superperennifolia

Vegetación potencial		Vegetación dominante		Riqueza y diversidad florística		Factores de perturbación			Bioindicadores del paisaje		Sistemas de explotación		
Vegetación primaria	Vegetación secundaria	Cultivos	Riqueza	Diversidad	Ganadería	Agricultura	Incendios	---	Esp. endémicas, amenazadas o en peligro	Pastoreo	Agricultura	Ganadería	
Selva baja caducifolia	Achual viejo y mediano derivado de selva baja	Pastizal cultivado y maíz	Alta	Alta	Pastoreo de ganado vacuno y equino	Baja	Poco frecuentes	---	---	Pastoreo permanente	cultivo de maíz y mango	760 cab. mayor o destinado a producir carne	
---	Achual viejo derivado de selva baja	Caña y maíz	Alta	Alta	Pastoreo temporal de ganado vacuno y equino	Alta	Frecuentes	Caña de azúcar	---	Pastoreo permanente	Cultivo de café con sombra, caña de azúcar y maíz y pastizales		
Encinar y selva baja caducifolia	Achual viejo, mediano derivado de selva baja, encinar y pastizal inducido	Caña	Alta	Alta	Pastoreo permanente de ganado vacuno y equino	Baja	---	<i>Calliandra tergemina</i>	---	Pastoreo permanente	Cultivo de café con sombra, caña de azúcar y maíz y pastizales		
---	Achual viejo, mediano derivado de selva baja y encinar	Maíz	Alta	Alta	Pastoreo temporal de ganado vacuno	Alta	Poco frecuentes	<i>Quercus</i>	---	Pastoreo temporal	Cultivo de maíz y pastizales		
Selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia y subperennifolia	---	Mango, café	Alta	Alta	---	Alta	---	<i>Brosimum alicastrum, Manikara sapota, Chamaedorea, Antirhea aromatica, Hyperbaena jalcomulcensis</i>	<i>Antirhea aromatica, Hyperbaena jalcomulcensis, Bauhinia jucunda</i>	---	Cultivo de mango y café		

Sistemas de explotación		Producción del censo 1991							Poblados	Población 1991	Vías de comunicación	Propuestas de manejo
oreo	Agricultura	Ganado	Caña de azúcar	Maíz	Café	Plátano	Frijol	Chile	---	4,111 habitantes	---	---
oreo nanante	cultivo de maíz y mango	760 cabezas, la mayor parte es destinado a la producción de carne	6,151 ton	1,240.453 ton	757.050 ton	28.865 ton	28.799 ton	0.500 ton	La represa	---	---	Uso agrícola moderado, con necesidades de mejoramiento de los suelos
oreo nanante	Cultivo de café con sombra, caña de azúcar y maíz y pastizales	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Terracería hacia los cultivos de caña	Uso agrícola moderado, con necesidades de mejoramiento de los suelos
oreo nanante	Cultivo de café con sombra, caña de azúcar y maíz y pastizales	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Terracería hacia los cultivos de caña	Uso agrícola y pecuario moderados y tradicionales, restringidos y con mejoramientos y precauciones antierosivas
oreo Eral	Cultivo de maíz y pastizales	---	---	---	---	---	---	---	Monte Oscuro, El Capulín	---	Terracería hacia los poblados y cultivos	Uso agrícola y pecuario moderados y tradicionales, con mejoramientos y precauciones antierosivas
---	Cultivo de mango y café	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Conservación, uso forestal y agrícola tradicional

G1	Escarpes con pendientes fuertes y acantilados	500-600	Escasa	Flujo piroclástico consolidado Ignimbrita	Litsoles, regosoles	Fuertemente, potencialmente inestable	Con pendientes fuertes y acantilados	Aw ₂ Cálido subhúmedo	Pendientes fuertes, suelos someros, rocosidad y pedregosidad	Selva baja caducifolia	
T	Terrazas de tres niveles planos	300-600	---	Flujo piroclástico brechoide consolidado	Vertisolización, Brunizems vérticos	Estable	---	(A)C(m) Semicálido húmedo, Aw ₂ Cálido subhúmedo, Aw ₁ Cálido subhúmedo	Pedregosidad	Selva baja caducifolia	
H3	Valles con fondo plano	300-500	Río permanente	Aluviones, arenoso con numerosos bloques	Fluvisoles	Acumulaciones, socavamiento de márgenes	---	(A)C(m) Semicálido húmedo, Aw ₂ Cálido subhúmedo, Aw Cálido subhúmedo	Inundaciones, pedregosidad	Vegetación riparia	Veget
PROVINCIA SEDIMENTARIA											
R1	Pequeños macizos	400-800	Radial	Caliza con intercalaciones de margas	Rendzinas, litsoles calcáreos	Penestable fuertemente, arroyada laminar	Con pendientes fuertes	Aw ₂ Cálido subhúmedo, Aw ₁ Cálido subhúmedo	Pendientes fuertes, suelos someros, pedregosidad, sensibilidad a la erosión	Palmar, selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia	Palma caducifolia, mediana subca
R2	Cerros alargados	600-840	Subparalela	Caliza con intercalaciones de margas	Rendzinas, litsoles calcáreos	Penestable fuertemente, arroyada laminar	Con pendientes fuertes	(A)C(m) Semicálido húmedo, Aw ₂ Cálido subhúmedo	Pendientes fuertes, suelos someros, pedregosidad, sensibilidad a la erosión	Encinar, palmar y selva baja caducifolia	Encinar selva caducifolia
R4	Lomeríos alargados	500-700	Subparalela	Caliza con intercalaciones de margas	Rendzinas, vertisoles topomorfos, litsoles calcáreos	Penestable	Con pendientes fuertes	Aw ₂ Cálido subhúmedo, Aw ₁ Cálido subhúmedo	Pendientes fuertes, suelos someros, sensibilidad a la erosión	Selva baja caducifolia y palmar	Selva caducifolia y palmar

Selva baja caducifolia	---	Acahual viejo derivado de selva baja	---	Alta	Alta	---	Baja	---	<i>Beucarnea inermis</i> , <i>Hechtia</i> sp., <i>Begonia peltata</i> , <i>Plumeria rubra</i> , <i>Ceiba aesculifolia</i> , <i>Caesalpinia mexicana</i> , <i>Comocladia engleriana</i>	---	---	Cultivo de maíz
Selva baja caducifolia	---	Acahual mediano derivado de selva baja caducifolia	Caña de azúcar, mango, maíz, café	Baja	Baja	---	Alta	---	---	---	Pastoreo temporal	Cultivo de caña de azúcar, mango, café y maíz
Vegetación riparia	Vegetación riparia	---	Mango, cacahuete, chayoté	Alta	Alta	---	Baja	---	<i>Lindenia rivalis</i> , <i>Baccharis salicifolia</i> , <i>Cuphea salicifolia</i> , <i>Equisetum myriachaetum</i> , <i>Diodia brasiliensis</i> , <i>Pancreatium littorale</i> , <i>Inga vera</i> ., <i>Salix taxifolia</i> , <i>Salix humboldtiana</i>	---	---	Maíz, mango y cacahuete
Palmar, selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia	Palmar, selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia	Acahual viejo y mediano derivado de selva baja	Maíz	Alta	Alta	Pastoreo permanente de ganado vacuno	---	Poco frecuentes	<i>Brahea dulcis</i> , <i>Mammillaria elegans</i> , <i>Lysianthus nigrescens</i> , <i>Hechtia</i> ,	<i>Antirhea aromatica</i> , <i>Hyperbaena jalcomulcensis</i>	Pastoreo permanente	Uso forestal
Encinar, palmar y selva baja caducifolia	Encinar, palmar y selva baja caducifolia	---	---	Alta	Alta	Pastoreo esporádico	---	Poco frecuentes	<i>Quercus insignis</i> , <i>Quercus peduncularis</i> , <i>Bletia purpurea</i> , <i>Brahea dulcis</i> , <i>Dioon edule</i>	<i>Dioon edule</i> , <i>Cypripedium irapeanum</i> , <i>Mammillaria elegans</i>	---	Uso forestal
Selva baja caducifolia y palmar	Selva baja caducifolia, palmar y encinar	Acahual viejo y mediano, derivados de la selva baja	Maíz	Alta	Alta	Pastoreo temporal de ganado vacuno	Baja	Poco frecuentes	---	---	Pastoreo temporal	Cultivos de maíz, café con sombra y pastizales

---	Cultivo de maíz	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Terracería hacia los cultivos de caña	Conservación y uso forestal
Pastoreo temporal	Cultivo de caña de azúcar, mango, café y maíz	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Agricultura intensiva, con riego
---	Maíz, mango y cacahuete	---	---	---	---	---	---	---	---	Jalcomulco, Santa María Tetetla	---	Carretera y caminos a Jalcomulco; terracería y caminos a Santa María Tetetla	Uso agrícola moderado
Pastoreo permanente	Uso forestal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Conservación con uso forestal restringido
---	Uso forestal	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Conservación
Pastoreo temporal	Cultivos de maíz, café con sombra y pastizales	---	---	---	---	---	---	---	---	Tacotalpan	---	Terracería hacia Tacotalpan	Uso agrícola moderado y tradicional, sin posibilidades de mecanización

X. LITERATURA CITADA

- Bertrand, G. 1970. Ecologie de l'espace géographique. Recherches pour un science du paysage. Société de biogéographie. pp. 195-205.
- Buechner, M. 1987. A geometric model of vertebrate dispersal: tests and implications. Ecology 68: 310-318.
- Cameron, D.M., Rance, S.J., Jones, R.M. y Charles-Edwards, D.A. 1991. Trees and pastures: a study on the effects of spacing. Agroforestry Today 3:8-9.
- Castillo-Campos, G. 1991. Vegetación y Flora del municipio de Xalapa. Instituto de Ecología A.C. H. Ayuntamiento de Xalapa, Veracruz. 148 pp.
- Castillo-Campos, G. y Lorence D. H. 1985. *Antirhea aromatica* (Rubiaceae, Guettardeae), a new species from Veracruz, México. Ann. Missouri Bot. Gard. 72:268-271.
- Castillo-Campos, G. 1985. Integración de paisajes en la región de Jalcomulco, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 110 pp.
- Cedeño, S.O. y González, L.L.A. 1983. La silvicultura como apoyo a las actividades agropecuarias. Ciencia Forestal 8:33-41.
- CETENAL (Instituto de Geografía, UNAM). 1970. Carta de climas 1:500,000, Veracruz 14Q-VI.
- Combe, J. y Budowski, G. 1979. Clasificación de las técnicas agroforestales; una revisión de literatura pp. 17-48. En: Taller sistemas agroforestales en América Latina. Actas. Ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Crisci, J.V. y López, A.M.F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. 131 pp.
- Deferrari, C.M. y Naiman, R.J. 1994. A multi-scale assessment of the occurrence of exotic plants on the Olympic Peninsula, Washington. Journal of Vegetation Science 5:247-258.

- Den Boer, 1981. On the survival of populations in a heterogeneous and variable environment. *Oecologia* 50: 39-53.
- Diario Oficial de la Federación. 1994. Norma oficial mexicana de las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial. Tomo CDLXXXVIII (10): 3-60.
- Espejo, S.A. y López-Ferrari, A.R. 1994. Alstroemeriaceae En: Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, A.C. y University of California, Riverside, CA. Fascículo 83:9 pp.
- Ezcurra, E. 1991. Programa ORDEN para Análisis Multivariado. Centro de Ecología, México, D.F.
- Fahrig, L. y Merriam, G. 1985. Habitat patch connectivity and population survival. *Ecology* 66(6): 1762-1768.
- Farnsworth, N.R., Akerele, O., Bingel, A.S., Soejarto, D.D. y Guo, Z.G. 1985. Medicinal plants in therapy. *Bull.* 63:965-981.
- Farnsworth, N.R. 1988. Screening plants for new medicines. pp. 83-97. En: Wilson, E.O. (ed.) *Biodiversity*. National Academy Press. Washington, D.C.
- Forman, T.T.R. y M. Godron. 1986. *Landscape ecology*. Ed. Quinn-Woodbine. New York, U.S.A. 619 pp.
- Fuentes, F.R. 1977. Estrategias de ecodesarrollo para las zonas cafetaleras de México, primera etapa. CECODES, INMECAFE y CONACYT, Xalapa.
- Gallina, S., Mandujano, S. y González-Romero, A. 1992. Importancia de los cafetales mixtos para la conservación de la biodiversidad de mamíferos. *Bol. Soc. Ver. Zool.* 2: 11-17.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Edit. Offset. Larrios. México. 252 pp.
- Geissert, K.D. y Castillo-Campos, G. (en comité editorial). *Diversidad de comunidades vegetales y de paisajes en la región de Xalapa-Cofre de Perote, Veracruz, México*.

Geissert, D., Dubroeuq, D., Campos, A. y Meza, E. 1994. Carta de paisajes geomorfoedafológicos de la región volcánica Cofre de Perote Edo. de Veracruz, México. Instituto de Ecología, A.C. y ORSTOM.

Gómez-Pompa, A. 1978. Ecología de la vegetación del estado de Veracruz. CECSA. INIREB. México. 91 pp.

Gómez-Pompa, A. 1971. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. *Biotropica* 3(2): 125-135.

González, B.F. 1981. Ecología y Paisaje. Ed. Blume. Madrid, España. 250 p.

Guevara, S. y Laborde, J. 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetatio* 107 / 108: 319-338.

----- (en prensa). Connectivity: Key in maintaining tropical rain forest landscape diversity. A case study in Los Tuxtlas, México. EN: Gilmour, D. (Ed.) Biodiversity Conservation Outside Protected Areas. The World Conservation Union (IUCN).

-----, Laborde, J. y Sanchez-Ríos, G. (en prensa). Regeneración de la selva a partir de relictos naturales. EN: M. Monasterio (ed.) Biodiversidad en Iberoamérica: Evolución, Ecosistemas y Procesos Sociales. Edit. 3º Mundo, Colombia.

----- (en prensa). Historia del paisaje de la Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz, México. EN: F. DÍAZ-PINEDA (Ed.) La diversidad biológica y la cultura rural en la base de la gestión ambiental del desarrollo. Univ. Complutense, Madrid, España.

-----, Liesenfe D. y Barrera O. (en prensa). Historia natural de los potreros de Los Tuxtlas, Veracruz. EN: Dirzo, R., González-Soriano, E. y Vogt, R. (Eds.) "Historia Natural de Los Tuxtlas". Instituto de Biología, Centro de Ecología, UNAM, México.

Halffter, G. y Ezcurra, E. 1992. ¿Qué es la biodiversidad? En: Halffter, G., (Compilador). La diversidad biológica de Iberoamérica. CYTED-D, Instituto de Ecología A.C. y Secretaría de desarrollo social. *Acta Zoológica Mexicana*. pp. 3-24.

- Henein, K. y Merriam, G. 1990. The elements of connectivity where corridor quality is variable. *Landscape Ecology* 4: 157-170.
- Henderson-Sellers, A., Wilson, M.F. y Thomas, G. 1985. The effect of spatial resolution on archives of land cover type. *Climatic change* 7: 391-402.
- Hill, M.O. y Gauch, H.G. 1980. Detrended Correspondence Analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- Hoffmann, O., Blanc-Pamard, C., Rossignol, J.P. 1987. Paisaje y sociedad en un ejido veracruzano (Xico). *Prácticas campesinas y dinámica cafetalera. INIREB-ORSTOM.* 74 P.
- Hoffmann, O. 1993. Rumbos y paisajes de Xico: Geografía de un municipio de la sierra de Veracruz. *ORSTOM y Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz.* 130 p.
- INEGI y ORSTOM. 1991. Atlas ejidal del estado de Veracruz: Encuesta Nacional Agropecuaria Ejidal, 1988. INEGI. México.
- INEGI. 1984. Carta hidrológica de aguas superficiales Esc. 1:250,000. Veracruz E 14-3.
- INEGI. 1984. Carta geológica 1:250,000, Veracruz E14-3.
- INEGI. 1984. Carta edafológica 1:250,000, Veracruz E14-3.
- INEGI. 1994. Veracruz: Resultados definitivos del VII censo agrícola-ganadero. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Tomo 1-7.
- INEGI. 1987. Carta topográfica 1:50,000, Coatepec, Veracruz E14B37.
- Jackson, R.E. 1982. Contaminación y protección de acuíferos. *La Naturaleza y sus Recursos* 18: 2-6.
- Jansen, H. D. 1976. La diferencia microclimática entre una selva caducifolia y la selva riparia adyacente en la provincia de Guanacaste, Costa Rica. *Brenesia* 8: 29-33.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia.* Ed. Harla. México. pp. 753.

- Kricher, J.C. y Davis, W.Jr. 1992. Patterns of avian species richness in disturbed and undisturbed habitats in Belize. pp. 240-246. En: Hogan J.M. y Johnson, T.D.W. (Ed.) Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds. Smithsonian Institution. III Washington and London, U.S.A.
- Leguizamo, P B.A., Van Doorn, J. y Vega, G.L.E. 1987. Pautas, estado actual y perspectivas de los sistemas agroforestales. pp. 201-233. En: Memorias: Reunión Nacional de Silvicultura. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF). Serie de Documentación No. 9. Bogotá, Colombia.
- Lepart, J. y Debussche, M. 1992. Human impact on landscape patterning: Mediterranean examples. pp. 76-106. En: Hansen, A.J. y diCatri, F. Edit. Landscape Boundaries: Consequences for biotic diversity and Ecological flows. New York, United States of America.
- Levins, R. 1970. Extinction. In Some mathematical questions in biology. Lectures on mathematics in the life sciences. Vol. 2. pp. 77-107. M. Gerstenhaber Edit. American Mathematical Society, Providence, R.I.
- Maarel, Van Der E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 38:143-156.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm. Australia. pp. 177.
- Marchal, J.Y. y Palma, G.R. 1985. Análisis gráfico de un espacio regional: Veracruz. ORSTOM-INIREB, Xalapa, Ver. 220 p.
- Matteucci, S.D. y Colma A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría general de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. 167 pp.
- Mejía-Saulés, M.T. y Castillo-Campos, G. 1992. *Zeugites capillaris* (Poaceae: Centothecoideae) nuevo registro para Veracruz. *Acta Botánica Mexicana* 19: 73-76.
- Miranda, F. y Hernández, X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. México.* 28:29-179.
- Noy-Meir, I. y Austin, M.P. 1970. Principal Component Ordination and Simulated Vegetational Data. *Ecology* 51 (3): 551-552.

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1985. Comité de desarrollo forestal en los Trópicos: Programa de acción forestal en los trópicos. FAO, Roma. 177 p.
- Palmer, M.W. 1993. Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. *Ecology* 74: 2215-2230.
- Pennigton, T.D. y Sarukhán, J. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. Inst. Nac. Invest. For., FAO. México.
- Pérez, C.E. y Castillo-Campos, G. 1988. Una nueva especie de *Hyperbaena* (Menispermaceae) de Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana* 4:15-19.
- Richter, D.D., Saplaco, S.R. y Nowak, P.F. 1985. Problemas de gestión de las cuencas en las tierras altas tropicales húmedas. *La Naturaleza y sus Recursos*. 21: 10-21.
- Robles, H.L. 1986. La vegetación y uso tradicional de las plantas de la barranca de Monterrey, Municipio de Axocuapan, Ver., y sus alrededores. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. pp. 70.
- Rossignol, J.P. 1987. Morfología del área. Xalapa-Coatepec: Capacidades de uso agrícola pecuario y forestal. Carta Esc. 1:75000. Orstom-INIREB. México.
- , 1987. Morfoedafología del área Xalapa-Coatepec: Descripción de las unidades del mapa morfoedafológico Esc. 1:75000 Orstom-INIREB, México.
- y Geisert, D. 1987. Morfoedafología del área Xalapa-Coatepec: Recursos en tierras. Carta Esc. 1:75000. ORSTOM-INIREB, México.
- y Geisert, D., Campos, A. y Kilian, J. 1987. Morfoedafología del área Xalapa-Coatepec: Unidades morfoedafológicas. Carta Esc. 1:75000 ORSTOM-INIREB-CIRAD, México.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. pp. 432.
- Sánchez, D. A. 1977. Breviario Municipal. Ed. centro de Est. Pol. Econ. y Soc. (P.R.I.) Xalapa, Veracruz, México. pp. 459.

- Sánchez, C.S. y Ornelas, J.L. (inédito). Análisis estadístico multivariado en ecología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N. México.
- Sarukhán, J. 1968. Los tipos de vegetación arbórea de la zona cálido-húmeda de México. pp. 3-46. En: Pennigton y Sarukhán: Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. Inst. Nac. Invest. For., FAO. México.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Veracruz-Llave. 1988. Los municipios de Veracruz. México. pp. 535.
- Steenis, C.G.G. y Van, J. 1958. Rejuvenation as a factor for judging the status of vegetation types: the biological namad theory. In Study of tropical vegetation. Proc. Kandy Symposium. UNESCO. pp. 212-215.
- Tamayo, L. J. 1982. Geografía Moderna de México. Ed: Trillas. México.
- The Oxford English Dictionary (12 vols. plus supplements). Oxford: Clarendon, 1933.
- Toledo, V. M., Carabias, J., Toledo, C. y González-Pacheco, C. 1989. La producción rural en México: alternativas ecológicas. Fundación Universo Veintiuno. México. pp. 402.
- Viveros, C.C. 1990. Datos y notas de campo para la administración de los mamíferos de caza de la región del municipio Emiliano Zapata y sus alrededores en el estado de Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de ciencias Biológicas. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- Vovides, A.P. y Peters, Ch. M. 1987. *Dioon edule*: La planta más antigua de México. Ciencia y Desarrollo 73:19-24.
- Vovides, A.P. 1990. Spatial distribution, survival, and fecundity of *Dioon edule* (Zamiaceae) in a tropical deciduous forest in Veracruz, México, with notes on its habitat. American Journal of Botany 77(12):1532-1543.
- Vovides, A.P. y Iglesias, C.G. 1994. An integrated conservation strategy for the cycad *Dioon edule* Lindl. Biodiversity and Conservation 3: 137-141.
- Waser, P.M. 1985. Does competition drive dispersal?. Ecology 66(4): 1170-1175.

- Webster's Third New International Dictionary of the English Language (Unabridged). 1963. Springfield, Massachusetts: Merriam.
- Westley, S.B. 1990. Living fences: a close-up look at an agroforestry technology. *Agroforestry Today* 2: 11-13.
- Wilcove, D.S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66: 1212-1214.
- Wunderlin, R.P. 1983. Revision of the arborescent bauhinias (Fabaceae: Caesalpinioideae: Cercideae) native to middle America. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 70: 95-127.

APENDICE II. Lista florística

Se han incorporado las especies nativas, así como algunas cultivadas, registradas para el municipio de Jalcomulco. Al final de cada nombre técnico se incluye, el tipo de vegetación, la forma biológica, el colector, los números de colecta correspondientes y los herbarios donde se encuentran depositados los ejemplares. (A) = árbol, (a) = arbusto, (h) = Hierba, (b) = bejuco, (sbc) = selva baja caducifolia, (sm) = selva mediana subcaducifolia, (smp) = selva mediana subperennifolia, (e) = encinar, (p) = palmar, (vr) = vegetación riparia y (cs) = comunidades secundarias.

ACANTHACEAE

- Aphelandra deppeana* Schldl. & Cham., (a, sbc), Castillo 889 (XAL).
Aphelandra schiedeana Schldl. & Cham., (a, sbc), Castillo, Aranda & Chappy 8840 (XAL).
Aphragmia inundata (Kunth) Brem., Castillo & Zamora 7189 (XAL).
Barleria micans Nees, (h, cs), Castillo & Zamora 7031, 7148 (XAL).
Blechnum brownii Juss., (h, cs), Castillo 7017, 8721 (XAL).
Dicliptera assurgens (L.) Juss., (h, cs), Castillo 593 (XAL).
Dyschoriste decumbens (Gray) Kuntze, (h, cs), Castillo 3461 (XAL).
Dyschoriste quadrangularis (Oersted) Kuntze, (h, cs, p), Castillo & Moreno-Casasola 7057 (XAL).
Elytraria bromoides Oersted, (h, cs, sbc), Castillo 8810 (XAL).
Elytraria imbricata (Vahl) Pers., (h, cs, sbc), Castillo 7021 (XAL).
Justicia fulvicoma Schldl., (a, sbc), Castillo & Zamora 8090, 7302 (XAL).
Lophostachys sp. Castillo & Zamora 8232 (XAL).
Odontonema callistachyum (Schlhl. & Cham.) Kuntze, (a, sbc, vr), Castillo 802 (XAL).
Pseuderanthemum alatum (Nees) Radlk., (h, sm, sbc), Castillo 888 (XAL).
Ruellia albiflora Fern., (h, sbc, vr), Castillo & Zamora 8199 (XAL).
Ruellia brittoniana Leonard, (h, vr), Castillo 2601 (XAL).
Ruellia nudiflora (Engelm. & Gray) Urban, (h, cs), Castillo 8802 (XAL).
Siphonoglossa canbyi (Greenman) Hilsenbeck, (h, sbc), Castillo 7006 (XAL).
Spanthacanthus sp. Castillo & Zamora 8206 (XAL).
Tetramerium nervosum Nees, (h, sbc), Castillo & Zamora 7238, 8602 (XAL).
Thunbergia alata Bojer ex Sims., (b, vr, cs), Castillo & Zamora 7064 (XAL).

ACHATOCARPACEAE

- Achatocarpus nigricans* Triana, (A, sbc), Robles 135 (XAL).

ADIANTACEAE

- Adiantum andicola* Liebm., (h, sbc, sm), Castillo & Zamora 7461, 8086 (XAL).
Adiantum princeps Moore, Castillo 717 (XAL).
Adiantum tricholepis Fee, (h, sm), Castillo & Zamora 7305, 7372 (XAL).
Adiantum sp., (h, sm), Castillo 3178, 2941 (XAL).
Cheilanthes sp., (h, gbc, sm), Castillo 2770 (XAL).
Cheiloplecton rigidum (Sw.) Fée var. *rigidum*, (h, sms), Castillo 8796 (XAL).
Notholaena candida (Martens & Galeotti) Hook., (h, sm), Castillo, Aranda & Chappy 8832 (XAL).
Notholaena sp., (h, sm), Castillo 2769 (XAL).
Pityrogramma calomelanos (L.) Link var. *calomelanos*, (h, sms), Castillo 2898 (XAL).
Pityrogramma trifoliata (L.) R. Tryon, (h, sm), Castillo & Zamora 7666 (XAL).
Pteris altissima Poiret, (h, vr), Castillo, Aranda & Chappy 8837 (XAL).

Pteris grandifolia L., (h, vr), Castillo & Zamora 7709 (XAL).
Pteris quadriaurita Retz., (h, vr), Castillo, Aranda & Chappy 8836 (XAL).

AGAVACEAE

Agave angustifolia Haw., (h, sbc), Castillo 8821 (XAL).
Agave celssi Hook., Castillo, (h, sbc), Aranda & Chappy 8827 (XAL).
Agave lophantha Schiede ex Kunth, (h, sbc), Castillo & Zamora 7328 (XAL).
Manfreda brachystachys (Cav.) Rose, (h, e, p), Castillo 2969 (XAL).
Manfreda rubescens Rose, (h, e), Castillo 2724 (XAL).
Yucca elephantipes Regel, (A, sbc), Castillo & Zamora 8039 (XAL).

AIZOACEAE

Trianthes portulacastrum L., (h, vr), Castillo 790 (XAL).

ALISMATACEAE

Echinodorus andrieuxii (Hook. & Arn.) Small, (h, cs), Castillo 1176 (XAL).

ALSTROEMERIACEAE

Bomarea gloriosa (Schldt. & Cham.) M. Roem, (b, cs), Castillo 3329 (XAL).

AMARANTHACEAE

Achyranthes aspera L., (h, cs), Castillo & Zamora 7116 (XAL).
Amaranthus hybridus L., (h, cs), Castillo & Zamora 7092 (XAL).
Amaranthus spinosus L., (h, cs), Castillo & Zamora 7999 (XAL).
Gomphrena globosa L., (h, cs), Castillo & Zamora 8681 (XAL).
Iresine celosia L., (h, cs), Castillo & Zamora 7392 (XAL).
Iresine nigra Uline & Bray, (h, cs), Castillo 718 (XAL).
Iresine palmeri (S. Watson) Standley, (h, cs), Castillo 7035 (XAL).
Pfaffia hookeriana (Hemsley) Greenman, (h, sbc), Castillo 3115 (XAL).

AMARYLLIDACEAE

Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb., (h, vr), Castillo & Zamora 8104 (XAL).

ANACARDIACEAE

Comocladia engleriana Loes., (a, sbc, sm), Castillo 480 (XAL).
Mangifera indica L., (A), Castillo 3092 (XAL).
Pistacia mexicana Kunth, (A, sbc), Castillo 3446 (XAL).
Rhus schiedeana Schldl., (a, sbc), Castillo 900 (XAL).
Rhus terebinthifolia Schldl. & Cham., (a, sbc), Castillo 3075 (XAL).
Spondias mombin L., (A, vr), Castillo 675 (XAL).
Spondias purpurea L., (A, sbc), Castillo & Zamora 7828 (XAL).
Spondias radikoferi J.D. Smith, (A, vr, sm), Castillo 636 (XAL).

ANNONACEAE

Annona glabra L., (A, vr), Gandara 92 (XAL).
Annona globiflora Schldl., (a, sbc), Castillo 469 (XAL).
Annona muricata L., (A, vr), Castillo 933 (XAL).
Annona purpurea Mociño & Sessé ex Dunal, (A, sbc, vr), Vázquez 2150 (XAL).
Annona reticulata L., (A, sbc), Castillo 3184 (XAL).

Guetteria amplifolia Triana, (A, sbc, sm), Castillo 539 (XAL).
Guetteria galeottiana Baillon, (A, sm, sbc), Castillo 621 (XAL).
Malmee depressa Baillon, (A, sm, sbc) Castillo 3206 (XAL).
Sapranthus microcarpus (Donn. Smith) R.E. Fries, (A, sm), Castillo 7018 (XAL).

ANTHERICACEAE

Anthericum eleutherandium (Koch.) H.E. Moore, (h, cs), Castillo & Zamora 7596 (XAL).

APIACEAE

Apium leptophyllum (Pers.) F. Muell., (h, cs), Castillo 581 (XAL).
Cicuta mexicana J.M. Coulter & Rose, (h, cs), Castillo 742 (XAL).
Hydrocotyle bonariensis Lamarck, (h, vr), Castillo & Zamora 8112 (XAL).
Petroselinum crispum (Miller) A.W. Hill, (h, sm), Murrieta 55 (XAL).
Spananthe paniculata Jacq., (h, sm), Vázquez 2205 (XAL).

APOCYNACEAE

Allamanda cathartica L. Morales 51 (XAL).
Echites sp., (b, sbc), Castillo 2864 (XAL).
Fernaldia pandurata (A. DC.) Woodson, (b, cs), Castillo 2118 (XAL).
Lochnera rosea (L.) Reichenb., (b), Castillo & Zamora 8680 (XAL).
Mandevilla karwinskii (Muell. Arg.) Hemsl., (b, cs), Castillo & Zamora 7407 (XAL).
Mandevilla subsagittata (Ruiz & Pavón) Woodson, (b, sbc), Castillo 2861 (XAL).
Nerium oleander L., (a), Castillo & Zamora 8690 (XAL).
Plumeria rubra L., (A, sbc), Castillo 479 (XAL).
Prestonia mexicana C. DC., (b, sbc), Castillo 2877 (XAL).
Rauvolfia tetraphylla L., (a, cs), Castillo 2688 (XAL).
Tabernaemontana alba Miller, (A, sbc), Castillo 3117 (XAL).
Tabernaemontana citrifolia L., (A, sm), Castillo 522 (XAL).
Thevetia peruviana (Pers.) Schumann., (A, sbc), Castillo 2595 (XAL).

ARACEAE

Anthurium crassinervium (Jacq.) Schott, (h, sbc, sm), Robles 100 (XAL).
Anthurium podophyllum (Cham. & Schldl.) Kunth, (h, sbc, sm), Castillo 2808 (XAL).
Anthurium schlechtendalii Kunth subsp. *schlechtendalii*, (h, sbc, sm), Castillo 483 (XAL).
Monstera sp., (h, sm), Castillo & Zamora 8236 (XAL).
Philodendron advena Schott, (h, sm), Castillo 678 (XAL).
Philodendron radiatum Schott var. *radiatum*, (h, sm), Castillo 928 (XAL).
Syngonium macrophyllum Engl., (h, sbc, sm), Castillo 677 (XAL).
Syngonium podophyllum Schott, (h, sbc, sm), Castillo & Zamora 8062 (XAL).
Syngonium sp., (h, sbc), Castillo & Zamora 8079 (XAL).
Xanthosoma robustum Schott s/c, (h, vr).

ARALIACEAE

Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planchon, (A, cs), Castillo 622 (XAL).
Polyscias fruticosa (L.) Harms, Castillo 743 (XAL).

ARISTOLOCHIACEAE

Aristolochia asclepiadifolia Brandeg., (b, sm), Castillo & Zamora 8074 (XAL).

ASCLEPIADACEAE

- Asclepias curassavica* L., (h, cs), Castillo 649 (XAL).
Asclepias woodsoniana Standley & Steyer., (h, pl), Castillo 2916 (XAL).
Cryptostegia grandiflora R. Br., (b, cs), Castillo 763 (XAL).
Cynanchum schlechtendalii (Decne.) Standley & Steyer., (b, cs), Castillo 783 (XAL).
Gonolobus sp., (b, sbc), Castillo 2889 (XAL).

AZOLLACEAE

- Azolla filiculoides* Lam., Castillo 2618 (XAL).

ASPLENIACEAE

- Asplenium pumilum* Swartz, Castillo 1145 (XAL).
Asplenium sp., (h), Castillo 3106 (XAL).

BALSAMINACEAE

- Impatiens balsamina* L., (h, cs), Castillo & Zamora 8676 (XAL).
Impatiens walleriana Hook. f., (h, cs), Castillo & Zamora 8677 (XAL).

BEGONIACEAE

- Begonia barkeri* Knowles & Westc., (h, sbc), Castillo 2430 (XAL).
Begonia franconis Liebm., (h, sbc), Castillo 2695 (XAL).
Begonia maculata Raddi, (h), Murrieta 61 (XAL).
Begonia manicata Cels, (h, sbc), Castillo & Zamora 8240 (XAL).
Begonia peltata Otto & A. Dietr., (h, sbc), Castillo 713 (XAL).

BIGNONIACEAE

- Amphilophium paniculatum* (L.) Kunth, (b, sbc), Castillo 2141, 2924 (XAL).
Amphilophium paniculatum (L.) Kunth var. *paniculatum*, (b, sbc), Castillo & Zamora 7886 (XAL).
Anemopaegma chrysanthum Dugand, (a, vr), Castillo 2933 (XAL).
Arrabidaea pubescens (L.) A. Gentry, (b, sbc), Castillo 795 (XAL).
Astianthus viminalis (Kunth) Baillon, (A, vr), Robles 118 (XAL).
Crescentia alata Kunth, (A, p, sbc), Castillo 1095 (XAL).
Crescentia cujete L., (A, sbc), Castillo & Zamora 8704 (XAL).
Cydista heterophylla Seib., (b, sbc), Robles 138 (XAL).
Cydista sp., (b, sbc), Castillo & Zamora 8099 (XAL).
Jacaranda mimosifolia D. Don, (A) Vázquez 2260 (XAL).
Pithecoctenium crucigerum (L.) A. Gentry, (b, sbc), Castillo 751 (XAL).
Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nicholson, (A, sbc), Castillo 673 (XAL).
Tabebuia rosea (Bertol.) DC., (A, sbc), Castillo & Zamora 8176 (XAL).
Tecoma stans (L.) H.B. & K. var. *stans*, (a, cs), Castillo 3179 (XAL).
Tecomaria capensis (Thunb.) Spach, (a), Morales 49 (XAL).

BOMBACACEAE

- Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britton & Baker, (A, sbc), Castillo 2841, 3197 (XAL).
Ceiba parvifolia Rose, (A, sbc), Castillo 698 (XAL).
Pachira aquatica Aublet, (A, vr), Robles 193 (XAL).
Pseudobombax ellipticum (Kunth) Dugand, (A, sbc), Castillo 509 (XAL).

BORAGINACEAE

- Cordia ambigua* Schidl. & Cham., (a, sbc), Castillo 932 (XAL).
Cordia foliosa Martens & Galeotti, (a, sbc), Castillo 1081 (XAL).
Cordia inermis (Miller) I.M. Johnston, (a, sbc), Castillo 809 (XAL).
Cordia podoccephala Torrey, (a, cs), Castillo 2935 (XAL).
Cordia pringlei Robinson, (a, cs), Castillo & Zamora 7871 (XAL).
Cordia spinescens L., (a, cs), Martínez 1726 (MEXU).
Cordia sp., (a, cs), Castillo & Zamora 8460 (XAL).
Ehretia anacua (Teran & Berland.) I.M. Johnston, (A, sbc), Castillo 2922 (XAL).
Heliotropium angiospermum Murray, (h, cs), Castillo 3175 (XAL).
Heliotropium arborescens L., (h, cs), Murrieta 59 (XAL).
Heliotropium fruticosum L., (h, cs), Castillo 2903 (XAL).
Heliotropium indicum L., (h, cs), Castillo 1220 (XAL).
Tournefortia densiflora Martens & Galeotti, (h, sbc, cs), Castillo & Zamora 7269 (XAL).
Tournefortia hirsutissima L., (a, sbc, cs), Castillo 556 (XAL).
Trichodesma sp., (h, cs), Castillo & Zamora 7573 (XAL).

BROMELIACEAE

- Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb., (h, sbc, sm), Castillo 482 (XAL).
Bromelia pinguin L., (h, sbc), Castillo 697 (XAL).
Catopsis aff. *floribunda* L. B. Smith, (h, e), Castillo 3121 (XAL).
Catopsis nitida (Hook.) Griseb., (h, e), Castillo 566 (XAL).
Catopsis sessiliflora (Ruiz & Pavón) Mez, (h, e), Jiménez 98 (XAL).
Hechtia sp., (h, p, sbc), Castillo 3124 (XAL).
Pitcairnia sp., (h, sbc, sm), Robles 17 (XAL).
Tillandsia balsisiana Schultes, (h, sbc), Vovides 650 (XAL).
Tillandsia aff. *bulbosa* Hook., (h, sbc), Castillo 2844 (XAL).
Tillandsia aff. *caput-medusae* E. Morren, (h, e, sbc), Robles 207 (XAL).
Tillandsia chaetophylla Mez, (h, e, sbc), Castillo & Zamora 7804 (XAL).
Tillandsia concolor L.B. Smith, (h, sbc), Robles 204 (XAL).
Tillandsia dasyliirifolia Baker, (h, e, sbc), Castillo 589 (XAL).
Tillandsia fasciculata Sw., (h, e, sbc), Castillo 3079 (XAL).
Tillandsia filifolia Schidl. & Cham., (h, e, sbc), Castillo 532 (XAL).
Tillandsia flavo-bracteata Matuda, (h, e, sbc), Castillo & Zamora 7554 (XAL).
Tillandsia grandis Schidl., (h, sbc), Castillo 489 (XAL).
Tillandsia ionantha Planchon, (h, e, sbc), Castillo 3070 (XAL).
Tillandsia juncea (Ruiz & Pavón) Poirer, (h, e, sbc), Castillo 3014 (XAL).
Tillandsia polystachya (L.) L., (h, sbc), Castillo 672 (XAL).
Tillandsia recurvata L., (h, sbc, e), Castillo 1225 (XAL).
Tillandsia schiedeana Steudel, (h, sbc), Castillo & Zamora 7325 (XAL).
Tillandsia streptophylla Scheidw., (h, sbc), Castillo 679 (XAL).
Tillandsia usneoides L., (h, e, sm), Castillo 7012 (XAL).
Tillandsia sp. (h, sbc, sm, e), Castillo & Zamora 7567 (XAL).

BURSERACEAE

- Bursera fagaroides* (Kunth) Engl. var. *fagaroides*, (a, sbc), Castillo 2836 (XAL).
Bursera graveolens (Kunth) Triana & Planchon, (A, sbc), Castillo 798 (XAL).
Bursera simaruba (L.) Sarg., (A, sm, sbc), Castillo 585 (XAL).
Protium copal (Schidl. & Cham.) Engl., (A, sm), Castillo 628 (XAL).

CACTACEAE

- Acanthocereus subinermis* Britton & Rose, (a, sbc), Castillo 696 (XAL).
Cephalocereus sp. (a, sbc), Castillo & Zamora 8454 (XAL).
Epiphyllum sp., (a, sbc), Castillo 3047 (XAL).
Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose, (a, sbc), Castillo 725 (XAL).
Mammillaria elegans Britton & Rose, (h, p), Castillo 2773 (XAL).
Mammillaria ericantha Link & Otto s/c, (h, sbc).
Mammillaria sp. Castillo 3201 (XAL)., (h, sbc).
Nopalea dejecta (Salm-Dyck) Sd., (h, sbc), Castillo & Zamora 7362 (XAL).
Opuntia decumbens Salm-Dyck, (h, sbc), Castillo & Zamora 7800 (XAL).
Opuntia sp., (h, sbc), Castillo 3086 (XAL).
Rhipsalis baccifera (J. Miller) Stearn, (h, e) Castillo 3044 (XAL).
Selenicereus hondurensis (Schumann) Britton & Rose, (a, sbc), Robles 197 (XAL).
Selenicereus testudo (Karw) F. Buxb., (A, sbc), Castillo & Zamora 8694 (XAL).
Selenicereus sp., (A, sbc), Castillo & Zamora 7592 (XAL).

CAMPANULACEAE

- Lobelia laxiflora* Kunth, (h, e), Castillo 3080 (XAL).
Lobelia xalapensis Kunth, (h, e), Castillo 3100 (XAL).

CANNACEAE

- Canna indica* L., (h), Castillo & Zamora 7128 (XAL)

CAPPARIDACEAE

- Capparis baducca* L., (a, sm), Castillo 3380 (XAL).
Capparis pringlei Briq., (a, sm, sbc), Gandara 91 (MEXU).
Capparis sp., (a, sm), Castillo 3380 (XAL).
Cleome aculeata L., (h), Castillo & Zamora 8761 (XAL).
Cleome guianensis Aublet, (h), Castillo 2845 (XAL).
Cleome viridiflora Schreber, (h), Castillo & Zamora 8250 (XAL).
Morisonia americana L., (A, sbc), Castillo 670 (XAL).

CARICACEAE

- Carica papaya* L. s/c, (h).

CARYOPHILLACEAE

- Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Roemer ex Schultes, (h, cs), Castillo & Zamora 8742 (XAL).
Drymaria gracilis Cham. & Schldl., (h, cs), Castillo & Zamora 7146 (XAL).
Drymaria sp., (h, cs), Castillo & Zamora 8141 (XAL).

CELASTRACEAE

- Rhacoma uragoga* (Jacq.) Baillon, (a, sm, sbc), Castillo & Moreno-Casasola 7055 (XAL).
Dodonaea sp., (A, sbc), Castillo 683 (XAL).
Rhacoma eucymosa (Loes. & Pittier) Standley, (a, sbc), Castillo 537 (XAL).
Wimmeria concolor Schldl. & Cham., (A, sbc), Castillo 544 (XAL).
Wimmeria pubescens Radlk., (A, sbc), Castillo & Zamora 8251 (XAL).
Zinowiewia integerrima Turcz., (A, sbc), Castillo 633 (XAL).

CHENOPODIACEAE

Chenopodium ambrosioides L. s/c (h).

COCHLOSPERMACEAE

Cochlospermum vitifolium (Willd.) Sprengel, (A, sbc), Castillo 3196 (XAL).

COMBRETACEAE

Combretum fruticosum (Loeff.) Stuntz, (b, cs, sbc), Castillo 528 (XAL).

COMMELINACEAE

Callisia fragrans (Lindley) Woodson, (h, sbc), Castillo & Zamora 7313 (XAL).

Callisia repens L., (h, cs), Castillo 3050 (XAL).

Commelina diffusa Burm. f., (h, cs), Castillo & Zamora 7159 (XAL).

Commelina erecta L., (h, cs), Castillo 592 (XAL).

Gibasis pellucida (Martens & Galeotti) D. Hunt, (h, cs), Castillo & Zamora 7149 (XAL).

Tradescantia pallida (Rose) D. Hunt, (h, cs), Castillo & Zamora 7316 (XAL).

Tradescantia soconuscana Matuda, (h, sbc, cs), Castillo 2959 (XAL).

Tripogandra serrulata (Vahl) Handlos, (h, sbc), Castillo & Zamora 7075 (XAL).

COMPOSITAE

Ageratina ligustrina (DC.) King & H. Rob., (h, sbc, p, e), Castillo 3073 (XAL).

Ageratina sp., (h, sbc), Castillo & Zamora 7500 (XAL).

Ageratum corymbosum Zuccagni, (h, p, cs), Castillo 3195 (XAL).

Ageratum houstonianum Miller, (h, vr), Castillo & Zamora 8741 (XAL).

Aldama dentata Llave & Lex., (h, cs), Castillo & Zamora 7063 (XAL).

Alloispermum integrifolium (DC.) Hemsley, (h, cs), Castillo 2904 (XAL).

Aster bullatus Klatt, (h, vr), Castillo & Zamora 7665 (XAL).

Aster subulatus Michx., (h, vr), Castillo & Zamora 7685 (XAL).

Aster sp., (h, vr), Castillo & Zamora 8679 (XAL).

Baccharis salicifolia (Ruiz & Pavón) Pers., (a, vr), Castillo & Zamora 8127 (XAL).

Baccharis trinervis (Lam.) Pers., (a, vr), Castillo 575 (XAL).

Baltimora recta L., (h, cs), Castillo 2888 (XAL).

Baltimora sp., (h, cs), Castillo 8774 (XAL).

Barroetia setosa A. Gray, (h, cs), Castillo 2996,3037 (XAL).

Bidens alba (L.) DC., (h, cs), Robles 288 (XAL).

Bidens pilosa L., (h, cs), Castillo & Zamora 7059 (XAL).

Bidens reptans G. Don, (h, cs), Castillo 2998 (XAL).

Brickellia diffusa A. Gray, (h, cs), Castillo 3082 (XAL).

Brickellia paniculata (Miller) Robinson, (h, cs), Castillo 8780 (XAL).

Brickellia sp., (h, cs), Castillo 2977 (XAL).

Calea albida A. Gray, (h, cs), Castillo 2968 (XAL).

Calea urticifolia (Miller) DC., (a, cs, sbc), Castillo 8768 (XAL).

Calea ternifolia Khunth var. *ternifolia*, (h, cs), Castillo 2968 (XAL).

Calea sp., (h, cs), Castillo & Zamora 8513 (XAL).

Calyptocarpus vialis Less., (h, cs), Castillo 3025 (XAL).

Calyptocarpus wendlandii Sch.-Bip., (h, cs), Castillo & Zamora 8124 (XAL).

Chaptalia madrensis Nesom, (a, e, p), Castillo 8808 (XAL).

Chaptalia nutans (L.) Polak, (a, e, p), Castillo & Zamora 8535 (XAL).

Chromolaena collina (DC.) R. King & H. Robinson, (h, cs), Castillo & Zamora 7576 (XAL).

Chrysanthemum morifolium Ramat., (a, cs), Morales 32 (XAL).
Cirsium sp., (h, cs), Castillo 493 (XAL).
Cosmos bipinnatus Cav., (h, cs), Castillo 929 (XAL).
Critonia morifolia (Miller) R. King & H. Robinson, (h, cs), Castillo & Zamora 7689 (XAL).
Critonia quadrangularis (DC.) R. King & H. Robinson, (h, cs), Castillo & Zamora 7158 (XAL).
Dahlia merckii Lehm., (h, sbc), Castillo 2999 (XAL).
Decachaeta haenkeana DC., (h, sbc), Castillo 3040 (XAL).
Decachaeta incompta (DC.) R.M. King & H.E. Robinson, (h, sbc), Castillo 3011 (XAL).
Delilea berterii Sprengel, (h, cs), Castillo & Zamora 7118 (XAL).
Dyssodia aurantia (L.) B.L. Robinson, (h, cs), Castillo 3048 (XAL).
Dyssodia porophylla (Cav.) Cav., (h, cs), Castillo 2722 (XAL).
Eclipta alba (L.) Hassk., (h, cs), Castillo & Zamora 7079 (XAL).
Eupatorium albicaule Schultz Bip., (h, cs), Castillo 2814 (XAL).
Eupatorium areolare DC., (h, cs), Castillo 7022 (XAL).
Eupatorium cf. *arsenei* B.L. Rob., (h, cs), Castillo & Zamora 7541 (XAL).
Eupatorium nelsonii Greenman, (h, cs), Castillo & Zamora 8069 (XAL).
Eupatorium odoratum L., (h, cs), Castillo 3042,3012 (XAL).
Flaveria trinervia (Sprengel) C. Mohr., (h, cs), Castillo 923 (XAL).
Galeana pratensis (Kunth) Rydb., (h, cs), Castillo 2892 (XAL).
Gnaphalium attenuatum DC., (h, e), Castillo 3036 (XAL).
Gnaphalium obtusifolium L., (h, e, p), Castillo 3036 (XAL).
Hymenostephium sp., (h), Castillo 3003 (XAL).
Isocarpha oppositifolia (L.) R. Br., (h, cs), Castillo 863 (XAL).
Jaegeria hirta (Lag.) Less. s/c, (h).
Lagascea helianthifolia Kunth, (a, e, p), Castillo 517 (XAL).
Lagascea mollis Cav., (h, e, p), Castillo & Zamora 7982 (XAL).
Lasiantha fruticosa (L.) K. Becker, (h, cs), Castillo 3010, (XAL).
Loxothysanus sinuatus (Less.) Robinson, (h, sbc, cs), Castillo & Zamora 7518 (XAL).
Macvaughiiella mexicana (Schultz-Bip.) R. King & H. Robinson, (h, cs), Castillo et al. 8828 (XAL).
Melampodium americanum L., (h, cs), Castillo 2879,3344 (XAL).
Melampodium divaricatum (Rich.) DC., (h, cs), Castillo 2858 (XAL).
Melampodium microcephalum Less., (h, cs), Zolá 19 (XAL).
Melanthera aspera (Jacq.) Rendle, (h, sbc), Castillo 741 (XAL).
Mikania micrantha Kunth, (l b, vr), Castillo & Zamora 7616 (XAL).
Milleria quinqueflora L., (b, cs), Castillo & Zamora 7887 (XAL).
Otopappus curviflorus Hemsley, (h, cs), Castillo & Zamora 7776 (XAL).
Oyedaea ovalifolia A. Gray, (h, sbc), Castillo & Zamora 7393 (XAL).
Parthenium fruticosum Less., (a, cs), Castillo 2883 (XAL).
Parthenium hysterophorus L., (h, cs), Castillo & Zamora 8326 (XAL).
Pectis prostrata Cav., (h, cs), Castillo 2860 (XAL).
Pluchea salicifolia (Miller.) Blake, (h, vr), Castillo & Zamora 7096 (XAL).
Pluchea sp., Castillo 3099 (XAL).
Porophyllum punctatum (Miller) Blake, (a, sbc, cs), Castillo & Zamora 7140 (XAL).
Porophyllum ruderae (Jacq.) Cass., (h, cs), Castillo 2974 (XAL).
Porophyllum ruderae (Jacq.) Cass. var. *macrocephalum* (DC.) Cronq., (h, cs), Castillo & Zamora 8310 (XAL).
Pseudelephantopus spicatus (Juss.) R. Br., (h, cs), Castillo & Zamora 8111 (XAL).
Sanvitalia procumbens Lam., (h, cs), Castillo 2848 (XAL).
Schistocarpa eupatorioides (Fenzl) Kuntze, (h, cs), Castillo 880 (XAL).

Schkuhria anthemoides (DC.) J.M. Coulter, (h, cs), Castillo 2721 (XAL).
Sclerocarpus uniserialis (Hook) Benth. & Hook. f. ex Hemsley, (h, cs), Castillo 2994 (XAL).
Senecio deppeanus Hemsley, (a, e, p), Castillo & Zamora 7449 (XAL).
Senecio orcuttii Greenman, (h, sm), Castillo 7033 (XAL).
Senecio thomasi Klatt, (h, sm), Castillo 508 (XAL).
Simsia submollicoma S.F. Blacke, (h, cs), Castillo & Zamora 7233 (XAL).
Simsia sp., (h, cs), Castillo 2813 (XAL).
Sonchus oleraceus L., (h, cs), Ventura 9452 (XAL).
Spicantus sp., (h, cs), Castillo & Zamora 8524 (XAL).
Spilanthes albus L. Heritier, (h, cs), Castillo & Zamora 7067 (XAL).
Stevia elatior Kunth, (h, cs, p), Castillo 3037 (XAL).
Stevia orizabensis Robinson, (h, p, cs), Castillo 2965 (XAL).
Synedrella nodiflora (L.) Gaertn., (h, cs), Castillo 1212 (XAL).
Tagetes erecta L., (h, cs), Murrieta 26 (XAL).
Tetrachyron manicatum Schlecht., (h, cs), Castillo & Zamora 7549 (XAL).
Tithonia diversifolia (Hemsley) A. Gray, (h, cs), Morales 37 (XAL).
Tithonia rotundifolia (Miller) Blake, (h, cs), Castillo 930 (XAL).
Tithonia tubiformis (Jacq.) Cass., (h, cs), Chazaro 1403 (XAL).
Tragoceros americanus (Miller) Blake, (h, cs), Castillo 2886 (XAL).
Tridax procumbens L., (h, cs), Castillo 2882, 3169 (XAL).
Trixis inula Crantz, (a, sbc, cs), Castillo 464 (XAL).
Trixis sp., (a, sbc), Castillo & Zamora 8507 (XAL).
Verbesina crocata (Cav.) Less., (h, cs), Morales 3 (XAL).
Verbesina olivacea Klatt, (h, cs), Castillo 2963 (XAL).
Verbesina persicifolia DC., (h, cs), Jiménez 11 (XAL).
Verbesina sp., (h, cs), Castillo 2735 (XAL).
Vernonia leiocarpa DC., (h, cs), Vovides 512 (XAL).
Vernonia triflosculosa Kunth, (h, cs), Castillo & Zamora 7568 (XAL).
Vernonia aff. *triflosculosa* Kunth, (h, cs), Castillo 497 (XAL).
Viguiera cordata Sprengel, (h, cs), Castillo 3002 (XAL).
Viguiera dentata Cav.) Sprengel, (h, cs), Castillo 8773 (XAL).
Wedelia sp., (h, cs), Castillo 2891 (XAL).
Youngia japonica (L.) DC., (h, cs), Castillo & Zamora 8737 (XAL).
Zinnia elegans Jacq., (h, cs), Castillo & Campos 8683 (XAL).
Zinnia peruviana (L.) L., (h, cs), Castillo & Zamora 7994 (XAL).

CONNARACEAE

Rourea glabra Kunth, (b, sbc), Castillo 661 (XAL).

CONVOLVULACEAE

Cuscuta sp., Castillo 3176 (XAL).

Evolvulus alsinoides (L.) L., (h, cs), Castillo 2819 (XAL).

Evolvulus nummularis (L.) L., (h, cs), Pedraza 289 (XAL).

Evolvulus sericeus Sw., (h, cs), Castillo 8778 (XAL).

Ipomoea batatas (L.) Lam., (b, cs), Castillo & Zamora 7144 (XAL).

Ipomoea carnea Jacq. subsp. *fistulosa* (Mart. ex Choisy) D. Austin, (b, cs), Castillo 1152 (XAL).

Ipomoea dumosa (Benth.) L. O. Williams, (b, cs), Cházaro 2123 (XAL).

Ipomoea hederifolia L., (b, cs), Castillo & Zamora 8604 (XAL).

Ipomoea jalapa (L.) Pursh, (b, cs), Castillo 3332 (XAL).

Ipomoea aff. *jalapæ* (L.) Pursh, (b, cs), Castillo & Zamora 7920 (XAL).
Ipomoea mairatii Choisy, (b, cs), Cházaro 2122 (XAL).
Ipomoea microsepala Benth., (b, cs), Robles 9 (XAL).
Ipomoea nil (L.) Roth, (b, cs), Castillo & Zamora 7113 (XAL).
Ipomoea setosa Ker Gawler, (b, cs), Castillo 3382 (XAL).
Ipomoea wolcottiana Rose var. *wolcottiana* s/c, (A, sbc).
Jacquemontia nodiflora (Desr.) G. Don f., (b, cs), Castillo 1222 (XAL).
Jacquemontia pentantha (Jacq.) G. Don f., (b, cs), Castillo 1083 (XAL).
Jacquemontia sphaerostigma (Cav.) Rusby, (b, cs), Castillo & Zamora 7452 (XAL).
Jacquemontia tamnifolia (L.) Griseb., (b, cs), Castillo 2739 (XAL).
Merremia dissecta (Jacq.) Hallier f., (b, cs), Castillo & Zamora 7213 (XAL).
Merremia quinquefolia (L.) Hallier f., (b, cs), Castillo & Zamora 7065 (XAL).
Merremia umbellata (L.) Hallier. f., (b, cs), Castillo & Zamora 8715 (XAL).
Operculina pinnatifida (Kunth) O'Don., (b, cs), Castillo 2851 (XAL).
Turbina corymbosa (L.) Raf., (b, cs), Castillo 3030 (XAL).

COSTACEAE

Costus pictus D. Don, (h, sm), Castillo & Zamora 8071 (XAL).
Costus sp., (h, sm), Castillo 2686 (XAL).

CRASSULACEAE

Kalanchoe blossfeldiana V. Poellnit, (h, cs), Castillo & Zamora 8670 (XAL).
Kalanchoe fedtschenkoi Hamet & Perrier, (h, cs), Castillo & Zamora 8671 (XAL).
Sedum sp., (h, sbc), Robles 211 (XAL).

CRUCIFERAE

Cardamine flaccida Cham. & Schidl., (h, vr), Castillo 3105 (XAL).
Cardamine sp., (h, vr), Castillo & Zamora 8738 (XAL).
Lepidium virginicum L., (h, cs), Velázquez 26 (XAL).
Lobularia maritima (L.) Desvoux, (h, cs), Morales 36 (XAL).
Sisymbrium irio L., (h, cs), Castillo 3104 (XAL).

CUCURBITACEAE

Cayaponia racemosa (Miller) Cogn., (b, cs), Castillo 3049 (XAL).
Cucumis anguria L., (b, vr), Castillo 2925 (XAL).
Ibervillea millspaughii (Cogn.) C. Jeffrey, (b, vr), Castillo & Zamora 8278 (XAL).
Lagenaria siceraria (Molina) Standley, (b, cs), Castillo 829 (XAL).
Luffa cylindrica (L.) Roemer, (b), Castillo & Zamora 7987 (XAL).
Momordica charantia L., (b, vr), Castillo 3150 (XAL).
Polyclathra cucumerina Bertol., (b, sbc), Castillo & Zamora 8205 (XAL).
Sicydium tamnifolium (Kunth) Cogn., (b, sbc), Castillo & Zamora 7125 (XAL).

CYPERACEAE

Bulbostylis capillaris (L.) C.B. Clarke, (h, cs), Castillo 8769 (XAL).
Bulbostylis aff. *juncooides* (Vahl.) Kuk., (h, cs), Castillo 2763 (XAL).
Carex sp., (h, cs), Castillo & Zamora 7593 (XAL).
Cyperus aggregatus (Willd.) Endl., (h, cs), Castillo & Zamora 8147 (XAL).
Cyperus alternifolius L., (h, cs), Castillo 637 (XAL).
Cyperus digitatus Roxb., (h, cs), Castillo 2855 (XAL).

Cyperus flavus (Vahl) Nees, (h, cs), Castillo 830 (XAL).
Cyperus involucreatus Rottb., (h, cs), Castillo & Zamora 7083 (XAL).
Cyperus luzulae (L.) Retz., (h, cs), Castillo 2857 (XAL).
Cyperus mutisii (Kunth) Griseb., (h, cs), Castillo 757 (XAL).
Cyperus seslerioides Kunth, (h, cs), Castillo 748 (XAL).
Cyperus surinamensis Rottb., (h, cs), Castillo 2857 (XAL).
Cyperus tenuis Swallen, (h, cs), Castillo & Zamora 7600 (XAL).
Cyperus sp., (h, cs), Castillo & Zamora 8479 (XAL).
Eleocharis interstincta (Vahl.) Roemer & Schultes, (h, cs), Castillo 1088 (XAL).
Eleocharis montana Roemer & Schultes, (h, cs), Castillo 919 (XAL).
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl, (h, cs), Castillo 831 (XAL).
Fimbristylis sp., (cs), Castillo 2133 (XAL).
Fuirena simplex Vahl, (h, vr), Castillo 667 (XAL).
Kyllinga pumila Michaux, (h, cs), Castillo 3101 (XAL).
Rhynchospora contracta (Nees) Raynal, (h, cs), Castillo 885 (XAL).
Rhynchospora holoschoenoides (Rich.) Herter., (h, cs), Castillo 887 (XAL).
Rhynchospora nervosa Boeck. subsp. *ciliata* T. Koyama, (h, cs), Castillo 885 (XAL).
Rhynchospora radicans ssp. *microcephala* (Bertero ex Spreng) W. Thomas, (h, cs), Castillo & Zamora 8121 (XAL).
Rhynchospora tenuis Link, (h, cs), Castillo 816 (XAL).
Scleria hirtella Sw., (h, sbc), Castillo 886 (XAL).
Scleria lithosperma (L.) Sw., (h, sbc), Castillo 2817,3367 (XAL).
Scleria sp., (h, cs), Castillo 3324 (XAL).

DENNSTAEDTIACEAE

Peridium aquilinum var. *caudatum* (L.) Sadebeck, (h, e), Castillo & Zamora 7591 (XAL).
Peridium aquilinum (L.) Kuhn var. *feeii* (schaffner ex Fée), (h, e), Castillo & Zamora 7548 (XAL).

DIOSCOREACEAE

Dioscorea carionis Prain & Kiell, (b, cs), Castillo & Zamora 7858 (XAL).
Dioscorea composita Hemsley, (b, sbc), Castillo & Zamora 7754 (XAL).
Dioscorea floribunda Martens & Galeotti, (b, sbc), Castillo 3203 (XAL).
Dioscorea pallens Schldl., (b, cs, sbc), Castillo & Zamora 7888 (XAL).
Dioscorea sp., (b), Castillo 2868,3306 (XAL).

DRYOPTERIDACEAE

Ctenitis sp., (h, sm), Castillo & Zamora 8207 (XAL).
Tectaria heracleifolia (Willd.) Underw., (h, sm), Castillo & Zamora 8089 (XAL).

EBENACEAE

Diospyros oaxacana Standley, (A, sbc), Castillo 2728 (XAL).
Diospyros verae-crucis (Standley) Standley, (A, Sbc), Castillo 2982 (XAL).

EQUISETACEAE

Equisetum myriachaetum Schldl. & Cham., (h, vr), Castillo 3019 (XAL).

ERYTHROXYLACEAE

Erythroxylum areolatum L., (A, sbc), Castillo 702 (XAL).

EUPHORBIACEAE

- Acalypha* aff. *adenostachya* Muell. Arg., (a, sbc), Castillo & Zamora 8453 (XAL).
Acalypha alopecuroides Jacq., (h, cs), Castillo & Zamora 7103 (XAL).
Acalypha diversifolia Jacq., (a, sbc), Robles 123 (XAL).
Acalypha aff. *diversifolia* Jacq., (a, sbc), Castillo & Zamora 7069 (XAL).
Acalypha longipes S. Watson, (a, sbc, cs), Castillo & Zamora 8087 (XAL).
Acalypha setosa A. Rich., (a, sbc), Castillo 3154 (XAL).
Acalypha sp., (a), Castillo 2880,3352 (XAL).
Adelia barbinervis Cham. & Schidl., (a, sbc, cs), Castillo 562 (XAL).
Alchornea latifolia Sw., (A, sbc), Robles 205 (XAL).
Bernardia interrupta (Schltr.) Muell. Arg., (a, sbc), Vázquez 2208 (XAL).
Bernardia aff. *mexicana* Muell., (a, sbc), Castillo 3199 (XAL).
Bernardia mexicana Muell., (a, sbc), Castillo & Zamora 7339 (XAL).
Bernardia sp., (a), Cházaro 3145 (XAL).
Breynia nivosa (Smith) Small, (a, sbc), Velázquez 48 (XAL).
Chamaesyce hirta (L.) Small, (h, cs), Castillo 3168 (XAL).
Chamaesyce cf. *hypericifolia* (L.) Smillsp., (h, cs), Castillo 8813 (XAL).
Chamaesyce indivisa Millsp., (h, cs), Castillo & Zamora 7921 (XAL).
Chamaesyce lasiocarpa (Kl.) Arthur, (h, cs), Castillo 3174 (XAL).
Chamaesyce sp., (h, cs), Castillo & Moreno-Casasola 7043 (XAL).
Cnidioscolus aconitifolius (Miller) I.M. Johnston, (a, sbc), Castillo 504 (XAL).
Cnidioscolus herbaceus (L.) I.M. Johnston, (h, cs), Castillo 2948 (XAL).
Croton cortesianus Kunth, (a, cs), Castillo 3182 (XAL).
Croton draco Schidl., (A, cs), Castillo & Zamora 7704 (XAL).
Croton glandulosus L., (a, cs), Castillo 3170, 2902 (XAL).
Croton guatemalensis Lotsy, (a, cs), Castillo 694 (XAL).
Croton lobatus L., (a, sbc), Castillo 3173 (XAL).
Croton miradorensis Muell. Arg., (a, cs), Castillo 692 (XAL).
Croton reflexifolius Kunth, (a, cs), Castillo & Zamora 7311 (XAL).
Croton repens Schltr., (a, cs), Castillo 1076 (XAL).
Croton torreyanus Muell. Arg., (a, cs), Castillo & Zamora 7345 (XAL).
Croton sp., (a, cs), Castillo 3373,3376,3180 (XAL).
Dalechampia scandens L., (h, sm), Castillo & Zamora 7898 (XAL).
Ditaxis guatemalensis Pax & K. Hoffman, (h, sbc), Castillo 3459 (XAL).
Euphorbia filiformes S. Watson, (h, cs), Castillo & Zamora 7342 (XAL).
Euphorbia francoana Boiss., (h, cs), Castillo & Zamora 7865 (XAL).
Euphorbia graminea Jacq., (h, cs), Castillo & Zamora 7355 (XAL).
Euphorbia heterophylla L., (h, cs), Castillo & Zamora 8719 (XAL).
Euphorbia hypericifolia L., (h, cs), Vovides 514 (XAL).
Euphorbia ixtlana, (h, cs), Castillo & Zamora 7517 (XAL).
Euphorbia oaxacana Robinson & Greenman, (h, cs), Castillo & Zamora 7383 (XAL).
Euphorbia ocymoidea L., (h, cs), Castillo 3031 (XAL).
Euphorbia schlechtendalii Boiss., (a, sbc), Robles 6 (XAL).
Euphorbia sp., Castillo 2980 (XAL).
Gymnanthes lucida Sw., (A, sbc), Castillo & Zamora 8461 (XAL).
Jatropha curcas L., (a, cs), Castillo 2689 (XAL).
Manihot esculenta Crantz, (a), Castillo & Zamora 8699 (XAL).
Pedilanthus calcaratus Schidl., (h, sbc), Castillo & Zamora 7318 (XAL).
Phyllanthus caroliniensis Walter, (h, cs), Castillo & Zamora 7062 (XAL).

Phyllanthus cf. caroliniensis Walter, (h, cs), Castillo 8795 (XAL).
Phyllanthus micrandrus Muell. Arg. (h, cs), Gandara 101 (MEXU).
Phyllanthus niruri L., (h, cs), Castillo & Zamora 7099 (XAL).
Phyllanthus sp., Castillo 2929 (XAL).
Ricinus communis L., (a, cs), Castillo & Zamora 7095 (XAL).
Tragia nepetifolia Cav., (h, sbc), Castillo 579 (XAL).
Tragia sp., Castillo 8765 (XAL).

FAGACEAE

Quercus laurina Humb. & Bonpl., Castillo 833 (XAL).
Quercus oleoides Schidl. & Cham., Castillo 926 (XAL).
Quercus peduncularis Nee, Castillo 844 (XAL).
Quercus sp. Castillo 3120, 3007 (XAL).

FLACOURTIACEAE

Casearia corymbosa Kunth, Castillo 706, 7378 (XAL).
Casearia obovata Schidl., Castillo 2140 (XAL).
Casearia sp. Castillo 3186 (XAL).
Pleuranthodendron lindenii (Turcz.) Sleumer, Robles 125 (XAL).
Prockia crucis P. ex Browne ex L., Castillo 2837 (XAL).
Xylosma flexuosum (Kunth) Hemsley, Castillo & Zamora 8018 (XAL).
Xylosma velutinum (Tul.) Triana & Planchon, Castillo 945 (XAL).

GENTIANACEAE

Lisianthus nigrescens Cham. & Schidl., Castillo 738 (XAL).

GERANIACEAE

Pelargonium x hortorum L. Bailey, (h, cs), Murrieta 43 (XAL).

GESNERIACEAE

Achimenes aff. *erecta* (Lam.) H. P. Fuchs, (h, sbc), Castillo 2895 (XAL).
Achimenes grandiflora (Schiede) DC., (h, sbc), Castillo 3299 (XAL).
Kohleria spicata (Kunth), Oersted, (a, sbc), Castillo, Aranda & Chappy 8823 (XAL).
Smithiantha sp., Castillo & Zamora 8219 (XAL).

GRAMINEAE

Andropogon bicornis L., (h, cs), Mejía 342 (XAL).
Andropogon sp., (h, cs), Castillo 8781 (XAL).
Anthehora hermaphrodita (L.) Kuntze, (h, cs), Mejía 1188 (XAL).
Aristida ternipes Cav., (h, cs), Castillo 2122, 1226 (XAL).
Arundinella berteroniana (Schultes) A. Hitchc. & Chase, (h, cs), Robles 126 (XAL).
Axonopus compressus (Sw.) Beauv., (h, cs), Mejía 1202 (XAL).
Bouteloua curtipendula (Michaux) Torr. var. *curtipendula*, (h, cs), Castillo 3343 (XAL).
Bouteloua gracilis (Kunth) Lag., (h, cs), Castillo 3361 (XAL).
Bouteloua repens (Kunth) Scribner & Merr., (h, cs), Castillo 2846 (XAL).
Bouteloua sp., (h, cs), Castillo 8807 (XAL).
Brachiaria fasciculata (Sw.) Parodi, (h, cs), Castillo 2949, 3320 (XAL).
Brachiaria plantaginea (Link) Hitchc., (h, cs), Mejía 317, 343 (XAL).
Cenchrus echinatus L., (h, cs), Mejía 1194 (XAL).

Cenchrus sp., (h, cs), Castillo & Zamora 8412 (XAL).
Chloris ciliata Sw., (h, cs), Mejía 1200 (XAL).
Chloris virgata Sw., (h, cs), Mejía 316 (XAL).
Chloris sp., (h, cs), Mejía 1189 (XAL).
Cynodon dactylon (L.) Pers., (h, cs), Mejía 1192 (XAL).
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd., (h, cs), Castillo 2934 (XAL).
Digitaria bicornis (Lam.) Roem. & Schult., (h, cs), Castillo 1205 (XAL).
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler, (h, cs), Castillo & Zamora 7969 (XAL).
Digitaria insularis (L.) Mez, (h, cs), Castillo & Zamora 8723 (XAL).
Echinochloa colonum (L.) Link, (h, cs), Castillo 2123 (XAL).
Echinochloa sp., (h, cs), Castillo 2847 (XAL).
Eleusine indica (L.) Gaertn., (h, cs), Castillo 2943 (XAL).
Eragrostis ciliaris (L.) R. Br., (h, cs), Castillo & Zamora 8354 (XAL).
Eragrostis sp., (h, cs), Castillo 2937,3357 (XAL).
Hackelochloa granularis (L.) Kuntze, (h, cs), Castillo 2966 (XAL).
Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees, (h, cs), Castillo 1174 (XAL).
Lasiacis nigra Davidse, (h, cs, sbc), Castillo 782 (XAL).
Lasiacis procerrima (Hackel) Hitchc., (h, cs, sbc), Castillo & Zamora 7577 (XAL).
Lasiacis rugellii (Griseb.) A. Hitchc. var. *rugellii*, (h, sbc), Castillo 904 (XAL).
Lasiacis sloanei (Griseb.) A. Hitchc., (h, sbc), Castillo 1219 (XAL).
Lasiacis sp., (h, sbc), Castillo 3368 (XAL).
Leersia ligularis Trin., (h, cs), Castillo & Zamora 7526 (XAL).
Leptochloa filiformis (Lam.) P. Beauv., (h, cs), Castillo & Zamora 8286 (XAL).
Leptochloa virgata (L.) Beauv., (h, cs), Castillo 2135 (XAL).
Litachne pauciflora (Sw.) Beauv. ex Poir., (h, cs), Castillo 2130 (XAL).
Muhlenbergia aff. *robusta* (Fourn.) A. Hitchc., (h, p, e), Castillo 2978 (XAL).
Muhlenbergia robusta (Fourn.) A. Hitchc., (h, p, e), Castillo 3347 (XAL).
Opizia stolonifera C. Presl, (h, cs), Mejía 325 (XAL).
Oplismenus burmanni (Retz.) Beauv., (h, cs), Castillo 1215 (XAL).
Otatea acuminata (Munro) C.E. Calderón & Sodrstr. subsp. *acuminata*, (a, sbc), Castillo 1143 (XAL).
Panicum hirticaule C. Presl, (h, cs), Mejía 320, 1199 (XAL).
Panicum laxum Sw., (h, cs), Castillo 2136 (XAL).
Panicum maximum Jacq., (h, cs), Castillo 2121, 2876 (XAL).
Panicum rudgei Roemer & Schultes, (h, cs), Castillo 2976 (XAL).
Panicum trichanthum Nees, (h, cs), Castillo 1214 (XAL).
Panicum sp., (h, cs), Mejía 1205 (XAL).
Paspalum botteri (Fourn.) Chase, (h, cs), Mejía 321 (XAL).
Paspalum conjugatum Bergius var. *conjugatum*, (h, cs), Castillo & Zamora 8713 (XAL).
Paspalum distichum L., (h, cs), Castillo 1087 (XAL).
Paspalum humboldtianum Fluegge, (h, p, cs), Castillo 3369, 2975 (XAL).
Paspalum langei (Fourn.) Nash, (h, cs), Mejía 1207 (XAL).
Paspalum notatum Fluegge, (h, cs), Castillo 2125, 1196, 2854 (XAL).
Paspalum paniculatum L., (h, p, cs), Mejía 341 (XAL).
Paspalum plicatulum Michaux, (h, cs), Castillo 2132 (XAL).
Paspalum virgatum L., (h, cs), Mejía 336 (XAL).
Paspalum sp., (h, cs), Castillo 3346 (XAL).
Phragmites australis (Cav.) Trin., (a, cs), Murrieta 70 (XAL).
Rhynchelytrum repens (Willd.) C.E. Hubb., (h, cs), Castillo & Zamora 8579, 806 (XAL).
Saccharum officinarum L., (h), Cházaro 1417 (XAL).

Cenchrus sp., (h, cs), Castillo & Zamora 8412 (XAL).
Chloris ciliata Sw., (h, cs), Mejía 1200 (XAL).
Chloris virgata Sw., (h, cs), Mejía 316 (XAL).
Chloris sp., (h, cs), Mejía 1189 (XAL).
Cynodon dactylon (L.) Pers., (h, cs), Mejía 1192 (XAL).
Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd., (h, cs), Castillo 2934 (XAL).
Digitaria bicornis (Lam.) Roem. & Schult., (h, cs), Castillo 1205 (XAL).
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler, (h, cs), Castillo & Zamora 7969 (XAL).
Digitaria insularis (L.) Mez, (h, cs), Castillo & Zamora 8723 (XAL).
Echinochloa colonum (L.) Link, (h, cs), Castillo 2123 (XAL).
Echinochloa sp., (h, cs), Castillo 2847 (XAL).
Eleusine indica (L.) Gaertn., (h, cs), Castillo 2943 (XAL).
Eragrostis ciliaris (L.) R. Br., (h, cs), Castillo & Zamora 8354 (XAL).
Eragrostis sp., (h, cs), Castillo 2937,3357 (XAL).
Hackelochloa granularis (L.) Kuntze, (h, cs), Castillo 2966 (XAL).
Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees, (h, cs), Castillo 1174 (XAL).
Lasiacis nigra Davidse, (h, cs, sbc), Castillo 782 (XAL).
Lasiacis procerrima (Hackel) Hitchc., (h, cs, sbc), Castillo & Zamora 7577 (XAL).
Lasiacis rugellii (Griseb.) A. Hitchc. var. *rugellii*, (h, sbc), Castillo 904 (XAL).
Lasiacis sloanei (Griseb.) A. Hitchc., (h, sbc), Castillo 1219 (XAL).
Lasiacis sp., (h, sbc), Castillo 3368 (XAL).
Leersia ligularis Trin., (h, cs), Castillo & Zamora 7526 (XAL).
Leptochloa filiformis (Lam.) P. Beauv., (h, cs), Castillo & Zamora 8286 (XAL).
Leptochloa virgata (L.) Beauv., (h, cs), Castillo 2135 (XAL).
Litachne pauciflora (Sw.) Beauv. ex Poiret, (h, cs), Castillo 2130 (XAL).
Muhlenbergia aff. *robusta* (Fourn.) A. Hitchc., (h, p, e), Castillo 2978 (XAL).
Muhlenbergia robusta (Fourn.) A. Hitchc., (h, p, e), Castillo 3347 (XAL).
Opizia stolonifera C. Presl, (h, cs), Mejía 325 (XAL).
Oplismenus burmanni (Retz.) Beauv., (h, cs), Castillo 1215 (XAL).
Otatea acuminata (Munro) C.E. Calderón & Sodstr. subsp. *acuminata*, (a, sbc), Castillo 1143 (XAL).
Panicum hirticaule C. Presl, (h, cs), Mejía 320, 1199 (XAL).
Panicum laxum Sw., (h, cs), Castillo 2136 (XAL).
Panicum maximum Jacq., (h, cs), Castillo 2121, 2876 (XAL).
Panicum rudgei Roemer & Schultes, (h, cs), Castillo 2976 (XAL).
Panicum trichanthum Nees, (h, cs), Castillo 1214 (XAL).
Panicum sp., (h, cs), Mejía 1205 (XAL).
Paspalum botterii (Fourn.) Chase, (h, cs), Mejía 321 (XAL).
Paspalum conjugatum Bergius var. *conjugatum*, (h, cs), Castillo & Zamora 8713 (XAL).
Paspalum distichum L., (h, cs), Castillo 1087 (XAL).
Paspalum humboldtianum Fluegge, (h, p, cs), Castillo 3369, 2975 (XAL).
Paspalum langei (Fourn.) Nash, (h, cs), Mejía 1207 (XAL).
Paspalum notatum Fluegge, (h, cs), Castillo 2125, 1196, 2854 (XAL).
Paspalum paniculatum L., (h, p, cs), Mejía 341 (XAL).
Paspalum plicatulum Michaux, (h, cs), Castillo 2132 (XAL).
Paspalum virgatum L., (h, cs), Mejía 336 (XAL).
Paspalum sp., (h, cs), Castillo 3346 (XAL).
Phragmites australis (Cav.) Trin., (a, cs), Murrieta 70 (XAL).
Rhynchelytrum repens (Willd.) C.E. Hubb., (h, cs), Castillo & Zamora 8579, 806 (XAL).
Saccharum officinarum L., (h), Cházaro 1417 (XAL).

Schizachyrium scoparium (Michaux) Nash, (h, p), Castillo 2962, 3350 (XAL).
Setaria geniculata (Lam.) P. Beauv., (h, cs), Castillo & Moreno-Casasola 7044 (XAL).
Setaria grisebachii Fourn., (h, cs), Castillo 868 (XAL).
Setaria paniculifera (Steudel) Fourn., (h, cs), Zolá 97 (XAL).
Setariopsis auriculata (Fourn.) Scribner, (h, cs), Castillo & Zamora 7968 (XAL).
Sorghastrum setosum (Griseb.) A. Hitch., (h, cs), Castillo 840 (XAL).
Sorghum bicolor (L.) Moench., (h), Vázquez 2255 (XAL).
Sorghum halepense (L.) Pers., (h), Murrieta 65 (XAL).
Trachypogon secundus (C. Presl.) Scribner, (h, cs), Castillo 2979 (XAL).
Trachypogon sp., Castillo 3349 (XAL).
Zeugites capillaris (Hitchc.) Swallen, (h, sbc), Castillo 2947 (XAL).

HELICONIACEAE

Heliconia sp., (h, cs), Castillo & Zamora 8243 (XAL).

HERNANDIACEAE

Gyrocarpus jatrophiifolius Domin, (A, sbc), Castillo 2599 (XAL).

HIPPOCRATEACEAE

Hippocratea celastroides Kunth, (a, cs, sbc), Castillo 2696, 7010 (XAL).

HYDROPHYLLACEAE

Nama biflorum Choisy, (h, cs), Castillo 3178 (XAL).
Nama dichotomum (Ruiz & Pavón) Choisy var. *chasmogamum* Brand, (h, cs), Castillo 2917 (XAL).
Wigandia urens (Ruiz & Pavón) Kunth var. *caracasana* (Kunth) Gibson, (a, cs), Castillo 746 (XAL).

IRIDACEAE

Cipura paludosa Aublet, (h, cs), Castillo 728 (XAL).
Eleutherine bulbosa (Miller) Urban, (h, cs), Castillo 2894 (XAL).

LABIATAE

Hyptis brevipes Poit., (h, cs), Castillo 1168 (XAL).
Hyptis suaveolens Poit., (h, cs), Castillo 1206 (XAL).
Hyptis verticillata Jacq., (a, cs), Castillo 3151 (XAL).
Hyptis sp., Castillo 3151 (XAL).
Leonurus sibiricus L., (h, cs), Castillo & Zamora 7988 (XAL).
Marsypianthes chamaedrys (Vahl) Kuntze, (h, sbc), Castillo 848 (XAL).
Ocimum basilicum L., (h, cs), Castillo & Zamora 7727 (XAL).
Ocimum micranthum Willd., (h, cs), Castillo 2820 (XAL).
Ocimum selloi Benth., (h, cs), Castillo 781 (XAL).
Salvia coccinea L., (h, cs), Castillo 777 (XAL).
Salvia misella Kunth, (h, cs), Castillo & Zamora 7989 (XAL).
Salvia aff. *misella* Kunth, (h, cs), Murrieta 35 (XAL).
Salvia occidentalis Benth., (h, cs), Castillo & Zamora 7249 (XAL).
Salvia polystachya Ortega, (h, cs), Ventura 9455 (ENCB).
Salvia tiliaefolia Vahl var. *albiflora* (Martens & Galeotti) L.O. Williams, (h, cs), Castillo & Zamora 7163 (XAL).
Salvia sp., (h), Castillo & Zamora 7513 (XAL).
Scutellaria seleriana Loes., (h, sbc), Castillo 3447 (XAL).

Scutellaria splendens Link. (h, sbc), Vovides 509 (XAL).

Scutellaria sp., Castillo & Zamora 8673 (XAL).

LAURACEAE

Nectandra coriacea (Sw.) Griseb., (A, sm), Castillo & Zamora 8174 (XAL).

Nectandra sanguinea Rottb., (A, sm, vr), Castillo & Zamora 7702 (XAL).

Ocotea sp., (A, sm), Castillo 7013 (XAL).

Persea americana Miller, (A), Castillo & Zamora 8666 (XAL).

Phoebe cf. *tampicensis* (Meiss.) Mez, (A, sm), Castillo & Zamora 8056 (XAL).

LEGUMINOSAE

Acacia angustissima (Miller) Kuntze, (a, cs), Márquez 409 (XAL).

Acacia cornigera (L.) Willd., (a, cs), Castillo & Zamora 7133 (XAL).

Acacia farnesiana (L.) Willd., (A, cs), Castillo 769 (XAL).

Acacia glomerosa Benth., (a, cs), Vázquez 2265 (XAL).

Acacia pennatula (Cham. & Schldl.) Benth., (A, cs), Castillo 3205 (XAL).

Acacia sphaerocephala Cham. & Schldl., (A, cs), Castillo 505 (XAL).

Acacia villosa (Swartz) Willd., (a, cs), Castillo 8811 (XAL).

Aeschynomene americana L., (a, cs), Castillo 910 (XAL).

Aeschynomene americana L. var. *americana*, (a, cs), Castillo & Zamora 8707 (XAL).

Aeschynomene fascicularis Schldl., (a, cs), Castillo & Zamora 7172 (XAL).

Aeschynomene purpusii Brandeg., (a, cs), Castillo 705 (XAL).

Aeschynomene villosa Poiret, (a, cs), Vázquez 2183 (MEXU).

Arachis Hypogaea L., (h, cs), Castillo 3210 (XAL).

Bauhinia divaricata L., (a, sbc, cs), Lorence 4279 (XAL).

Bauhinia jucunda Brandeg., (a, sbc, sm), Castillo 3183, 2931 (XAL).

Caesalpinia cacalaco Humb. & Bonpl., (A, sbc, cs), Castillo 3478 (XAL).

Caesalpinia mexicana A. Gray, (a, sbc), Castillo 787 (XAL).

Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw., (a, cs, vr), Murrieta 76 (XAL).

Cajanus bicolor DC., (a, p, e), Martínez 1802 (XAL).

Calliandra gradiflora (L'Herit.) Benth., (a, p, e), Castillo 827 (XAL).

Calliandra houstoniana (Miller) Standley, (a, p, e), Márquez 405 (XAL).

Calliandra rubescens (Martens & Galeotti) Standley, (a, p, e, cs), Robles 385 (XAL).

Calliandra tergemina (L.) Benth., (a, cs), Robles 7 (XAL).

Calliandra tetragona (Willd.) Benth., (a, cs), Rosas 410 (MEXU).

Calliandra sp., (a, cs), Castillo 7042 (XAL).

Calopogonium mucunoides Desv., (b, cs), Vázquez 215 (XAL).

Canavalia ensiformis (L.) DC., (b, cs), Velázquez 46 (XAL).

Canavalia villosa Benth., (b, cs), Robles 133 (XAL).

Cassia sp., (h), Castillo 3000, 2981, 2839, 3363, 3366 (XAL).

Centrosema pubescens Benth., (b, cs), Castillo & Zamora 7145 (XAL).

Centrosema sagittatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brandeg. ex Riley, (b, cs), Castillo & Zamora 8191 (XAL).

Centrosema schottii (Millsp.) Schumann, (b, cs), Castillo 2692 (XAL).

Centrosema virginianum (L.) Benth., (b, cs), Martínez 116 (MEXU).

Centrosema sp., (b, cs), Castillo & Zamora 8747 (XAL).

Chamaecrista absus (L.) Irwin & Barneby, (h, cs), Morales 15 (XAL).

Chamaecrista chamaecristoides (Colladon) Greene, (h, cs), Morales 8 (XAL).

Chamaecrista diphylla (L.) Greene, (h, cs), Castillo 825 (XAL).

Chamaecrista kunthiana (Cham. & Schidl.) Irwin & Barneby, (h, cs), Castillo 920 (XAL).
Chamaecrista nictitans (L.) Moench var. *patellaria* (Colladon) Irwin & Barneby, (h, cs), Castillo & Zamora 8748 (XAL).
Chamaecrista sp., (h, cs), Castillo & Zamora 7497 (XAL).
Clitorea ternatea L., (b, cs), Castillo & Zamora 8675 (XAL).
Cajoba arborea (L.) Britton & Rose, (A, vr), Castillo 784 (XAL).
Cracca caribaea (Jacq.) Benth., (a, sbc, sm), Castillo & Zamora 7267 (XAL).
Crotalaria aff. *cajanifolia* Kunth, (h, cs), Castillo & Zamora 7610 (XAL).
Crotalaria incana L., (h, cs), Vázquez 2187 (XAL).
Crotalaria nitens Kunth, (h, cs), Castillo 921 (XAL).
Crotalaria pallida Dryand., (h, cs), Castillo 3094 (XAL).
Crotalaria pumila Ort., (h, cs), Castillo 876 (XAL).
Crotalaria vitelina Ker-Gawl., (h, cs), Castillo 944 (XAL).
Crotalaria sp., (h, cs), Castillo 3094, 2863 (XAL).
Dalbergia glabra (Miller) Standley, (b, sbc, vr), Castillo 785 (XAL).
Dalea carthagenensis (Jacq.) Macbr. var. *barbata* (Oersted) Barneby, (h, cs), Márquez 407 (XAL).
Dalea cliffortiana Willd., (h, cs), Castillo 835 (XAL).
Dalea lutea (Cav.) Willd., (h, cs), Castillo 899 (XAL).
Dalea scandens (Miller) R.T. Clausen, (h, cs), Castillo 470 (XAL).
Dalea scopae Barneby, (h, cs), Castillo 3027 (XAL).
Dalea sp., (h, cs), Castillo & Zamora 7417 (XAL).
Desmanthus virgatus (L.) Willd., (h, sbc), Castillo 601 (XAL).
Desmodium barbatum (L.) Benth. & Oersted, (h, cs), Castillo 826 (XAL).
Desmodium infractum DC., (h, cs), Castillo 600 (XAL).
Desmodium aff. *nicaraguense* Oersted, (h, cs), Vázquez 3 (XAL).
Desmodium plicatum Cham. & Schidl., (h, cs), Castillo 516 (XAL).
Desmodium procumbens (Mill.) A.S. Hitchc. var. *procumbens*, (h, cs), Castillo & Zamora 8001 (XAL).
Desmodium psilophyllum Schidl., (h, cs), Castillo & Zamora 7539 (XAL).
Desmodium cf. *psilophyllum* Schidl., (h, cs), Castillo & Zamora 7619 (XAL).
Desmodium scorpiurus (Sw.) Desv., (h, cs), Castillo & Zamora 8711 (XAL).
Desmodium tortuosum (Sw.) DC., (h, cs), Castillo & Zamora 7138 (XAL).
Desmodium sp., (h, cs), Castillo 3356, 3354, 2736 (XAL).
Diphysa aff. *carthagenensis* Jacq., (a, sbc, cs), Ventura 647 (ENCB).
Diphysa macrophylla Lundell, (A, sbc), Castillo 520 (XAL).
Diphysa robinoides Benth., (A, sbc), Castillo 869 (XAL).
Diphysa suberosa S. Watson, (a, p, e), Castillo 862 (XAL).
Diphysa sp., Castillo 2774 (XAL).
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb. s/c, (A, vr).
Eriosema glandiflorum (Schidl. & Cham.) G. Don, (a, p, e), Castillo 4371 (XAL).
Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg., (A, sbc, p, e), Castillo 902 (XAL).
Galactia striata (Jacq.) Urban, (b, cs), Castillo & Zamora 7171 (XAL).
Indigofera hirsuta L., (h, cs), Castillo 943 (XAL).
Indigofera mucronata Spreng., (h, cs), Castillo & Zamora 8275 (XAL).
Indigofera suffruticosa Miller, (h, cs), Castillo 909 (XAL).
Indigofera sp., (h, cs), Castillo 943 (XAL).
Inga punctata Willd., (A, vr), Castillo 495 (XAL).
Inga vera Willd., (A, vr), Robles 116 (XAL).
Lennea brunnescens Standley, (a, sbc), Castillo 796 (XAL).
Lennea cf. *melanocarpa* (Schltr.) Vatke ex Harms, (a, sbc), Castillo 3379 (XAL).

Leucaena lanceolata S. Watson, (A, cs), Castillo 938, 3438 (XAL).
Leucaena leucocephala (Lam.) De Wit, (A, cs), Castillo 653 (XAL).
Leucaena pulverulenta (Schidl.) Benth., (a, cs), Castillo 3085 (XAL).
Leucaena sp., (A, cs), Castillo 2762, 2984 (XAL).
Lonchocarpus fuscopurpureus Brandeg., (A, sm, sbc), Ventura 15194 (MEXU).
Lonchocarpus guatemalensis Benth., (A, sbc, sm, vr), Robles 201 (XAL).
Lonchocarpus latifolius (Willd.) Kunth., (A, sbc), Castillo 642 (XAL).
Lonchocarpus sp., Castillo 2779 (XAL).
Lysiloma acapulcensis (Kunth) Benth., (A, sbc), Ventura 15196 (MEXU).
Lysiloma auritum (Schidl.) Benth., (A, sbc), Castillo 874 (XAL).
Lysiloma desmostachya Benth., (A, sbc), Castillo 515 (XAL).
Lysiloma divaricata (Jacq.) Macbr., (A, sbc), Castillo 3456 (XAL).
Lysiloma sp., (A, sbc), Castillo 502 (XAL).
Machaerium chiapense Brandg., (b, sbc, vr), Castillo & Zamora 7708 (XAL).
Machaerium isadelphum (E. Meyer) Amshoff, (b, vr), Castillo 3091 (XAL).
Machaerium pittieri Macbr., (b, vr), Castillo 561 (XAL).
Machaerium salvadorensis (Donn. Sm.) Rudd, (b, vr), Castillo & Zamora 8196 (XAL).
Machaerium sp., Castillo 3091 (XAL).
Macroptilium atropurpureum (Sessé & Mocino ex DC.) Urban, (h, cs), Castillo & Zamora 8300 (XAL).
Macroptilium sp., Morales 21 (XAL).
Mimosa albidia Humb. & Bonpl. ex Willd., (a, cs), Márquez 406 (XAL).
Mimosa pudica L., (h, cs), Castillo 750 (XAL).
Mimosa sp., (h, cs), Castillo & Zamora 7812 (XAL).
Neptunia oleracea Lour., (h, cs), Castillo 2838 (XAL).
Nissolia fruticosa Jacq. var. *fruticosa*, (cs), Ventura 2240 (ENCB).
Pachyrhizus erosus (L.) Urban, (b, cs), Castillo & Zamora 7193 (XAL).
Phaseolus atropurpureus DC., (b, cs), Márquez 408 (XAL).
Piscidia piscipula (L.) Sarg., (A, sbc), Castillo 3191 (XAL).
Pithecellobium lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth., (a, cs), Robles 78 (XAL).
Rhynchosia longeracemosa Martens & Galeotti, (b, cs), Castillo 486 (XAL).
Rhynchosia minima (L.) DC., (b, cs), Castillo & Zamora 7209 (XAL).
Rhynchosia sp., (b, cs), Castillo 8818 (XAL).
Schizolobium parahybum (Vell.) Blake, (b, cs), Castillo & Zamora 7208 (XAL).
Senna alata (L.) Roxb., (h, cs), Murrieta 71 (XAL).
Senna atomaria (L.) Irwin & Barneby, (A, cs), Castillo 3193 (XAL).
Senna bicapsularis (L.) Roxb. var. *bicapsularis*, (a, cs), Vázquez 215 (XAL).
Senna floribunda (Cav.) Irwin & Barneby, (a, cs), Castillo 789 (XAL).
Senna fruticosa (Miller) H. Irwin & Barneby, (a, cs), Castillo 804 (XAL).
Senna hirsuta (L.) Irwin & Barneby var. *hirta* Irwin & Barneby, (h, vr), Castillo & Zamora 7711 (XAL).
Senna hirsuta (L.) Irwin & Barneby var. *leptocarpa* (Benth.), Irwin & Barneby, (h, vr), Vázquez 2210 (XAL).
Senna obtusifolia (L.) Irwin & Barneby, (h, cs), Castillo & Zamora 7978 (XAL).
Senna occidentalis (L.) Link, (a, cs), Castillo 584 (XAL).
Senna pallida (Vahl.) Irwin & Barneby var. *pallida*, (a, cs), Castillo 924 (XAL).
Senna pendula (Willd.) Irwin & Barneby var. *ovalifolia*, Irwin & Barneby, (a, cs), Castillo 512 (XAL).
Senna pilifera (Vogel) Irwin & Barneby var. *pilifera*, (h, cs), Castillo & Zamora 7755 (XAL).
Senna spectabilis (DC.) Irwin & Barneby var. *spectabilis*, (a, cs), Castillo 946 (XAL).
Senna uniflora (Miller) Irwin & Barneby, (a, cs), Castillo 788 (XAL).
Senna villosa (Miller) Irwin & Barneby, (a, cs), Castillo 942 (XAL).

Senna sp., Castillo 935, 838, 3000 (XAL).
Stizolobium pruriens (L.) Medikus, (b, cs), Castillo & Zamora 7142 (XAL).
Stylosanthes humilis Kunth, (h, cs), Castillo 821 (XAL).
Tephrosia multifolia Rose, (h, cs), Castillo & Zamora 7523 (XAL).
Teramnus uncinatus (L.) Sw., (b, cs), Vázquez 2173 (XAL).
Vigna unguiculata (L.) Walp., (b, cs), Velázquez 31 (XAL).
Zornia sp., (h, cs), Castillo 734 (XAL).
Zygia latifolia (L.) Fawcett & Rendle, Robles 199 (XAL).

LILIACEAE

Schoenocaulon officinale (Cham. & Schldl.) Gray ex Benth., (h, e, p), Castillo 3017, 7503 (XAL).
Smilax lanceolata L., (b, sbc), Castillo & Zamora 7130 (XAL).
Smilax cf. *subpubescens* A. DC., (b, sbc), Castillo & Zamora 7426 (XAL).
Smilax sp., (b, sbc), Castillo & Zamora 8068 (XAL).

LINACEAE

Linum schiedeanum Schldl. & Cham. s/c, (h, cs).

LOASACEAE

Euclide hirta (G. Don) H.J. Thompson & W.R. Ernst, (h, sbc), Castillo & Zamora 8428 (XAL).
Gronovia scandens L., (h, cs), Castillo 2946 (XAL).
Mentzelia hispida Willd., (h, cs, sbc), Castillo 3341 (XAL).

LOGANIACEAE

Buddleia americana L., (a, cs), Vázquez 30 (XAL).
Polypremum procumbens L., Martínez 1702 (XAL).
Spigelia tetraptera Taub., (h, cs), Castillo & Zamora 8551 (XAL).
Spigelia cf. *tetraptera* Taub., (h, cs), Castillo 3314 (XAL).
Spigelia sp., (h), Castillo 3314 (XAL).

LOMARIOPSIDACEAE

Bolbitis portoricensis (Sprengel) Hennipm., (h, sm), Castillo & Zamora 8214 (XAL).

LORANTHACEAE

Phoradendron nervosum Oliver, (h, sbc), Castillo 2764 (XAL).
Phoradendron quadrangulare (Kunth) Krug & Urban, (a, cs), Ortega 1970 (XAL).
Psittacanthus calyculatus (DC.) Don, (h, sbc), Castillo 3001 (XAL).
Struthanthus crassipes (Oliver) Eichl., (h, sbc), Castillo & Zamora 7868 (XAL).
Struthanthus sp., (h, cs), Tapia 325 (XAL).

LYTHRACEAE

Ammannia auriculata Willd., (h, cs), Castillo 2139 (XAL).
Ammannia coccinea Rottb., (h, cs), Castillo 2138 (XAL).
Cuphea decandra Aiton, (h, cs), Castillo & Zamora 7089 (XAL).
Cuphea hyssopifolia Kunth, (a, vr), Castillo & Zamora 7637 (XAL).
Cuphea salicifolia Cham. & Schldl., (h, sbc, vr), Castillo & Zamora 8110 (XAL).
Lagerstroemia indica L., (A), Castillo & Zamora 8685 (XAL).

MALPIGHIACEAE

- Bunchosia biocellata* Schldl., (A, sbc), Castillo 762 (XAL).
Bunchosia lanceolata Turcz., (A, vr), Castillo 2865 (XAL).
Byrsonima crassifolia H.B.K., (A, e, p), Castillo & Zamora 8669 (XAL).
Gaudichaudia albida Schldl. & Cham., (b, sbc), Castillo 914 (XAL).
Heteropterys beecheysana Juss., (b, sbc), Castillo 856 (XAL).
Malpighia glabra L., (a, sbc), Castillo 2940 (XAL).
Stigmaphyllon ellipticum (Kunth) Adr. Juss., (b, sbc), Castillo & Zamora 7255 (XAL).
Tetrapteris schiedeana Schldl. & Cham., (b, sbc), Castillo 2878 (XAL).

MALVACEAE

- Abelmoschus moschatus* Medikus, (h, cs), Morales 10 (XAL).
Abutilon glaberrimum Hochr., (h, cs), Ventura 15198 (ENCB).
Abutilon trisulcatum (Jacq.) Urban, (h, cs), Castillo & Zamora 7900 (XAL).
Abutilon sp., (h, cs), Castillo & Zamora 8455 (XAL).
Anoda cristata (L.) Schldl., (h, cs), Castillo 3177 (XAL).
Anoda penduculosa Hochr., (h, cs), Castillo 7037 (XAL).
Herissantia crispa (L.) Briz., (h, cs), Castillo & Zamora 7876 (XAL).
Hibiscus brasiliensis L., Castillo 714 (XAL).
Hibiscus rosa-sinensis L., (a), Morales 52 (XAL).
Hibiscus sp., Castillo 2896 (XAL).
Malachra alceaefolia Jacq., (h, cs), Castillo 3051 (XAL).
Malachra fasciata Jacq., (h, cs), Castillo & Zamora 7905 (XAL).
Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke, (h, cs), Castillo 794 (XAL).
Malvastrum arboreum Cav., (a, cs, sbc), Castillo 3330 (XAL).
Pavonia schiedeana Steudel, (h, vr), Castillo 3160 (XAL).
Phymosia umbellata (Cav.) Kearney, Castillo 557 (XAL).
Sida acuta Burm. f., (h, cs), Castillo & Zamora 7074 (XAL).
Sida glabra Miller, (h, cs), Castillo 3473 (XAL).
Sida glutinosa Commers ex Cav., (h, cs), Castillo & Zamora 7117 (XAL).
Sida linifolia Cav., (h, cs), Castillo 815 (XAL).
Sida mens L., (h, cs), Castillo & Zamora 7897 (XAL).
Sida rhombifolia L., (h, cs), Castillo 3098 (XAL).
Sida spinosa L., (h, cs), Vázquez 2264 (XAL).
Sida sp., (h, cs), Castillo 3156, 3331 (XAL).
Wissadula amplissima (L.) R.E. Fries, (h, cs), Castillo & Zamora 7162 (XAL).
Wissadula periplocifolia (L.) C. Presl, (a, sbc), Castillo 2890 (XAL).

MARANTACEAE

- Maranta arundinacea* L., (h, cs), Castillo & Zamora 7961 (XAL).
Maranta gibba J.E. Smith, (h, vr, sbc), Castillo & Zamora 8209 (XAL).

MARTYNIACEAE

- Martynia annua* L., (h, cs), Castillo 2834 (XAL).

MELASTOMATAEAE

- Centradenia inaequilateralis* (Cham. & Schldl.) G. Don, (h, vr), Castillo 890 (XAL).
Clidemia hirta (L.) D. Don, (a), Castillo 878 (XAL).
Conostegia xalapensis (Bonpl.) D. Don, (a, cs), Castillo 753 (XAL).

Miconia schlechtendalii Cogn., (a, vr), Castillo 922 (XAL).

MELIACEAE

Cedrela odorata L., (A, sm), Castillo 756 (XAL).

Melia azederach L., (A), Murrieta 68 (XAL).

Trichilia havanensis Jacq., (A, vr, cs), Castillo & Zamora 7635 (XAL).

Trichilia hirta L., (a, vr, cs), Castillo 2690 (XAL).

Trichilia trifolia L., (a, sbc), Castillo 1224 (XAL).

Trichilia sp., Robles 386 (XAL).

MENISPERMACEAE

Hyperbaena jalcomulcensis Pérez & Castillo-Campos, (A, sm, sbc), Castillo 2807, 2950, 2958 (XAL).

MENYANTHACEAE

Nymphoides indica (L.) Kuntze., (h, cs), Castillo 1091 (XAL).

MORACEAE

Brosimum alicastrum Sw., (A, sm), Castillo 2952 (XAL).

Castilla elastica Sessé, (A, sm), Robles 206 (XAL).

Cecropia obtusifolia Bertol., (A, sm, cs), Robles 137 (XAL).

Dorstenia contrajerva L., (h, cs, vr, sm), Castillo 803 (XAL).

Ficus cotinifolia Kunth, (A, sbc), Castillo 3370 (XAL).

Ficus insipida Willd., (A, vr), Castillo & Zamora 7672 (XAL).

Ficus maxima Miller, (A, vr), Castillo 625 (XAL).

Ficus oerstediana (Miq.) Miq., (A, sbc), Castillo 582 (XAL).

Ficus pertusa L., (A, sbc), Castillo & Zamora 8259 (XAL).

Ficus trigonata L., (A, sbc), Castillo & Zamora 7679 (XAL).

Ficus sp., Castillo 2993, 3370 (XAL).

Trophis mexicana (Liebm.) Bur., (a, sbc, vr), Castillo & Zamora 7472 (XAL).

Trophis racemosa (L.) Urban, (A, vr), Castillo 3008 (XAL).

Trophis sp., Castillo 3087 (XAL).

MUSACEAE

Strelitzia reginae Banks, (h), Velázquez 47 (XAL).

MYRSINACEAE

Ardisia capollina Mociño & Sessé, (a, vr), Castillo 647 (XAL).

Ardisia compressa Kunth, (a, vr), Robles 127 (XAL).

Ardisia escallonioides Schldl. & Cham., (a, vr), Castillo 916 (XAL).

Ardisia sp., Castillo & Zamora 8204 (XAL).

Icacorea compressa (Kunth) Standley, (a, vr), Castillo & Zamora 7638 (XAL).

Parathesis brevipes Lundell, (a, vr), Castillo & Zamora 8220 (XAL).

MYRTACEAE

Eugenia capuli (Cham. & Schldl.) O. Berg, (A, sbc), Castillo 2960, 2815 (XAL).

Eugenia rhombea (O. Berg) Krug. & Urban ex Urban, (A, sbc), Castillo & Zamora 7431 (XAL).

Eugenia trunciflora (Cham. & Schldl.) O. Berg, (a, vr), Castillo & Zamora 8212 (XAL).

Eugenia sp., Castillo 3189 (XAL).

Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh var. *fragrans*, (A, sbc), Castillo 1082 (XAL).

Pimenta dioica (L.) Merr., (A), Castillo & Zamora 8696 (XAL).
Psidium guajava L., (A, vr), Castillo & Zamora 7668 (XAL).
Psidium guineense Sw., (a, p, e), Castillo 2811, 2881 (XAL).
Psidium sartorianum (O. Berg) Nied., (a, cs), Castillo & Zamora 7759 (XAL).
Syzygium jambos (L.) Alston, (A, vr), Castillo 521 (XAL).

NOLINACEAE

Beaucarnea recurvata Lemaire, (A, sbc), Castillo 779 (XAL).

NYCTAGINACEAE

Boerhavia erecta L., (h, cs), Castillo 791 (XAL).
Bougainvillea glabra Choisy, (a), Morales 33 (XAL).
Mirabilis aff. *jalapa* L. s/c, (h, cs).
Mirabilis jalapa L., (h, cs), Castillo 3164 (XAL).
Neea tenuis Standley, (a, sbc), Castillo 2930 (XAL).
Pisonia aculeata L., (a, sbc, cs), Castillo & Zamora 7131 (XAL).
Pisonia aculeata L. var. *aculeata*, (a, sbc, cs), Castillo 3116 (XAL).
Salpianthus purpurascens (Cav. ex Lagasca) Hook. & Arn., (h, cs), Castillo 3018 (XAL).

OLACACEAE

Schoepfia schreberi Gmelin, (a, sbc), Castillo 2771 (XAL).
Ximenea americana L. var. *americana*, (a, sbc), Robles 141 (XAL).
Ximenea sp., Castillo 514 (XAL).

OLEACEAE

Fraxinus schiedeana Schldl. & Cham., (a, cs, sbc), Castillo 3364 (XAL).
Jasminum grandiflorum L., (a), Castillo & Zamora 8668 (XAL).
Jasminum multiflorum (Burm. f.) Andr., (a), Gandara 93 (MEXU).
Jasminum sambac (L.) Aiton, (a), Murrieta 58 (XAL).

ONAGRACEAE

Jussiaea suffruticosa L., (h, vr), Castillo 918 (XAL).
Ludwigia octovalvis (Jacq.) Raven var. *octovalvis*, (h, vr), Castillo & Zamora 8142 (XAL).
Ludwigia peploides (Kunth) Raven, (h, cs), Castillo 2840 (XAL).
Ludwigia peruviana (L.) Hara, (h, cs), Castillo 3119 (XAL).
Oenothera pubescens Nees, (h), Castillo & Zamora 8703 (XAL).
Oenothera rosea L'Her. ex Aiton, (h, vr), Castillo 595 (XAL).

ORCHIDACEAE

Bletia parkinsonii Hook., (h, sbc), Castillo 8820 (XAL).
Bletia purpurea (Lam.) DC., (h, e), Castillo & Zamora 7550 (XAL).
Bletia aff. *purpurea* (Lam.) DC., (h, e), Castillo 2777 (XAL).
Brassavola cucullata (L.) R. Br., (h, e), Castillo 2760 (XAL).
Cypripedium irapeanum Liave & Lex., (h, e), Castillo 3035, 3072, 3084 (XAL).
Cyrtopodium punctatum (L.) Lindley, (h, e), Castillo 474 (XAL).
Encyclia cochleata (L.) Lemée, (h, sbc, e), Castillo 2589, 2990 (XAL).
Encyclia livida (Lindley) Dressler, (h, e), Castillo 2823, 2824 (XAL).
Epidendrum diffusum Sw., (h, e), Castillo 499 (XAL).
Epidendrum imatophyllum Lindley, (h, e), Robles 192 (XAL).

Govenia sp., (h, sbc), Castillo 3327 (XAL).
Ionopsis utricularioides (Sw.) Lindley, (h, sbc), Robles 19 (XAL).
Laelia anceps Lindley, (h, e), Castillo 2989 (XAL).
Lycaste aff. *aromatica* (Graham) Lindley, (h, sbc), Castillo & Zamora 7817 (XAL).
Lycaste sp., (h, sbc), Castillo & Zamora 7361 (XAL).
Maxillaria densa Lindley, (h, e, sbc), Castillo 3067 (XAL).
Nageliella purpurea (Lindley) L.O. Williams, (h, sbc), Castillo 2822 (XAL).
Notylia barkeri Lindley, (h, sbc), Castillo 465 (XAL).
Oncidium ascendens Lindley s/c, (h, sbc).
Oncidium cebolleta (Jacq.) Sw., (h, sbc), Castillo 2592 (XAL).
Oncidium sphacelatum Lindley, (h, sbc), Robles 136 (XAL).
Oncidium stramineum Bateman ex Lindley, (h, sbc), Castillo 2778, 3068 (XAL).
Oncidium sp., Castillo 3069 (XAL).
Pleurothallis grabyi Bateman ex Lindley, (h, sbc), Robles 124 (XAL).
Rhynchoaelia glauca (Lindley) Schltr., (h, sbc), Castillo 2760, 3077 (XAL).
Sarcoglottis sceptrodes (Reichb. f.) Schltr., (h, e, sbc), Castillo 3066 (XAL).
Schomburgkia tibicinis Bateman, (h, p, e), Castillo 503 (XAL).
Spiranthes aff. *cinnabarina* (Llave & Lex.) Hemsley, (h, sbc), Castillo 906 (XAL).
Spiranthes colorata N.E. Br., (h, sbc), Castillo 8819 (XAL).
Vanilla planifolia Andr., (h, sm, sbc), Castillo 531 (XAL).

OROBANCHACEAE

Conopholis alpina Liebm., (h, sm), Castillo 2985 (XAL).

OXALIDACEAE

Biophytum dendroides (Kunth) DC., (h, sbc), Castillo 853 (XAL).
Oxalis acuminata Cham. & Schidl., (h, cs), Castillo 3026 (XAL).
Oxalis berlandieri Torrey, (h, cs), Lorence 4280 (MEXU).
Oxalis corniculata L., (h, cs), Castillo 594 (XAL).
Oxalis frutescens L., (h, cs), Castillo 2867 (XAL).

PALMAE

Acrocomia mexicana Karw. ex Mart., (A, cs), Castillo 722 (XAL).
Brahea dulcis (Kunth) Mart., (A, p, e), Castillo 533 (XAL).
Chamaedorea elatior Mart., (h, sm), Castillo & Zamora 8213 (XAL).
Chamaedorea klotzschiana H. Wendl., (h, sm), Castillo & Zamora 8077 (XAL).
Chamaedorea sartorii Liebm. ex Mart., (h, sm), Castillo & Zamora 8211 (XAL).
Chamaedorea schiedeana Mart., (h, sm), Robles 121 (XAL).
Scheelea liebmanni Becc., (A, cs), Robles 134 (XAL).

PAPAVERACEAE

Argemone mexicana L., (h, cs), Castillo 494 (XAL).
Argemone ochroleuca Sweet, (h, cs), Castillo & Zamora 7986 (XAL).

PASSIFLORACEAE

Passiflora biflora Lam., (b, cs), Castillo 735 (XAL).
Passiflora ciliata Dryander, (b, cs), Castillo 680 (XAL).
Passiflora aff. *holosericea* L., (b, cs), Castillo 3371 (XAL).
Passiflora serratifolia L., (b, cs), Castillo 551 (XAL).

Passiflora suberosa L., (b, cs), Castillo 2872 (XAL).
Passiflora sp., (b, cs), Castillo 3165 (XAL).

PHYTOLACCACEAE

Petiveria alliacea L., (h, vr), Castillo 3155 (XAL).
Phytolacca icosandra L., (h, cs), Castillo 2967 (XAL).
Rivina humilis L., (h, vr, sm), Castillo 3152 (XAL).
Stegnosperma cubense A. Rich., (b, a), Castillo 3204 (XAL).

PIPERACEAE

Peperomia blanda Kunth, (h, sbc), Castillo & Zamora 7599 (XAL).
Peperomia crassiuscula Millsp., (h, sbc), Castillo 7016 (XAL).
Peperomia deppeana Schidl. & Cham., (h, sbc), Castillo 3006 (XAL).
Peperomia granulosa Trel., (h, sbc), Castillo 2825 (XAL).
Peperomia obtusifolia (L.) A. Dietr., (h, sbc), Castillo 3034 (XAL).
Peperomia aff. *urocarpa* Fischer & Mey., (h, sbc), Castillo 3021 (XAL).
Peperomia urocarpa Fischer & Mey., (h, sbc), Castillo 3021 (XAL).
Peperomia sp., (h, sm, sbc), Castillo 3300 (XAL).
Piper amalago L., (a, vr), Castillo 754 (XAL).
Piper auritum Kunth, (h, vr), Vázquez 2216 (XAL).
Piper hispidum Sw., (a, vr, sm), Castillo & Zamora 7655 (XAL).
Piper nudum C. DC., (a, sm, sbc), Castillo & Zamora 7153 (XAL).
Piper psilorhachis C. DC., (a, sm), Castillo & Zamora 8534 (XAL).
Piper sp., Tapia 335 (XAL).

PLANTAGINACEAE

Plantago major L., (h, cs), Morales 31 (XAL).

PLATANACEAE

Platanus mexicana Moric., (A, vr), Castillo 3097 (XAL).

PLUMBAGINACEAE

Plumbago auriculata Lambert, (h, cs), Morales 61 (XAL).
Plumbago scandens L., (h, cs), Castillo 1203 (XAL).

POLEMONIACEAE

Loeselia ciliata L., (h, cs), Castillo & Zamora 7163 (XAL).
Loeselia glandulosa (Cav.) G. Don, (h, cs), Castillo 598 (XAL).
Loeselia ramosissima (Martens & Galeotti) Walp., (h, cs), Castillo 2767, 3029 (XAL).

POLYGALACEAE

Polygala biformipilis Blake, (h, cs), Castillo & Zamora 7595 (XAL).
Polygala compacta Rose, (h, cs), Castillo & Zamora 7756 (XAL).
Polygala sp., Castillo 2806 (XAL).

POLYGONACEAE

Antigonon cinerascens Mart. & Galeotti, (b, cs), Castillo 2128 (XAL).
Antigonon leptopus Hook. & Arn., (b, cs), Castillo 2875 (XAL).
Coccoloba barbadensis Jacq., (a, sbc), Castillo & Zamora 7815 (XAL).

Coccoloba humboldtii Meissner, (a, sbc), Castillo 3285 (XAL).
Coccoloba sp., (a, sbc), Castillo 3185 (XAL).
Polygonum opelousanum (Small) Riddell, (h, vr), Castillo 1086 (XAL).
Polygonum segetum Kunth, (h, vr), Castillo 2842 (XAL).

POLYPODIACEAE

Microgramma nitida (J. Smith) A. R. Smith, (b, sbc), Castillo & Zamora 8049 (XAL).
Pecluma sp., (h, sbc), Castillo & Zamora 7808 (XAL).
Polypodium angustifolium Swartz var. *angustifolium*, (h, sbc), Castillo 3013 (XAL).
Polypodium colysoides Maxon & Copel., (h, sm, sbc), Castillo, Aranda & Chappy 8843 (XAL).
Polypodium furfuraceum Schlecht. & Cham., (h, sm, sbc), Castillo 3045 (XAL).
Polypodium polypodioides (L.) Watt, (h, sbc), Castillo 1147 (XAL).
Polypodium sp., (h, sbc), Castillo 3333 (XAL).
Tectaria heracleifolia (Willd.) Underw., (h, sm), Castillo 897 (XAL).

PONTEDERIACEAE

Heteranthera limosa (Sw.) Willd., (h, cs), Castillo 925 (XAL).
Pontederia sagittata C. Presl, (h, cs), Castillo 2748 (XAL).

PORTULACACEAE

Portulaca oleracea L., (h, cs), Castillo & Zamora 8674 (XAL).
Portulaca pilosa L., (h, cs), Castillo 3209 (XAL).
Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn., (h, sm, sbc), Gandara 110 (MEXU).
Talinum triangulare (Jacq.) Willd., (h, sm, sbc), Castillo 720 (XAL).

PRIMULACEAE

Anagallis pumila Sw., (h, cs), Castillo 884 (XAL).

RANUNCULACEAE

Clamatis grossa Benth., (b, cs), Castillo & Zamora 7731 (XAL).
Clematis haenkeana Presl, (b, cs), Castillo & Zamora 7788 (XAL).
Clematis rhodocarpa Rose, (b, cs), Castillo 2759 (XAL).

RHAMNACEAE

Colubrina triflora Brongn. ex Sweet, (a, sbc), Castillo 3452 (XAL).
Gouania lupuloides (L.) Urban, (b, cs), Castillo & Zamora 7922 (XAL).
Karwinskia humboldtiana (Roemer & Schultes) Zucc., (A, sbc), Castillo 2768, 2938 (XAL).
Rhamnus capraeifolia Schldl. var. *capraeifolia*, (A, vr), Castillo 3015 (XAL).
Sageretia elegans (Kunth) Brongn., (a, cs), Castillo 2733 (XAL).

ROSACEAE

Prunus persica (L.) Stokes, (A), Castillo & Zamora 8705 (XAL).
Prunus serotina Ehnreb., (A, cs), Castillo 611 (XAL).
Rosa cathayensis Bailey, (a), Castillo & Zamora 8664 (XAL).
Rosa centifolia L., (a), Castillo & Zamora 8665 (XAL).
Rosa chinensis Jacq., (a), Castillo & Zamora 8663 (XAL).

RUBIACEAE

Antirhea aromatica Castillo-Campos & Lorence, (A, sm), Castillo 2987 (XAL).

Borreria laevis (Lam.) Griseb., (h, cs), Castillo 3176 (XAL).
Borreria latifolia (Aubl.) Schum., (h, cs), Castillo & Zamora 8755 (XAL).
Borreria ocyroides (Burm.) DC., (h, cs), Castillo 3022 (XAL).
Borreria verticillata (L.) G. Meyer, (h, cs), Castillo 817 (XAL).
Borreria sp., (h, cs), Castillo & Zamora 8520 (XAL).
Bouvardia ternifolia (Cav.) Schld., (a, cs, sbc), Castillo 2816, 2870, 3321 (XAL).
Chiococca alba (L.) Hitchc., (a, sbc), Castillo 2997, 2723 (XAL).
Chiococca pachyphylla Wernham, (a, sbc), Castillo 536 (XAL).
Chione mexicana Standley, (A, sm, sbc), Castillo 895 (XAL).
Crusea hispida (Miller) Robinson var. *hispida*, (h, cs), Castillo 903 (XAL).
Crusea sp., (h, cs), Castillo 3313, 3296 (XAL).
Diodia brasiliensis Sprengel, (a, vr), Castillo 818 (XAL).
Diodia sarmentosa Sw., (h, cs), Castillo 3076 (XAL).
Diodia teres Walter, (h, cs), Castillo 847 (XAL).
Exostema longiflorum Roemer & Schult., (A, sbc), Castillo 664 (XAL).
Exostema mexicanum A. Gray, (A, sbc), Castillo 2951 (XAL).
Faramea occidentalis (L.) A. Rich., (a, sm), Castillo & Zamora 8233 (XAL).
Guettarda elliptica Sw., (a, sbc), Castillo 2835, 2936 (XAL).
Hamelia patens Jacq., (A, sbc, cs), Castillo 2944 (XAL).
Hamelia sp., (A, cs), Tapia 334 (XAL).
Hoffmannia excelsa (Kunth) K. Schumann, (a, e), Castillo & Zamora 8216 (XAL).
Lindenia rivalis Benth., (a, vr), Castillo & Zamora 7642 (XAL).
Psychotria costivenia Griseb., (A, sm), Castillo 3033 (XAL).
Psychotria erythrocarpa Schldl., (a, sbc, e, sm), Castillo 2871, 3004, 3187, 3338 (XAL).
Psychotria miradorensis (Oersted) Hemsley, (a, e), Castillo 893 (XAL).
Psychotria tenuifolia Sw., (a, e), Castillo 3005 (XAL).
Randia aculeata L., (a, sbc), Castillo 879 (XAL).
Randia monantha Benth., (a, sbc), Castillo 3192 (XAL).
Randia tetracantha (Cav.) DC., (a, sbc), Castillo 927 (XAL).
Randia sp., (a, sbc), Castillo 1202 (XAL).
Richardia scabra L., (h, cs), Castillo 3171, 3312 (XAL).
Richardia sp., Castillo & Zamora 8517 (XAL).

RUTACEAE

Casimiroa edulis Llave & Lex., (A), Castillo 771 (XAL).
Citrus aurantium L., (A), Castillo & Zamora 8686 (XAL).
Citrus reticulata Blanco (A), Murrieta 80 (XAL).
Esenbeckia berlandieri Baillon, (a, sbc), Castillo 1210 (XAL).
Murraya paniculata (L.) Jacq., (a, sbc), Castillo & Zamora 8698 (XAL).
Zanthoxylum caribaeum Lambert, (A, sbc), Castillo 591 (XAL).
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg., (a, sbc, cs), Castillo 3193 (XAL).

SALICACEAE

Salix humboldtiana Willd., (A, vr), Castillo & Zamora 8120 (XAL).
Salix taxifolia Kunth, (a, vr), Castillo 526 (XAL).

SALVINACEAE

Azolla filiculoides Lam., (h, cs), Castillo 2618 (XAL).

SAPINDACEAE

- Cardiospermum halicacabum* L., (b, cs), Castillo & Zamora 8610 (XAL).
Dodonaea viscosa (L.) Jacq., (A, vr), Castillo, Aranda & Chappy 8829 (XAL).
Eothea paniculata (Juss.) Radlk., (A, sbc), Castillo 627 (XAL).
Matayba oppositifolia (A. Rich.) Britton, Castillo 533 (XAL).
Paullinia fuscescens Kunth, (b, cs), Castillo 587 (XAL).
Paullinia pinnata L., (b, cs), Castillo & Zamora 8239 (XAL).
Paullinia tomentosa Jacq., (b, cs), Castillo & Zamora 7714 (XAL).
Sapindus saponaria L., (A, cs), Castillo 1164 (XAL).
Serjania mexicana (L.) Willd., (b, cs), Castillo 605 (XAL).
Serjania racemosa Schum., (b, cs), Castillo & Zamora 7205 (XAL).
Serjania triquetra Radlk., (b, cs), Castillo & Zamora 7365 (XAL).
Serjania cf. triquetra Radlk., (b, cs), Castillo & Zamora 8571 (XAL).

SAPOTACEAE

- Dipholis salicifolia* (L.) A. DC., (A, e, sbc), Castillo 2809 (XAL).
Manilkara zapota (L.) van Royen, (A, sm), Castillo & Zamora 8822 (XAL).

SHIZAEACEAE

- Anemia adiantifolia* (L.) Sw., (h, e, p, sbc), Castillo 760 (XAL).
Anemia karwinskyana (Presl) Prantl, (h, e, p, sbc), Castillo, Aranda & Chappy 8844 (XAL).
Anemia sp., (h, sbc, e, p), Castillo 2873 (XAL).
Lygodium venustum Sw., (b, cs), Castillo & Zamora 7225 (XAL).

SCROPHULARIACEAE

- Angelonia angustifolia* Benth., (h, cs), Castillo, Aranda & Chappy 8824 (XAL).
Bacopa procumbens (Miller) Greenman, (h, cs), Castillo 712 (XAL).
Buchnera pusilla Kunth, (h, p), Castillo 3476 (XAL).
Buchnera sp., (h, p), Castillo 2766 (XAL).
Capraria biflora L., (h, cs), Castillo 1085 (XAL).
Castilleja arvensis Cham. & Schldl., (h, cs), Castillo 2991 (XAL).
Lamourouxia viscosa Kunth, (h, sbc), Castillo 3009 (XAL).
Russelia aff. *campechiana* Standley, (h, sbc, cs), Ortega 1972 (XAL).
Russelia campechiana Standley, (h, cs, sbc), Castillo 2932 (XAL).
Russelia coccinea (L.) Wettst., (h, cs, sbc), Castillo 485 (XAL).
Russelia purpusii Brandeg., (h, cs, sbc), Castillo & Zamora 7765 (XAL).
Russelia sarmentosa Jacq., (h, cs, sbc), Castillo 3038 (XAL).
Russelia sp., (h, cs), Mejía 1215 (XAL).
Scoparia dulcis L., (h, cs), Castillo 3163 (XAL).
Torenia fournieri Linden, (h, cs), Morales 47 (XAL).

SELAGINELLACEAE

- Selaginella extensa* Underw., (h, sbc), Castillo 2897 (XAL).
Selaginella pallescens (Presl) Spring, (h, sbc), Castillo & Zamora 7652 (XAL).
Selaginella sartorii Hieron., (h, sbc), Castillo, Aranda & Chappy 8841 (XAL).
Selaginella stenophylla A. Br., (h, sbc), Castillo 641 (XAL).
Selaginella sp., (h, sbc), Castillo 3103 (XAL).

SIMAROUBACEAE

- Picramnia andicola* Tul., (a, vr), Castillo 3108, 3109 (XAL).
Picrasma mexicana Brandeg., (A, sbc), Castillo 3190, 3202 (XAL).

SOLANACEAE

- Browallia americana* L., Morales 30 (XAL).
Capsicum annuum L., (h), Murrieta 77 (XAL).
Capsicum annuum L. var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill, (h, sbc), Castillo & Zamora 8689 (XAL).
Cestrum dumetorum Schidl., (a, e, sbc), Castillo & Zamora 8700 (XAL).
Cestrum lanatum Martens & Galeotti, (a, e), Castillo 525 (XAL).
Cestrum sp., (a), Castillo & Zamora 7703 (XAL).
Datura discolor Bernh., (h, cs), Castillo 2945 (XAL).
Datura stramonium L., (a, cs), Castillo & Zamora 7977 (XAL).
Jaltomata procumbens (Cav.) J.L. Gentry, (h, cs), Gandara 115 (MEXU).
Juanulloa mexicana (Schidl.) Miers, (a, e), Castillo 2591 (XAL).
Margaranthus solanaceus Schidl., (a, sm, sbc), Castillo & Zamora 7980 (XAL).
Petunia hybrida Hort. ex Vilm., (h, cs), Velázquez 40 (XAL).
Physalis erborescens L., (a, sm, sbc), Castillo 2928 (XAL).
Physalis maxima Miller, (h, cs), Castillo 865 (XAL).
Physalis sp., Castillo 7027 (XAL).
Solanum aculeatissimum Jacq., (a, cs), Castillo 870 (XAL).
Solanum americanum Miller, (h, cs), Castillo 3053 (XAL).
Solanum diphyllum L., (a, cs), Castillo 3161 (XAL).
Solanum erianthum D. Don, (a, cs), Castillo & Zamora 7198 (XAL).
Solanum hirtum Vahl, (a, cs), Castillo & Zamora 8466 (XAL).
Solanum lanceolatum Cav., (a, cs), Castillo & Zamora 7682 (XAL).
Solanum myriacanthum Dunal, (a, cs), Castillo 2124 (XAL).
Solanum nigrescens M. Martens & Galeotti, (h, cs), Castillo 820 (XAL).
Solanum rudepanum Dunal, (a, cs), Castillo 583, 7880 (XAL).
Solanum tridynamum Dunal, (a, cs), Castillo 700,841 (XAL).
Solanum sp., Mejía 1212 (XAL).

STERCULIACEAE

- Byttneria aculeata* Jacq., (a, sbc), Castillo 1207 (XAL).
Guazuma ulmifolia Lambert., (A, cs), Castillo & Zamora 7068 (XAL).
Melochia hirsuta Cav., (a, cs), Castillo 2906 (XAL).
Melochia nodiflora Sw., (a, cs), Castillo & Zamora 7091 (XAL).
Melochia pyramidata L., (h, cs), Castillo 2137 (XAL).
Melochia tomentosa L., (a, cs), Castillo 1075 (XAL).
Melochia sp., Castillo 3316 (XAL).
Teobroma cacao L., (A, sm), Castillo, Aranda & Chappy 8839 (XAL).

THELYPTERIDACEAE

- Thelypteris* sp., (h, sm), Castillo & Zamora 7134 (XAL).

THEOPHRASTACEAE

- Jacquinia aurantiaca* Aiton, (a, sbc, sm), Castillo 3188 (XAL).

THYMELAEACEAE

Daphnopsis americana (Miller) J. Johnston, (a, vr), Castillo & Zamora 8153 (XAL).

Daphnopsis brevifolia Nevl., (a, vr), Castillo 7019 (XAL).

Daphnopsis sp., Castillo 3113 (XAL).

TILIACEAE

Belotia mexicana (DC.) K. Schum., (A, cs), Castillo 552 (XAL).

Corchorus orinocensis Kunth, (h, cs), Castillo & Zamora 8347 (XAL).

Corchorus siliquosus L., (h, cs), Castillo 3208 (XAL).

Heliocarpus pallidus Rose, (A, cs), Castillo 1208 (XAL).

Luehea candida (DC.) Mart., (A, cs), Castillo & Zamora 7925 (XAL).

Triumfetta bogotensis DC., (h, cs), Castillo & Zamora 7179 (XAL).

Triumfetta semitriloba Jacq., (h, cs), Castillo & Zamora 7143 (XAL).

Triumfetta speciosa Seem., (h, cs), Castillo 808 (XAL).

TURNERACEAE

Turnera diffusa Willd. ex Schultes, (h, p, e, cs), Castillo 2761 (XAL).

Turnera ulmifolia L., (h, cs), Morales 65 (XAL).

ULMACEAE

Aphananthe monoica (Hemsley) Leroy, (A, sm, sbc), Castillo & Zamora 7419, 2986 (XAL).

Celtis caudata Planchon, (A, sbc), Castillo 708 (XAL).

Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg. (a, cs, vr), Castillo 3308 (XAL).

Celtis sp., Castillo, Aranda & Chappy 8822 (XAL).

Trema micrantha (L.) Blume, (A, cs), Vázquez 2232 (XAL).

URTICACEAE

Phenax urticaefolius Wedd., (h, cs), Murrieta 8 (XAL).

Pilea hyalina Fenzl, (h, cs), Murrieta 14 (XAL).

Pilea microphylla Liebm., (h, cs), Castillo 2869 (XAL).

Pouzolzia nivea S. Watson, (a, sbc), Castillo 704 (XAL).

VALERIANACEAE

Valeriana scandens L. var. *scandens*, (b, cs), Castillo 577 (XAL).

VERBENACEAE

Bouchea prismatica (L.) Kuntze, (h, cs), Castillo 3322 (XAL).

Callicarpa acuminata Kunth, (a, sbc), Castillo 2923 (XAL).

Citharexylum caudatum L., (a, sm, sbc), Castillo 538 (XAL).

Clerodendrum ligustrinum (Jacq.) R. Br., (h, cs), Castillo 2843 (XAL).

Clerodendrum thomsoniae Balf. f., (h, cs), Castillo 2926 (XAL).

Duranta repens L., (a, cs), Castillo 2741 (XAL).

Holmskioldia sanguinea Retz., (a, cs), Murrieta 60 (XAL).

Lantana achyranthifolia Desf., (a, cs), Castillo 1150 (XAL).

Lantana camara L., (a, cs), Castillo & Zamora 7314, 732 (XAL).

Lantana hirta Graham, (a, cs), Castillo 2813, 2818 (XAL).

Lantana sp., Castillo 3372 (XAL).

Lippia alba (Miller) N.E. Br., (h, cs), Morales 38 (XAL).

Lippia dulcis Trev. St. Lon, (h, cs), Castillo 3153 (XAL).

Lippia myriocephala Schldl. & Cham., (A, cs), Castillo 484 (XAL).
Petrea volubilis L., (a, sbc, sm, cs), Castillo & Zamora 8047 (XAL).
Priva aspera Kunth, (h, cs), Castillo & Zamora 8583 (XAL).
Priva lappulacea (L.) Pers., (h, cs), Castillo 3158 (XAL).
Stachytarpheta purpurea Greenman, (h, cs), Castillo 846 (XAL).
Tamonea curassavica (L.) Pers., (h, cs), Castillo & Zamora 7243 (XAL).
Verbena delticola Small, (h, cs), Castillo 655 (XAL).
Verbena elegans Kunth, (h, cs), Castillo 758 (XAL).

VIOLACEAE

Hybanthus attenuatus (Humb. & Bonpl.) G.K. Schulze, (h, cs), Castillo 3378 (XAL).

VITACEAE

Ampelocissus acapulcensis Kunth, (b, cs), Robles 196,139 (XAL).
Cissus erosa (L.) Rich., (b, sbc), Gandara 118 (XAL).
Cissus rhombifolia Vahl, (b, cs), Cházaro 3143 (XAL).
Cissus sicyoides L., (b, cs), Castillo & Zamora 8126 (XAL).
Cissus trifoliata L., (b, cs), Castillo & Zamora 8282 (XAL).
Vitis bourgæana Planchon, (b, sbc), Castillo 843 (XAL).
Vitis cinerea Engl., (b, cs), Castillo 610 (XAL).
Vitis tiliifolia Humb. & Bonpl., (b, sbc), Robles 117 (XAL).

ZAMIACEAE

Dioon edule Lindley, (a, e), Castillo & Zamora 7524 (XAL).
Zamia loddigesii Miq., (h, e), Castillo 2558, 2727 (XAL).

ZINGIBERACEAE

Hedychium coronarium J. König, (h, vr), Castillo 801 (XAL).

ZYGOPHYLLACEAE

Kallstroemia maxima (L.) Torrey & Gray, (h, cs), Castillo 773 (XAL)