

1990-B

083438908

Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DISTRIBUCION DE ESPECIES ARBOREAS DEL BOSQUE
MESOFILO DE MONTAÑA EN LA RESERVA DE
LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A :

MARIA ELIZABETH MUÑOZ MENDOZA

GUADALAJARA, JALISCO.

1992

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Tesis de Licenciatura

DISTRIBUCION DE ESPECIES ARBOREAS DEL BOSQUE MESOFILO DE MONTANA
EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN

Tesista: P. de Biól. María Elizabeth Muñoz Mendoza
Director: M.C. Enrique J. Jardel Peláez
Asesor: Ing. Ramón Cuevas Guzmán

LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS DE LA SIERRA DE MANANTLAN
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Apartado postal 1-3933, Guadalajara C.P. 4100
Jalisco, México.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Sección
Expediente
Número

C.MA. ELIZABETH MUÑOZ MENDOZA
P R E S E N T E . -

Manifestamos a usted, que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis "DISTRIBUCION DE ESPECIES ARBOREAS DEL BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha Tesis el M.en C. Enrique J. Jardel Peláez.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
Guadalajara, Jal., 13 de marzo de 1991
EL DIRECTOR



FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

M.EN C.  BEAS ZARATE

EL SECRETARIO

M.EN C. MARTIN P. TENA MEZA

c.c.p.- el M.en C. Enrique J. Jardel Peláez; Director de Tesis.Pte.-
c.c.p.- para el expediente del alumno.

cglr.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Laboratorio Natural Las Joyas
de la Sierra de Manantlán

SECCION EL GRULLO
EXPEDIENTE _____
NUMERO LNLJ-330/92

Julio 4 de 1992.

M.C. JUAN LUIS CIFUENTES LEMUS
DIRECTOR
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
P R E S E N T E.

Por este conducto le comunico que, habiendo revisado el trabajo de Tesis "DISTRIBUCION DE ESPECIES ARBOREAS DEL BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN", que presenta la pasante de Biología MARIA ELIZABETH MUÑOZ MENDOZA y del cual fungí como Director, considero que este ha sido concluido satisfactoriamente por lo cual puede procederse a la presentación de la Tesis para su revisión en la Facultad y el exámen profesional correspondiente.

Sin más por el particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
"AÑO DEL BICENTENARIO"



M.C. ENRIQUE J. JARDEL PELAEZ
DIRECTOR
E INVESTIGADOR TITULAR

c.c. Archivo LNLJ.
EJJP*em.



A mi madre Josefina

A mis hermanos: María de Jesús,
Guadalupe, Benjamín,
Gustavo y Juan Manuel

A mi abuela Eustacia

A mis sobrinos: Ricardo, Diana, Ana,
Indira, Hector, Ernesto
y Juan

Con todo mi amor.

Esta tesis se realizó con apoyo parcial del World Wildlife Fund-U.S., proyecto 6066, como parte del estudio para la corrección de la zonificación de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán y en apoyo a los planes de manejo de la Estación Científica las Joyas y el Ejido El Terrero. Es una contribución al programa de investigación de la RBSM, coordinado por el LNLJ en el marco del Plan de Acción de Reservas de la Biósfera auspiciado por el Programa MAB-UNESCO.

AGRADECIMIENTOS

Para la realización de esta Tesis, fué muy importante la colaboración de muchas personas a quienes quiero manifestar un sincero agradecimiento.

Al M.C. Enrique J. Jardel Peláez Director del Laboratorio Natural Las Joyas, que dirigió esta Tesis con gran entusiasmo apoyando su elaboración en todo lo necesario.

Al Ing. Ramón Cuevas Guzmán asesor del presente trabajo por sus acertadas sugerencias y la identificación del material botánico fundamentales para la realización de esta Tesis.

Al Dr. Bruce F. Benz coordinador del área de Etnoecología por su apoyo y confianza y por sus recomendaciones que contribuyeron en mucho a mejorar el documento final.

A mis sinodales de la Facultad de Ciencias Biológicas Biól. Miguel Angel Macias, Biól. Francisco J. Sosa López y M.C. Roberto Miranda Medrano por sus correcciones que enriquecieron el presente documento.

Al Pas. M.C. Luis I. Iñiguez Dávalos coordinador del área de Fauna por su gran ayuda, enseñanzas y valiosas sugerencias.

Al Pas. M.C. Saúl Moreno Gómez excoordinador del área de Manejo Forestal por sus numerosas aportaciones y enseñanzas siempre oportunas.

Al M.C. Lázaro R. Sánchez Velásquez coordinador del área de Ecología Vegetal quien brindó su ayuda y consejos, así como a todo el personal de su área especialmente al Pas. M.C. Arturo Solís Magallanes, Pas. Biól. Claudia Irene Ortiz Arrona y Biól. Genoveva Jiménez Gómez por sus aportaciones y compañerismo.

Al personal del área de Flora especialmente a los Ingenieros Francisco J. Santana Michel, Luis Guzmán Hernández y Enrique V. Sánchez Rodríguez cuya colaboración fué muy significativa.

Al M.C. Manuel Pío Rosales Almendra por su orientación en el Análisis Estadístico.

A la Biól. Ana Luisa Santiago Pérez por su invaluable ayuda en los muestreos de campo.

Al Ing. Angel Aguirre García quien con toda atención y esmero auxilió en la elaboración del material gráfico.

A la M.C. Sonia Navarro Pérez quien ofreció su amistad, apoyo y hospitalidad durante todo este tiempo.

Al personal de la Estación Científica Las Joyas y el Centro Comunitario del Terrero por favorecer nuestra estancia en sus

instalaciones y hacer factible el trabajo de campo, especialmente a José Aragón David y Oscar Sánchez Jiménez, incomparables guías y excelentes conocedores de la naturaleza.

A la partida de la DSP destacada en la Estación Científica Las Joyas, a cargo del teniente Nabor Álvarez por su protección en campo.

A Raquel Álvarez Rogríguez por su preocupación y ayuda constantes para la edición de este documento.

Al personal del área de Sistemas de Información Geográfica Carlos F. Barrera Sánchez y Manuel Ramírez Romero por su orientación en el análisis del material cartográfico.

A la Técnico en Computación Leticia Espinoza Manzo por su atenta ayuda en tantas ocasiones.

Al M.C. Luis Manuel Martínez Rivera por facilitar información cartográfica y asesoría al respecto.

A todos mis compañeros y amigos los inefables Judith Cevallos, Sarahy Contreras, Gabriela Zavala, Ana María Elorza, Rogelia Lorente, Margarita Vázquez, Oscar Cardenas y Jesús Rosales quienes brindaron su apoyo en momentos difíciles.

A todo el personal del Laboratorio Natural Las Joyas.

GRACIAS

CONTENIDO

Indice de cuadros	1
Indice de figuras	2
Resumen	3
I. Introducción	4
II. Objetivos	6
III. Antecedentes	7
3.1. Características generales del bosque mesófilo de montaña	7
3.2. Importancia para la conservación	8
3.3. Antecedentes de estudios del bosque mesófilo en México	9
3.4. Estudio de la vegetación	11
3.4.1. Objetivos de los estudios de vegetación	11
3.4.2. Ordenación y clasificación	12
3.4.3. Diversidad	13
IV. Area de estudio	15
4.1. Ubicación	15
4.2. Geología	15
4.3. Suelos	15
4.4. Clima	17
4.5. Hidrología	17
4.6. Vegetación	17
V. Metodología	22
5.1. Revisión de herbario	22
5.2. Métodos de campo	22
5.2.1. Inventario florístico por rodales	23
5.2.2. Muestreo por transectos	23
5.3. Análisis cartográfico	24
5.4. Análisis estadístico	24
VI. Resultados	26
6.1. Composición florística del estrato arbóreo	26
6.1.1. Composición florística por familias	26
6.1.2. Composición florística por especies	30

6.2. Diversidad en el bosque mesófilo de montaña	35
6.2.1. Inventario florístico por rodales	35
6.2.2. Muestreo por transectos	35
6.2.3. Comparación de los valores de riqueza obtenidos por ambos métodos de muestreo ...	39
6.2.4. Índices de diversidad y equitabilidad	39
6.2.5. Diversidad β	39
6.2.6. Comparación de los valores de diversidad ..	39
6.3. Patrones de distribución altitudinal	40
6.3.1. Distribución altitudinal de las especies ..	40
6.3.2. Riqueza y diversidad de especies en relación a la altitud	47
6.4. Afinidades biogeográficas	47
6.4.1. Clasificación de las familias de acuerdo a sus afinidades biogeográficas ...	47
6.4.2. Relación entre la altitud y el porcentaje de familias de cada grupo biogeográfico	53
6.5. Clasificación y ordenación de los rodales	53
6.5.1. Clasificación	53
6.5.2. Ordenación	60
6.6. Características fisiográficas de los sitios de bosque mesófilo de montaña en la RBSM	62
6.6.1. Sierra de Manantlán	62
6.6.2. Cerro Grande	70
VII. Discusión	71
VIII. Conclusiones	80
IX. Recomendaciones de manejo	83
X. Bibliografía	85
XI. Apéndices	93

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Comparación de la riqueza especies arbóreas del BMM con la flora vascular de la RBSM	27
Cuadro 2.	Composición por familias del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña	28
Cuadro 3.	Composición de especies por rodal y frecuencia	31
Cuadro 4.	Comparación de la riqueza de especies y familias del bosque mesófilo de montaña (inventario de rodales) en 3 zonas de la Sierra Manantlán	36
Cuadro 5.	Comparación de la riqueza de especies y familias del bosque mesófilo en transectos de 1000 m ² en dos zonas de la Sierra de Manantlán	37
Cuadro 6.	Riqueza de familias y especies, diversidad y densidad de tallos en los transectos de 1000 m ²	38
Cuadro 7.	Comparación de los valores de diversidad del bosque mesófilo de la Sierra de Manantlán con otros tipos de vegetación en el mundo	41
Cuadro 8.	Distribución altitudinal de las especies arbóreas en el bosque mesófilo de montaña	42
Cuadro 9.	Distribución altitudinal de las familias	49
Cuadro 10.	Afinidades fitogeográficas de las especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña, de acuerdo a Gentry (1982)	54
Cuadro 11.	Características fisiográficas de los rodales	63

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1	Localización de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán	16
Fig. 2	Distribución de frecuencias de especies arbóreas del bosque mesófilo (inventario de rodales)	34
Fig. 3	Distribución de las especies en función de la altitud	46
Fig. 4	Distribución altitudinal del número de especies arbóreas	48
Fig. 5	Regresión altitud-número de especies (inventario de rodales)	50
Fig. 6	Regresión altitud-número de especies (transectos de 1000 m ²)	51
Fig. 7	Regresión diversidad-altitud (transectos de 1000 m ²)	52
Fig. 8	Patrones fitogeográficos de las familias del bosque mesófilo de montaña	55
Fig. 9	Clasificación de los rodales en función de la presencia-ausencia de especies	56
Fig. 10	Ordenación de los rodales en relación con la altitud, pendiente y exposición de su vertiente.....	61
Fig. 11	Topografía de la RBSM y ubicación de los rodales muestreados	65
Fig. 12	Vegetación de la RBSM	66
Fig. 13	Geología de la RBSM	67
Fig. 14	Climas de la RBSM	68
Fig. 15	Isoyetas e isotermas medias anuales de la RBSM	69

RESUMEN

El bosque mesófilo de montaña cubre una reducida extensión (<1% del territorio nacional), pero concentra un porcentaje considerable de la flora fanerogámica de México. Esta comunidad ha sido alterada por las actividades humanas que han generado un gran impacto sobre su diversidad. En la Sierra de Manantlán, se encuentran algunas extensiones importantes de bosque mesófilo y su conservación es un objetivo prioritario de la Reserva de la Biósfera.

El presente trabajo tiene por objeto, abordar algunos aspectos de la ecología de este tipo de vegetación a nivel descriptivo, específicamente su composición florística, diversidad y patrones de distribución en relación con algunos factores ambientales, teniendo como finalidad aportar información básica para su conservación y manejo.

La metodología consistió en la revisión de ejemplares del Herbario ZEA, y la aplicación de dos técnicas de muestreo en campo: 1) Inventario de rodales y 2) Muestreo de transectos de 1000 m².

En total se registraron 54 familias, 100 géneros y 158 especies, que representan el 47% de las especies arbóreas reportadas para la Reserva, lo cual expresa su diversidad. Se observó una alta diversidad β esto es, una gran heterogeneidad en la composición florística entre rodales. El 76% de las especies que componen los rodales son consideradas escasas o raras de acuerdo a su frecuencia relativa.

Se estudiaron las afinidades biogeográficas de las familias en base a Gentry (1982), encontrándose que 50% de estas son de afinidad con Laurasia y 43% de afinidad con Gondwana en sus diferentes grupos, modificándose la proporción de familias de cada grupo, a través del gradiente altitudinal.

De acuerdo a su composición florística se clasificó a los rodales en 2 grupos principales 1) Zona Núcleo Manantlán las Joyas y 2) Cerro Grande. Las diferencias fisiográficas más relevantes entre las zonas que ocupan estos grupos son la altitud y el substrato geológico.

I. INTRODUCCION

La diversidad de especies es el producto del proceso evolutivo de los seres vivos a través del tiempo, bajo la influencia de factores ambientales que afectan la sobrevivencia, diferenciación de nicho y acumulación de especies en las comunidades (Whittaker 1970).

Esta diversidad biológica del planeta tiende a ser arrasada rápidamente. Se estima que las tasas de deforestación mundiales eran de 11'000,000 Km² en 1980 (Lanly 1982) aumentando a 17'000,000 km² en 1990, según cifras de la FAO publicadas por la prensa. Esto implica que miles de especies están en proceso de extinción, por la destrucción de sus hábitats naturales (Wilson 1988).

Si bien las pérdidas de la cubierta vegetal son lamentables en todos los casos, la destrucción en zonas de alta diversidad adquiere proporciones desastrosas. Una de las comunidades bióticas más amenazadas y de mayor importancia en México por su diversidad y unicidad es el bosque mesófilo de montaña. En esta comunidad se concentra una gran cantidad de especies animales y vegetales, con una interesante mezcla de elementos de origen tanto boreal como meridional, formando una comunidad de transición (Rzedowski 1978), que ocupa una extensión muy reducida (cerca al 1% del territorio nacional según Flores *et al.* 1971, citados por Rzedowski 1978). Esta comunidad ha sido alterada por las actividades humanas, lo cual ha traído consigo un fuerte impacto sobre su diversidad biológica.

Los bosques mesófilos de montaña han sido poco estudiados. Se requiere de mayor atención para generar los elementos básicos que fundamenten su manejo, ya sea con fines productivos, de conservación o de restauración ecológica.

En la Sierra de Manantlán, se encuentran algunas de las mayores extensiones continuas de este tipo de vegetación en el país, por lo cual, su conservación ha sido un objetivo prioritario, ya que el bosque mesófilo de montaña es considerado un hábitat amenazado por el cambio de uso de suelo y las perturbaciones antropogénicas que tienden a destruirlo (Jardel 1990).

Por lo general las presiones a las que están sujetas las áreas protegidas implican la necesidad de tomar decisiones de manejo que no pueden esperar a que contemos con estudios lo suficientemente profundos. Es necesario, por lo tanto, aplicar metodologías que nos permitan obtener con relativa rapidez información básica para el manejo.

La metodología utilizada en este trabajo consistió en el uso de información de herbario y técnicas de inventario rápido, que permiten caracterizar la vegetación y evaluar la biodiversidad. Estos métodos son sencillos y aplicables a la toma de decisiones en las actividades de manejo de una reserva y a la definición de prioridades de protección de especies raras o amenazadas, así como el estudio de asociaciones o especies particulares. Esto es una necesidad apremiante en condiciones donde existen fuertes presiones de cambio de uso del suelo y medios escasos para llevar a cabo estudios profundos a largo plazo.

Este trabajo pretende abordar algunos aspectos de la ecología del bosque mesófilo a nivel descriptivo, específicamente el conocimiento general de la relación de los factores climáticos, topográficos y geológicos con los patrones de distribución de las especies arbóreas y sus asociaciones, así como caracterizar los diferentes tipos de bosque mesófilo en la Sierra de Manantlán.

Esto será de utilidad para dar una mejor definición a la zonificación de la Reserva, de tal manera que se incluya todo el rango de variación de condiciones de lo que en la cartografía se ha registrado como bosque mesófilo de montaña. Además el estudio será un punto de partida para la realización de otros trabajos de investigación con un enfoque ecológico funcional.

Dicha información no sólo ayudará para profundizar en el conocimiento del bosque mesófilo de montaña, sino que también, aportará algunos datos útiles para su conservación en la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán.

II. OBJETIVOS

1. Determinar la composición florística del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña, en diferentes zonas de la Sierra de Manantlán.
2. Analizar los patrones de distribución de las especies en relación a factores climáticos, topográficos y edáficos.
3. Distinguir los diferentes tipos de asociaciones en el estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña, que se presentan en la Sierra de Manantlán, con base en la composición florística y las condiciones ambientales en que se desarrollan.
4. Obtener una apreciación de la diversidad del bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán y compararla con otras comunidades vegetales de el mundo.

III. ANTECEDENTES

3.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA.

Bajo la denominación de bosque mesófilo de montaña, se ha incluido a una serie de comunidades vegetales que forman un conjunto bastante heterogéneo, tanto desde el punto de vista fisonómico como en su composición florística (Rzedowski 1978), integrada esta última por una gran diversidad de especies.

Miranda introdujo en 1947 el término bosque mesófilo para la descripción de un tipo de vegetación ubicado a una altitud similar al bosque de encino, pero que habita sitios cuyo suelo y aire son más húmedos (Rzedowski y McVaugh 1966). Rzedowski 1978 citó otros términos que han sido utilizados para designar a esta vegetación; estos son: selva baja siempre verde, selva mediana o baja perennifolia, bosque caducifolio, bosque deciduo templado, foret dense humide de montagne, moist montane forest, bosque ombrófito de montaña y Foret caducifoliée humide de montagne.

Según Rzedowski (1978) la principal diferencia entre el bosque mesófilo propiamente dicho y el bosque caducifolio, radica en que el primero es predominantemente siempre verde y el otro está compuesto en su mayoría por árboles de hoja decidua. Sin embargo sus semejanzas fisonómicas, ecológicas y florísticas son tan importantes que son ubicados bajo una sola categoría.

En la República Mexicana esta comunidad no se encuentra en masas continuas y extensas; más bien se ha observado formando un mosaico en zonas con relieve accidentado y pendientes pronunciadas, características de las zonas montañosas y cuyo denominador común es la alta humedad ambiental. En muchas áreas se haya restringido a cañadas protegidas del viento y la fuerte insolación, y en orillas de arroyos pero no tolera sitios con drenaje deficiente (Rzedowski 1978).

El bosque mesófilo de montaña se localiza principalmente en la vertiente del Golfo de México. En la vertiente del Pacífico su distribución es más dispersa, encontrándose desde el norte de Sinaloa así como en Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Rzedowski y McVaugh 1966, Rzedowski 1978).

El límite altitudinal inferior de esta comunidad se ubica desde los 400 m en la parte central de Veracruz, en San Luis Potosí a los 600 m aproximadamente, en Jalisco lo encontramos desde los 800 m y en Chiapas está por arriba de los 1000 m. Su límite altitudinal superior llega a 2400-2700 m (Rzedowski 1978).

El tipo climático característico donde se le encuentra es el Cf, templado húmedo con lluvias todo el año; sin embargo también se presentan el Af, cálido húmedo con lluvias todo el año, Am, cálido húmedo, Aw, cálido subhúmedo y Cw, templado subhúmedo; estos tres últimos con lluvias en verano, según la clasificación de Köppen modificada por García (1973). El promedio de precipitación anual está en un rango de 1000 a 1500 mm, pero en algunos sitios supera los 3000 mm. La temperatura media anual fluctúa entre los 12 y 23°C, con posibles heladas en los meses fríos. La alta humedad y la presencia de neblinas son frecuentes (Rzedowski 1978).

3.2 IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACION

Una característica notable de esta comunidad es que se encuentra constituida por especies con diferentes afinidades biogeográficas, formando una interesante mezcla de elementos de origen holártico y neotropical. Esto se debe a que se presenta en la Zona Mesoamericana de Transición Biogeográfica donde confluyen las regiones Neártica y Neotropical (Halffer 1987), en el límite altitudinal superior de la vegetación tropical húmeda (Trochain 1972, citado por Puig 1974). Dentro de esta transición se puede constatar el reemplazo progresivo de especies neotropicales por la flora boreal (Puig 1974).

El bosque mesófilo tiene una extensión muy limitada: cubre menos del 1% del territorio nacional (Flores *et al.* 1971, citado por Rzedowski 1978). Aunque las especies que integran esta comunidad tienen requerimientos de hábitat muy específicos en ella se concentra un gran porcentaje de la flora fanerogámica total de la República y constituye un hábitat muy rico en epífitas (Rzedowski 1991).

Además este bosque es una fuente de recursos para la producción forestal, representa un hábitat que alberga una gran

diversidad de fauna silvestre y tiene un importante papel en la protección de cuencas hidrológicas y la producción de agua (Jardel 1990). Todo esto convierte al bosque mesófilo de montaña en una comunidad vegetal única e importante para la conservación.

En áreas como la Sierra de Manantlán la explotación inadecuada del bosque mesófilo para la extracción de maderas preciosas, ha disminuido bastante las poblaciones de especies como Magnolia iltisiana¹, Fraxinus uhdei, Tilia mexicana, Juglans major, Cedrela odorata, y varias especies de encinos, entre otras (Jardel 1990, 1991). Los desmontes agrícolas (que afectan principalmente a este tipo de bosque por poseer suelos profundos, relativamente fértiles y de mucha humedad en las condiciones de montaña), además de los incendios forestales, han limitado cada vez más su distribución, quedando relictos localizados sólo en los sitios más inaccesibles, lo cual significa que muchos de sus componentes están en riesgo de desaparecer (Jardel 1990).

3.3 ANTECEDENTES DE ESTUDIOS DEL BOSQUE MESOFILO EN MEXICO.

Entre los primeros estudios de este tipo de vegetación en México está el de Sharp (1945) en el noroeste de Puebla. Miranda y Sharp (1950) describieron importantes características de la vegetación de algunas regiones templadas del este de México y dieron la primera idea de la composición, particularidades biogeográficas y distribución de esta comunidad. Hernández X. et al. (1951) hicieron un estudio al respecto en Tamaulipas. Miranda (1952) describió este tipo de vegetación en Chiapas. Rzedowski (1965) estudió esta comunidad en San Luis Potosí, y en 1978 el mismo autor hizo una descripción general para la República. Puig (1974) caracterizó la vegetación de la Huasteca, señalando que la fenología, estructura y composición florística del bosque mesófilo de montaña varían en función de factores tales como la altitud, pendiente y exposición. Rzedowski y Palacios-Chávez (1977) describieron la comunidad en la región de la Chinantla, Oaxaca

¹Los nombres de los identificadores de las especies citadas en el texto aparecen en el apéndice 1.

señalando su similitud con la flora del Arctoterciario. Puig y Bracho (1987) analizaron la composición florística y estructura del bosque mesófilo en Tamaulipas. Luna *et al.* (1988) realizaron un estudio florístico y analizaron algunos aspectos fitogeográficos del bosque mesófilo de montaña de Teocelo, Veracruz. Luna *et al.* (1989) hicieron un estudio con un enfoque similar en Ocuilán en los estados de Morelos y México. Mientras que Williams-Linera (1991) estudió la estructura del bosque mesófilo en "El Triunfo", Chiapas.

En el XI Congreso Mexicano de Botánica, se presentaron varios trabajos sobre el bosque mesófilo de montaña que muestran el interés que existe actualmente sobre este tipo de vegetación. Cabe mencionar que estos trabajos son en su mayoría estudios descriptivos que se ocupan de su estructura y composición. A continuación citamos los siguientes: Rzedowski (1990) realiza una investigación preliminar de la flora vascular del bosque mesófilo de México. Flores y Manzanero (1990) hacen una descripción del bosque mesófilo en Oaxaca. González y Aguilar (1990) describen su composición y estructura en la Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Nayarit. Pérez-García y Williams-Linera (1990) hacen una relación entre la variación altitudinal y la estructura y composición florística del bosque mesófilo en Veracruz. Williams-Linera (1990) desarrolla un estudio comparativo de los bancos de semillas en el suelo en extremos geográficos de México. Acosta *et al.* (1990) realizan un análisis fitogeográfico de los géneros del bosque mesófilo de Pluma, Hidalgo. Ramírez-Ramírez y Williams-Linera (1990) estudian su estructura, composición florística y fitogeografía en "El Triunfo", Chiapas.

El bosque mesófilo de la Sierra de Manantlán ha sido descrito por Guzmán (1985), Vázquez (1987), Cuevas (1988), Cuevas y Nuñez (1988), Vázquez *et al.* (1990) y Jardel (1990 y 1991). Además de estos estudios descriptivos, se han realizado trabajos sobre aspectos de la dinámica sucesional del bosque mesófilo de la Sierra de Manantlán; cabe mencionar los siguientes:

Jardel (1987), hizo una descripción de las perturbaciones naturales y antrópicas que influyen en los procesos de regeneración natural y sucesión en los bosques de la Sierra de Manantlán, y el

Cofre de Perote, Veracruz. El mismo autor (1991) reconstruyó el historial de perturbaciones del área de las Joyas e hizo inferencias sobre su influencia en la dinámica sucesional.

Saldaña-Acosta y Jardel (1989) evaluaron las condiciones de regeneración natural de las especies arbóreas en los bosques de la Estación Científica Las Joyas, y demostraron que las especies típicas del bosque mesófilo pueden colonizar el sotobosque de los pinares del área de estudio.

Sánchez-Velásquez (1988) analizó la tendencia sucesional de los bosques de pino y mesófilo de la Sierra de Manantlán, basándose en las asociaciones interespecíficas entre las diferentes clases de tamaño de las especies bajo estudio y demuestra que existe una tendencia al reemplazo del bosque de pino por el bosque mesófilo de montaña, en sitios húmedos.

Pineda-López y Jardel (1989) hicieron un análisis de la composición y estructura de especies arbóreas en el bosque de pino y mesófilo de la Estación Científica Las Joyas, y destacaron la influencia que ejercen los diferentes tipos de perturbación antrópica sobre la estructura y composición de la vegetación.

Como resultado de estas investigaciones, se ha fundamentado la hipótesis de que el bosque de pino es una etapa sucesional temprana que tiende a ser reemplazada por bosque mesófilo en las condiciones climáticas y edáficas del área de estudio, en ausencia de perturbaciones que provoquen la formación de claros extensos.

3.4. ESTUDIO DE LA VEGETACION.

3.4.1. Objetivos de los estudios de vegetación.

Los estudios de vegetación abarcan algunos de los objetivos siguientes:

a) análisis de patrones espaciales, horizontales o verticales, de los individuos o de las especies;

b) la comprensión de los procesos poblacionales que determinan los patrones espaciales o temporales;

c) la observación de las tendencias o tipos de variación en la similitud o disimilitud de las comunidades o de grupos de especies;

d) la determinación de correlaciones o de asociaciones entre los patrones espaciales de las comunidades y los patrones de las variables ambientales, así como la elaboración de hipótesis que expliquen de que manera responde la vegetación a la influencia de los factores ambientales (Mateucci y Colma 1982).

Un estudio de la vegetación consta de dos etapas: una etapa descriptiva que analiza las diferencias estructurales existentes y una etapa funcional, en la cual son analizados los fenómenos de causa-efecto (Cox 1980). Al describir la estructura del bosque se observa una distribución vertical de la comunidad que responde a la manera como las especies están adaptadas al gradiente de intensidad luminosa. Las comunidades vegetales también muestran una diferenciación horizontal y las especies están distribuidas de tal forma que podemos encontrarlas asociadas o en distribución independiente (Whittaker 1970).

3.4.2. Ordenación y clasificación.

Los ecólogos vegetales han planteado la posibilidad y la forma de dividir en unidades naturales la vegetación del planeta. De aquí han surgido dos tendencias fundamentales en la ecología vegetal (Krebs 1978): una de ellas, la teoría *organísmica*, plantea que las asociaciones son unidades naturales, cuyos límites son claros y discontinuos; así podrían presentarse divisiones bien establecidas, difusas o de mosaico, y estas pueden combinarse para formar clases o tipos abstractos que reflejan las unidades naturales del mundo real (McIntosh 1967, citado por Krebs 1978). Por otro lado la teoría del *continuum* parte del supuesto de que la vegetación se presenta como una mezcla continua y compleja de poblaciones; a partir de esta teoría han surgido una serie de técnicas de estudio de la vegetación, denominadas *análisis de gradientes*. Hábitats y comunidades están integrados a través de gradientes ambientales; con estas técnicas se analiza la manera como varía la vegetación de modo continuo en relación a ellos (Whittaker 1970).

Cuando varios gradientes principales afectan las características de la comunidad, las muestras de la vegetación pueden ser dispuestas en series ecológicas en relación a cada uno

de ellos, resultando una representación abstracta del paisaje con una serie de coordenadas multidimensionales de series ecológicas de interés. Las técnicas para ordenar las muestras en series ecológicas o sistemas de coordenadas se les llama **ordenación** (Whittaker 1962, citado por Zavala *et al.* 1986).

Ahora bien, si se afirma que la vegetación es un conjunto de entidades separadas, es posible entonces hacer una **clasificación** de estas. Clasificar consiste en agrupar las muestras de vegetación en conjuntos de alta similaridad interna y discontinuos con respecto a los miembros del resto de los grupos (Pritcher y Anderson 1971, citado por Zavala *et al.* 1986).

Actualmente el análisis de la vegetación usa las dos estrategias, independientemente de la postura teórica del ecólogo; incluso se observa que ambos modelos pueden complementarse (Greig-Smith 1983).

3.4.3. Diversidad.

Las medidas de diversidad de especies están basadas en dos parámetros: el número de especies que están presentes en una comunidad (riqueza de especies) y su abundancia relativa (equitabilidad) (Cunningham y Woodworth-Saigo 1990).

La medida más simple y básica de la diversidad es S o el número de especies en una unidad de muestreo; este valor también puede ser llamado riqueza de especies o densidad de especies cuando se refiere a una unidad de superficie (Magurran 1989).

La diversidad de especies tiende a incrementarse conforme desciende la latitud, de tal manera que en los trópicos hay mayor diversidad que hacia los polos (Whittaker 1970). Factores tales como el grado de heterogeneidad ambiental, estabilidad de las condiciones físicas y grado de aislamiento geográfico entre otras, pueden influenciar la diversidad de especies presentes (Cox 1980).

Cuando se estudia la diversidad es necesario ubicar y delimitar a la comunidad en un contexto. Es por esto que ecólogos como Whittaker (1970), han establecido varios niveles de diversidad: el nivel más elemental de diversidad es el nivel α o diversidad de hábitat que corresponde a la riqueza de especies en

muestras individuales de comunidades; por lo tanto esta diversidad puede ser representada como S o mediante alguna de las medidas comunes de diversidad. La diversidad β se define como la comparación de especies existente en un conjunto de comunidades; también se puede enfocar a las medidas de diversidad β en función del grado de cambio en la composición de las muestras a través de un gradiente, para ello es conveniente medir la similitud relativa de las muestras. Otra manera de considerar la diversidad β es comparar la composición de especies en diferentes comunidades (Magurran 1989). La diversidad τ es la diversidad conjunta de un grupo de áreas de diversidad α formando una gran unidad.

IV. AREA DE ESTUDIO

Los datos que a continuación describen el área de estudio, fueron obtenidos del documento "Estrategia para la Conservación de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán" (Jardel 1990).

4.1. Ubicación

La Sierra de Manantlán está ubicada en el suroeste del estado de Jalisco, entre los 19°26'47" y 19°42'05" latitud norte y 103°51'12" y los 104°27'05" longitud oeste. Abarca un fragmento de la Sierra Madre del Sur, misma que se extiende hacia el sur formando un punto de convergencia con el Eje Neovolcánico Transversal. Cubre una superficie de 139,575 has (Fig. 1). Su topografía es accidentada, con una amplitud altitudinal de los 400 a los 2860 m; el relieve es irregular, por lo general con pendientes mayores a 30% y sólo el 10% de la extensión total de la Reserva está conformado por sitios planos o semi-inclinados.

4.2. Geología

La mayor parte de la Reserva (zonas centro y oeste) está constituida por rocas ígneas extrusivas del Terciario; bajo estas subyacen rocas ígneas intrusivas más antiguas (del Cretácico), que afloran en algunas partes de la Sierra, específicamente en regiones del suroeste, sur y norte. La parte este está formada por un domo calcáreo del Cretácico, conocido como Cerro Grande.

4.3. Suelos

Las cartas de suelos de CETENAL (1970) muestran que en la Sierra de Manantlán los suelos que se presentan con mayor frecuencia son regosoles (entisoles) y cambisoles (inceptisoles), que son poco desarrollados, de baja fertilidad y gran susceptibilidad a la erosión, por lo cual son poco adecuados para uso agrícola. Estos suelos los ubicamos en el parteaguas de la Sierra. En las zonas forestales hay acrisoles y luvisoles, pero en menor proporción.

LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN

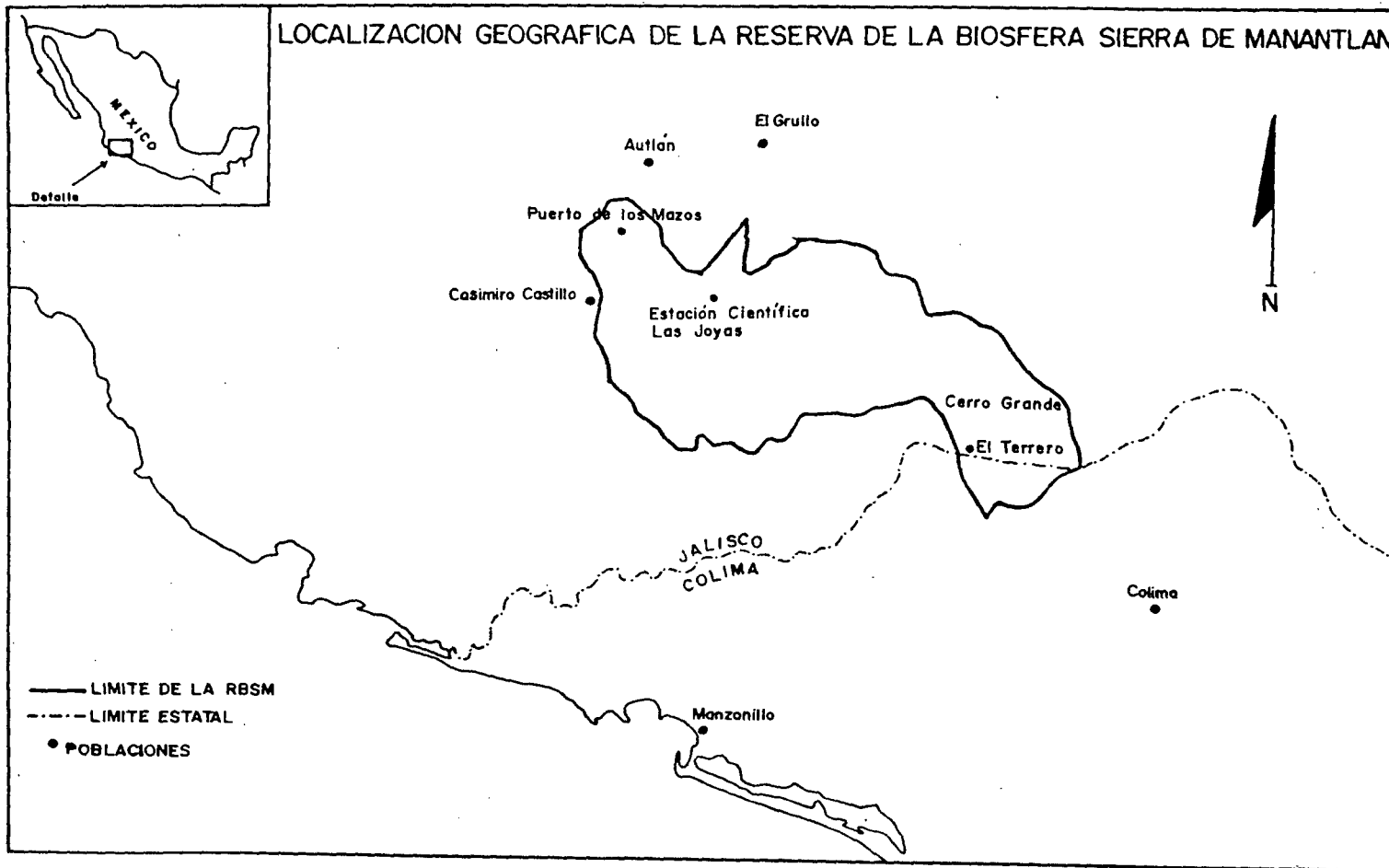


Fig. 1 Localización de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán

4.4. Clima

Según el mapa de CETENAL (1970), la precipitación media anual fluctúa de 900 mm, en las partes secas del norte, a 1800 mm en las partes altas más húmedas. Los climas son cálido subhúmedo (Aw), semicálido A(C)w ó (A)Cw, y templado subhúmedo (Cw) de Köeppen modificado por García (1973), con grupos transicionales (CETENAL 1970). El régimen pluvial es de verano con división marcada entre la temporada seca y lluviosa. En la Sierra se presenta el fenómeno de sombra orográfica, debido a lo cual las vertientes sur y oeste, orientadas hacia el mar, son más húmedas y la vertiente norte más seca.

4.5. Hidrología

La Sierra de Manantlán se ubica en las cuencas de los ríos Armería, Marabasco y Purificación.

4.6. Vegetación

La vegetación es muy variada e incluye comunidades tanto de climas templados, como comunidades características de zonas tropicales; el criterio para denominar los tipos de vegetación corresponde a la caracterización de Rzedowski (1978) y Rzedowski y McVaugh (1966), la descripción que se hace a continuación, se basa en Cuevas y Nuñez (1988), y Vázquez *et al.* (1990) citados por Jardel (1990).

a) Bosque de pino.

La mayor extensión se encuentra en las partes altas de la Sierra y es una comunidad importante por su potencial para la obtención de productos forestales.

Se localiza principalmente en sitios de altitud superior a los 800 m donde los pinos (Pinus) se mezclan con encinos (Quercus); entre los 1800 y 2400 m s.n.m. su presencia es más continua. En la Sierra hay ocho especies, una variedad y una forma de pinos (Cuevas y Nuñez 1988) que son: Pinus douglasiana, P. durangensis, P. herrerae, P. leiophylla, P. maximinoi, P. michoacana var. cornuta,

P. montezumae f. montezumae, P. montezumae f. macrocarpa, P. oocarpa y P. pseudostrobus.

b) Bosque de oyamel (Abies).

Los Abies no forman rodales puros en la Sierra de Manantlán, pero son dominantes en algunos sitios. En las partes altas de la sierra (2000-2600 m), Abies religiosa se mezcla con Cupressus benthamii var. lindleyi y Pinus spp. El bosque de oyamel requiere de lugares protegidos de los fuertes vientos donde existan altos porcentajes de humedad atmosférica y con lluvias en periodos de 7-9 meses al año (Rzedowski 1978). Con frecuencia este bosque sustituye al bosque mesófilo de montaña en las partes altas de los cañones y las dos comunidades se entremezclan comunmente.

Las principales especies arbóreas que lo componen son: Abies religiosa, Abies religiosa, var. emarginata, Cupressus benthamii var. lindleyi, Ostrya virginiana, Pinus pseudostrobus, Q. laurina, y Q. crassipes entre otras.

c) Bosque de encino (Quercus).

Se reúnen bajo esta denominación a los bosques donde el género Quercus es el componente principal. De acuerdo con sus características fisonómicas distinguimos dos tipos de encinares: caducifolios, con árboles de altura de 4 a 6 m que pierden sus hojas durante la temporada de sequía, y subcaducifolios de partes húmedas que llegan a medir 20 ó 30 m.

El encinar caducifolio está presente en altitudes de 400 a 1200 m; sus especies principales son: Quercus castanea, Q. glaucescens, Q. magnoliifolia, Q. obtusata y Q. resinosa, Solanum candidum, Acacia pennatula y varias epífitas de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae.

El encinar subcaducifolio, ubicado en sitios de altitud superior a 1500 m, presenta las especies siguientes: Q. laurina, Q. candicans, Q. conspersa, Q. crassipes, Q. uxoris y Clethra hartwegii y epífitas especialmente de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae.

d) Bosque mesófilo de montaña.

En cañadas protegidas y laderas de pendientes pronunciadas, con alta humedad ambiental y localizado entre los 700 y 2400 m, está el bosque mesófilo de montaña. Entre sus componentes existen elementos caducifolios y perennifolios; algunos de los más característicos son: Magnolia iltisiana, Ilex brandegeana, Cornus disciflora, Tilia mexicana, Dendropanax arboreus, Ternstroemia dentisepala, Ternstroemia lineata ssp. lineata, Carpinus tropicalis, Ostrya virginiana, Saurauia serrata, Podocarpus reichei, Fraxinus uhdei, Styrax argenteus, Symplococarpon purpusii, Quercus salicifolia, Quercus xalapensis, Clusia salvinii, Meliosma dentata y Juglans major var glabrata. En este tipo de vegetación las orquídeas, hongos y helechos alcanzan su mayor diversidad (Guzmán 1985, Vázquez 1987, Cuevas 1988).

e) Bosque tropical caducifolio.

Esta comunidad está dominada por especies arbóreas que pierden sus hojas durante la época seca del año. La encontramos en altitudes de 400 a 1200 m, en suelos poco profundos y bien drenados. Algunas de sus especies son: Lysiloma acapulcense, L. microphyllum, Jacaratia mexicana, Amphyteringium adstringens, Ceiba pentandra, Acacia macilenta, Vitex mollis, Ipomoea bracteata, Bursera spp., Pseudosmodingium perniciosum y Coclospermum vitifolium entre otras.

f) Matorral subtropical.

Este tipo de vegetación es muy heterogéneo, aparentemente se origina por la perturbación del bosque tropical caducifolio, pero ocupa una extensión muy amplia por lo cual se le ha considerado un tipo de vegetación separado (Rzedowski y McVaugh 1966). Se localiza en altitudes que van de los 800 a los 1200 m, en suelos someros de ladera, algunas de sus especies son: Ceiba pentandra, Crataeva tapia, Ziziphus amole, Bursera sp. Phithecellobium acatlense, Ptelea trifoliata, Stemmadenia tomentosa, Wimmeria sp., Annona sp., Zanthoxylum sp., y elementos aislados de Lysiloma acapulcense.

g) Bosque tropical subcaducifolio.

Poseé una gran proporción de árboles que pierden sus hojas durante la época seca del año por periodos cortos, pero también hay especies perennifolias. Se establece en suelos someros o profundos, en altitudes de 400 a 1200 m, entre sus componentes encontramos: Brosimum alicastrum, Bumelia cartilaginea, Cedrela odorata, Trophis racemosa, Aphananthe monoica, Coussapoa purpusii, Tabebuia palmeri, Hura polyandra, Guarea glabra, Enterolobium cyclocarpum, Aechmea bracteata, Dendropanax arboreus, Byttneria catalpifolia, Tillandsia spp. y Anthurium hoolmeri, entre otros.

h) Vegetación sabanoide de Byrsonima y Curatella.

Es una comunidad reducida en extensión ubicada al suroeste de Puerto Los Mazos y noreste de Casimiro Castillo; presente en suelos llanos y anegados, en altitudes alrededor de 700 y 1000 m. Como especies principales están: Curatella americana, Byrsonima crassifolia y Quercus castanea.

i) Bosque de galería.

Bajo esta denominación se incluye a toda la vegetación arbórea que se desarrolla en los bordes de los ríos y arroyos. En sitios altos Alnus jorullensis y A. acuminata forman los bosques de galería mezclados en ocasiones con Fraxinus uhdei, Ostrya virginiana o Carpinus tropicalis. En sitios bajos se desarrolla Ficus spp. Populus guzmanantlensis, Salix humboldtiana, S. bonplandiana, Inga eriocarpa y Astianthus viminalis.

j) Vegetación secundaria.

Estas comunidades son el resultado de las perturbaciones ocasionadas por actividades humanas o fenómenos naturales, en ellas aún no hay una dominancia de componentes arbóreos adultos (Sánchez-Velásquez *et al.* 1990) y son muy heterogeneas, algunas especies encontradas son: Dodonea viscosa, Verbesina sphaerocephala, V. oncocephala, Neobrittonia acerifolia, Lopezia racemosa y Acacia angustissima entre otras, resaltando especialmente las praderas de

Zea diploperennis asociadas a áreas de cultivo abandonadas.

V. METODOLOGIA

El proyecto se realizó en cuatro etapas: la primera consistió en la revisión del Herbario ZEA del Laboratorio Natural las Joyas; en la segunda se llevó a cabo la investigación en campo para corroborar y ampliar las colectas, tomar datos de distribución de las especies y diversidad, aplicando dos técnicas de inventario rápido, en la tercera fase se revisó la información cartográfica y la parte final fue el análisis estadístico de la información obtenida.

5.1. Revisión de herbario.

En el Herbario ZEA del LNLJ, se revisaron todos los ejemplares de las especies arbóreas colectadas en el bosque mesófilo de la Sierra de Manantlán.

Se registró en una base de datos el nombre correcto de cada especie, clasificador, las localidades en las cuales fue colectada, altitud y otros tipos de vegetación donde se ha encontrado.

5.2. Métodos de campo.

Se muestreó la vegetación de dos maneras: una fué el inventario florístico de los rodales de bosque mesófilo y la otra el muestreo por transectos cubriendo una extensión estandarizada de 1000 m².

Se llevaron a cabo recorridos para la selección de los lugares de muestreo en la zona núcleo Manantlán-Las Joyas, Cerro Grande y Puerto Los Mazos. Fueron seleccionados rodales característicos de bosque mesófilo, bajo condiciones topográficas, climáticas, edáficas y de composición florística variadas y contrastantes. Por razones de tiempo, costos de muestreo e incluso de seguridad, sólo se muestreó en las áreas señaladas, suponiendo que se tiene una representación de las diferentes condiciones en que se encuentra el bosque mesófilo de montaña entre los 1600 y 2300 m de altitud.

5.2.1. Inventario florístico por rodales.

Se muestrearon 28 rodales (21 en la zona núcleo Manantlán-Las Joyas, 6 en Cerro Grande y 1 en Puerto Los Mazos). El rodal es definido por Daniel *et al.* (1982) como una unidad de vegetación más o menos homogénea, que se diferencia claramente de los rodales circundantes por su edad, composición de especies, estructura y condiciones físicas del sitio; el tamaño del rodal puede ser variable.

En cada rodal se registraron los siguientes parámetros: altitud empleando altímetro, exposición con brújula y rango de pendiente usando clinómetro Haga. Se hicieron observaciones del tipo de vegetación circundante, además se anotaron datos de clima, suelo, vegetación, precipitación anual promedio y temperatura anual que se obtuvieron de la información cartográfica para cada zona.

Se llevó a cabo un recorrido de todo el rodal, haciendo un listado de nombres científicos y comunes de las especies arbóreas encontradas; como especies arbóreas consideramos a todas aquellas plantas leñosas mayores a 3 m de alto, no incluyendo a las lianas. Se colectaron ejemplares botánicos de referencia para corroborar su identificación o determinarla con el apoyo de los especialistas del Herbario ZEA.

Se indicó también cual fue el estrato que ocupó cada especie dentro del rodal, considerando las tres categorías siguientes: dosel, subdosel y sotobosque, así como su abundancia en cuatro niveles: dominante, abundante, regular y rara. También se midió la altura media del dosel empleando el clinómetro Haga (Apéndice 2).

5.2.2. Muestreo por transectos.

Se muestrearon transectos de 2 x 50 m en 10 de los 28 rodales inventariados. En cada uno se hicieron 10 repeticiones para cubrir 1/10 de hectárea (1000 m²) y fueron 10 sitios muestreados, lo cual nos dió un total de una hectárea. Este método de inventario ha sido utilizado por Gentry (1988) y actualmente se realizan numerosos trabajos con esta metodología para comparar patrones de diversidad de la vegetación a escala mundial.

Se hicieron siete muestreos en la zona núcleo Manantlán-Las Joyas y 3 en Cerro Grande. En cada transecto se midieron los individuos leñosos mayores a 2.5 cm de DAP o a 3 m de alto anotando su especie y su posición en el dosel (Apéndice 2). Las plantas fueron en su mayoría identificadas en campo; en casos dudosos se colectaron los ejemplares para su posterior identificación en el herbario. Los transectos fueron trazados buscando los sitios menos perturbados con la finalidad de tener una representación más amplia de las especies arbóreas presentes.

5.3. Análisis cartográfico.

Se revisó la información cartográfica disponible para hacer una descripción de las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrolla el bosque mesófilo en la reserva. Para ello consideramos las siguientes variables: altitud, relieve, exposición, pendiente, geología, tipo de clima, precipitación pluvial, temperatura y vegetación circundante; esta información se obtuvo de las cartas de CETENAL de uso actual del suelo, topografía y geología escala 1:50,000, climatológica (modificada por Martínez-Rivera *et al.* 1991, escala 1:250,000), y la carta actualizada de uso de suelo y vegetación de Cerro Grande, escala 1:50,000 (Barrera, *et al.* 1991). En las cartas de uso de suelo se señalaron los rodales de bosque mesófilo de montaña y por el método de sobreposición de mapas, se obtuvieron los datos requeridos.

Con estas cartas también se obtuvo información de las características físicas de los 28 rodales incluidos en el levantamiento florístico. Esto se realizó ubicando los puntos de muestreo en los planos de acuerdo a las coordenadas de cada sitio.

5.4. Análisis estadístico.

Se cuantificó el total de familias, géneros y especies encontrados en el Herbario ZEA y en los muestreos de campo. Se agruparon las familias de acuerdo al número de especies que las representan, calculando los porcentajes de familias pertenecientes a cada grupo.

Se estimó la riqueza de especies arbóreas, como una medida de la diversidad de hábitat (α), dada en función del número de especies por rodal (Whittaker 1970).

Con el fin de clasificar a los diferentes rodales, se realizó un análisis de conglomerados empleando el programa estadístico Systat (Wilkinson 1989). Usando una matriz con datos cualitativos de presencia-ausencia capturada en el programa Lotus (1985), (previamente obtenida en el inventario de los 28 rodales), se calculó una matriz de correlación con el coeficiente de Jacquard (Magurran 1989):

$$C_j = j / (a + b - j)$$

Donde: j = Número de especies halladas en ambas localidades
 a = Número de especies de la localidad A
 b = Número de especies de la localidad B

Esta matriz de correlación fue sometida a un análisis de conglomerados, siguiendo el método de agrupación del vecino más cercano, el cual consiste en la constitución de las clases, juntando en pares los sitios cuyos índices de similitud son mayores; es decir cada individuo se compara con los grupos formados (Mateucci y Colma 1982). El método de clasificación empleado fue: jerárquico, aglomerativo y monotético (Ludwig y Reynolds 1988).

Los datos del muestreo por transectos fueron analizados con el programa estadístico SAS (1988), obteniéndose los valores de riqueza de familias y especies y la densidad de tallos, así como el número de individuos por especie en cada sitio y para la hectárea en su conjunto.

Se calculó para cada sitio el índice de diversidad de Shannon-Wiener H' (Shannon y Weaver 1949, citado por Ludwig y Reynolds 1988) y el índice de equitabilidad de Pielou E_1 (1975, 1977; citado por Ludwig y Reynolds 1988); ambos índices se obtuvieron con el programa estadístico "Ecology" (Ludwig y Reynolds 1988).

Se determinó la relación de la altitud con los valores de diversidad y el número de especies, a través de un análisis de regresión lineal; este fue realizado empleando el programa estadístico Systat (Wilkinson 1989).

VI. RESULTADOS

6.1. Composición florística del estrato arbóreo.

En los 28 rodales muestreados de bosque mesófilo de montaña se encontraron 124 especies de 91 géneros, representando 51 familias, 4 especies no pudieron ser identificadas, 1 lo está a nivel de familia y 5 hasta género. Esto quiere decir que 91% de los taxa se identificaron a nivel de especie; los 11 ejemplares dudosos están localizados en los sitios para su posterior identificación y existen muestras botánicas de referencia de todas las especies en el Herbario ZEA. En el muestreo de campo encontramos el 78% de las especies arbóreas que registramos en el Herbario ZEA como componentes del bosque mesófilo de montaña en la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán.

Considerando además del muestreo la revisión de ejemplares en el herbario, se registraron en total 158 especies, de 100 géneros representando 54 familias (Apéndice 1), que equivale al 7% de la flora vascular de la Reserva y al 47% de las 333 especies arbóreas reportadas por Vázquez *et al.* (1990) para la RBSM (Cuadro 1).

6.1.1. Composición florística por familias.

El 41% de las familias están representadas por una sola especie, el 22% por 2 y el 11% por 3; esto implica que el 74% de las familias tienen entre 1 y 3 especies. Las familias más numerosas fueron Fagaceae con 18 especies Solanaceae con 11, Euphorbiaceae con 7, Rosaceae, Leguminosae y Moraceae con 6 y Lauraceae, Melastomataceae, Myrsinaceae y Rubiaceae con 5 especies (Cuadro 2). De éstas las Solanaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Myrsinaceae forman parte del estrato arbóreo bajo (altura menor a 8 m), por lo tanto tomando esto en cuenta las familias con mayor número de especies en el estrato arbóreo alto son: Fagaceae, Rosaceae, Moraceae y Lauraceae. La familia Leguminosae sólo es importante en el estrato arbóreo de algunos sitios, representada por el género *Inga*. Las otras especies son árboles de alturas bajas (*Lyasiloma* sp., *Diphysa puberulenta* y

Cuadro 1. Comparación de la riqueza de especies arbóreas del BMM con la flora vascular de la RBSM.

	BMM ¹	RBSM ²	Porcentaje
Familias	54	177	30%
Géneros	100	878	11%
Especies	158	2156	7%
Especies arbóreas	158	333	47%

1) Se Incluyen solo los componentes arbóreos (plantas leñosas >3 m de altura).

2) Se Incluyen todos los taxa de plantas vasculares (Vázquez et al. 1990).

Cuadro 2. Composición por familias del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña.

NUMERO DE ESPECIES POR FAMILIA							
1 sp.	2 spp.	3 spp.	4 spp.	5 spp.	6 spp.	7 spp.	+ de 7
Aceraceae	Aquifoliaceae	Betulaceae	Araliaceae	Lauraceae	Leguminosae	Euphorbiaceae	Fagaceae (18)
Actinidiaceae	Clethraceae	Celastraceae	Compositae	Melastomataceae	Moraceae		Solanaceae (11)
Apocynaceae	Cornaceae	Meliaceae	Theaceae	Myrsinaceae	Rosaceae		
Berberidaceae	Ericaceae	Myrtaceae	Verbenaceae	Rubiaceae			
Boraginaceae	Flacourtiaceae	Pinaceae					
Caprifoliaceae	Magnoliaceae	Rhamnaceae					
Cupressaceae	Malvaceae						
Garryaceae	Onagraceae						
Guttiferae	Salicaceae						
Hamamelidaceae	Sapotaceae						
Icacinaceae	Symplocaceae						
Juglandaceae	Ulmaceae						
Labiatae							
Oleaceae							
Podocarpaceae							
Polygonaceae							
Rutaceae							
Sabiaceae							
Staphyleaceae							
Styracaceae							
Tiliaceae							
Urticaceae							

Calliandra laevis) en el borde con bosques más secos o vegetación secundaria.

En la zona núcleo Manantlán-Las Joyas (21 rodales muestreados) se encontraron 52 familias, que aparecen enlistadas a continuación, indicándose con asterisco las familias que sólo se encontraron en la zona de referencia:

* Aceraceae	Aquifoliaceae
* Actinidiaceae	Araliaceae
Apocynaceae	Berberidaceae
Betulaceae	Moraceae
Boraginaceae	Myrsinaceae
Caprifoliaceae	Myrtaceae
Celastraceae	Oleaceae
Clethraceae	* Onagraceae
Compositae	Pinaceae
Cornaceae	* Podocarpaceae
* Cupressaceae	Rhamnaceae
Ericaceae	Rosaceae
Euphorbiaceae	Rubiaceae
Fagaceae	* Rutaceae
Flacourtiaceae	Sabiaceae
Garryaceae	* Salicaceae
* Guttiferae	Sapotaceae
* Hamamelidaceae	Solanaceae
* Icacinaceae	* Staphyleaceae
* Juglandaceae	Styracaceae
Lauraceae	Symplocaceae
Leguminosae	Theaceae
* Magnoliaceae	Tiliaceae
* Malvaceae	Ulmaceae
* Melastomataceae	Urticaceae
Meliaceae	Verbenaceae

Para Cerro Grande (6 rodales muestreados) se encontraron 26 familias en total:

Aquifoliaceae	Garryaceae
Araliaceae	* Labiatae
Berberidaceae	Myrtaceae
Betulaceae	Oleaceae
Caprifoliaceae	Pinaceae
Celastraceae	Rhamnaceae
Clethraceae	Sabiaceae
Compositae	Solanaceae
Cornaceae	Styracaceae
Ericaceae	Symplocaceae
Euphorbiaceae	Theaceae
Fagaceae	Tiliaceae
Flacourtiaceae	Verbenaceae

En el rodal de Puerto de Los Mazos se localizaron 14 familias:

Araliaceae
 Clethraceae
 Euphorbiaceae
 Lauraceae
 Meliaceae
 Moraceae
 Myrsinaceae

Myrtaceae
 * Polygonaceae
 Rubiaceae
 Sapotaceae
 Solanaceae
 Ulmaceae
 Urticaceae

En la Sierra de Manantlán se concentra el mayor número de familias, comparativamente con Cerro Grande, lo cual está relacionado con una extensión mayor de bosque mesófilo en esta zona.

6.1.2. Composición florística por especies.

El Cuadro 3 muestra la composición florística de especies por sitio. Con los datos de los 28 rodales muestreados, se calculó la frecuencia absoluta y relativa, determinada a partir del número de unidades muestreadas en las que aparece una especie (Magurran 1989). Clasificándose a las especies según su frecuencia relativa, de acuerdo con la escala de Domin (Causton 1988) que reconoce las categorías siguientes:

Clase	Categoría	Frecuencia relativa
5	Constantes	75 - 100%
4	Comunes	50 - 75%
3	Poco comunes	25 - 50%
2	Escasas	5 - 25%
1	Raras	<5%

Se encontró que las especies raras conforman un 35%, el 41% corresponde a las escasas (estas categorías incluyen en conjunto a un 76% del total de especies), las poco comunes representan el 11%, un porcentaje similar tuvo la siguiente categoría y el restante 2% es de especies constantes (Fig. 2).

Se identificaron como constantes las siguientes especies: Dendropanax arboreus y Clethra sp. nov. Las especies comunes son por orden de importancia: Ilex brandegeana, Carpinus tropicalis, Zinowiewia concinna, Cornus disciflora, Quercus candicans, Quercus salicifolia, Quercus xalapensis, Cinnamomum pachypodum, Persea

Continuación del Cuadro 3.

ESPECIES	SITIOS																												F abs	F rel	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
RUB <i>Chiococca pachyphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
<i>Glossostipula concinna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
<i>Rondeletia amoena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	7	
<i>Rondeletia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	18	
RUT <i>Zanthoxylum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
SAB <i>Meliosma dentata</i>	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15	54	
SAL <i>Populus guzmanantlensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	
<i>Salix bonplandiana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	7	
SAP <i>Bumelia cartilaginea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
<i>Dipholis minutiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6	21
SOL <i>Cestrum nitidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
<i>Cestrum sp.</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6	21	
<i>Lycianthes surotatensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	
<i>Solanum brachystachys</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	18
<i>Solanum sp.</i>	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	46	
STA <i>Turpinia occidentalis</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	25	
STY <i>Styrax argenteus</i>	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	17	61	
SYM <i>Symplocos prionophylla</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	13	46	
THE <i>Symplocarpon purpusii</i>	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	11	39	
<i>T. dentisepala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	11	
<i>Ternstroemia lineata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	7	25		
TIL <i>Tilia mexicana</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	16	57		
ULM <i>Aphananthe monoica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	
URT <i>Urera caracasana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	
VER <i>Citharexylum mocinni</i>	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	10	36		
<i>Lippia umbellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	
Des. Desconocida 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
Desconocida 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
Desconocida 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	
Desconocida 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3	11		
No. de especies	21	20	20	24	19	25	33	17	35	16	35	20	43	28	17	26	33	30	28	47	28	19	21	13	14	16	27	19			
No. de familias	16	17	18	21	18	22	25	16	24	14	26	17	32	22	15	20	24	24	22	33	19	14	18	11	11	13	21	14			

Los nombres de las familias correspondientes a las abreviaturas aparecen en el Apéndice 1.

Localización de los rodales:

Zona núcleo Manantlán-Las Joyas 1-21

Cerro Grande 22-27

Puerto de Los Mazos 28

1 = Presente

0 = ausente

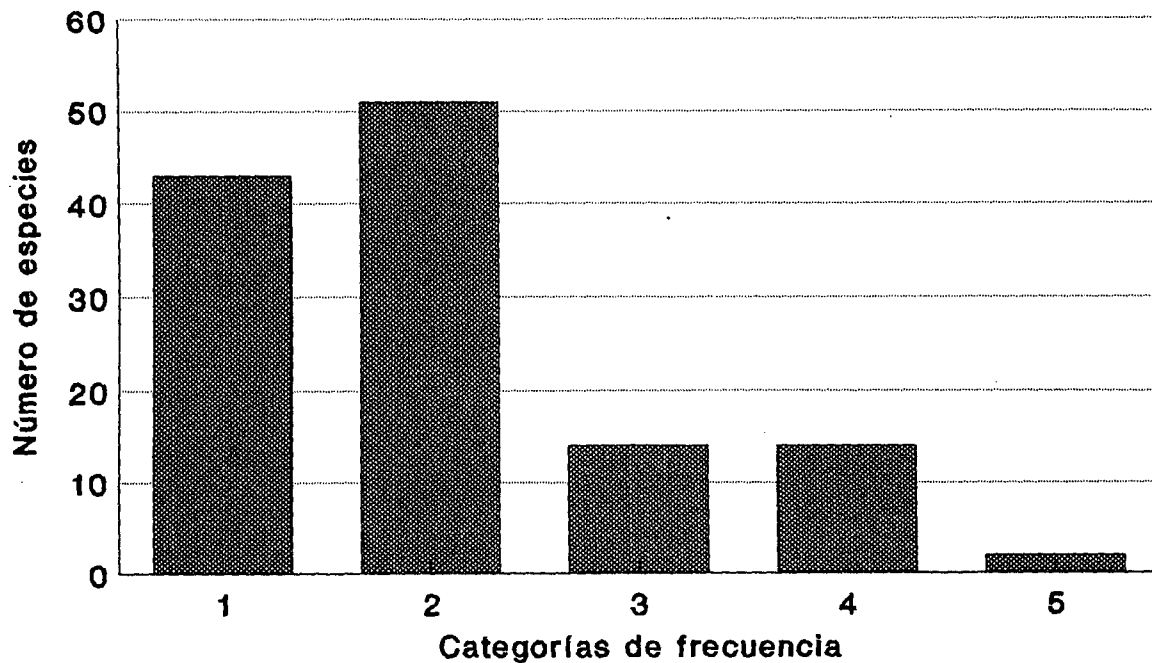


Fig. 2 Distribución de frecuencias de especies arbóreas del bosque mesófilo (Inventario de rodales).

hintonii, Magnolia iltisiana, Conostegia volcanalis, Parathesis villosa, Meliosma dentata, Styrax argenteus y Tilia mexicana.

Se encontraron 4 registros nuevos para la reserva:

Acer saccharum ssp. skutchii, Photinia mexicana, Glossostipula concinna y Dipholis minutiflora.

6.2. Diversidad en el bosque mesófilo de montaña.

6.2.1. Inventario florístico por rodales.

Se estimaron los valores de riqueza de especies (S) por rodal (diversidad α), comparándose el número de familias y especies promedio que componen el estrato arbóreo de las 3 zonas de muestreo (Cuadro 4). El promedio por rodal fué: familias 20 ± 6 y especies 25 ± 9 .

El rodal 24 correspondiente a El Terrero 2 en el área de Cerro Grande, tuvo el menor número de especies y de familias, 13 y 11 respectivamente. Las cantidades máximas de 47 especies y 33 familias, aparecieron en el Laurelito 3, (rodal 20) localizado en la parte alta de el Ejido de Cuzalapa, vertiente sur de la Sierra (Cuadro 3).

6.2.2. Muestreo por transectos.

En los 10 sitios de 1000 m² muestreados, se midieron en total 1649 tallos, determinándose 91 especies de 43 familias, que representan el 58% de las especies arbóreas registradas en el herbario ZEA como elementos del bosque mesófilo de montaña en la Reserva (Apéndice 3). En Cerro Grande se registraron 32 especies y 23 familias. En la zona núcleo Manantlán-Las Joyas 61 especies y 40 familias (Cuadro 5).

El promedio de familias/1000 m² fué de 20 ± 5 y el de especies de 23 ± 7 . El mínimo y máximo de especies por sitio, fué de 18 en San Campús-El Escobedo dentro de la ECLJ, y 36 en Quince Ocotes en terrenos de la comunidad de Cuzalapa, en la zona núcleo Manantlán-Las Joyas. En Cerro Grande el mínimo fué de 17 especies en La Laguna y 19 en Piedras Verdes (Cuadro 6).

Cuadro 4. Comparación de riqueza de especies y familias del bosque mesófilo de montaña (inventario de rodales) en 3 zonas de la Sierra de Manantlán.

	Manantlán	C. Grande	P. Mazos	TOTALES
	n=21	n=6	n=1	n=28
Especies	27 ± 9	18 ± 5	19	25 ± 9
Familias	21 ± 5	15 ± 4	14	20 ± 6
Total de especies	96	43	19	124
Total de familias	46	26	14	51
% Especies muestreadas	77%	35%	15%	100
% Del total de especies	60%	27%	12%	78
% Familias muestreadas	90%	51%	27%	100
% Total familias	85%	48%	26%	94

Cuadro 5. Comparación de la riqueza de especies y familias del bosque mesófilo en transectos de 1000 m² en dos zonas de la Sierra de Manantlán.

	Manantlán	Cerro Grande	TOTAL
	n=7	n=3	n=10
Promedio especies	25 ± 6	18 ± 4	23 ± 7
Promedio familias	21 ± 5	16 ± 3	20 ± 5
Total de especies	61	32	91
Total de familias	40	23	43
% Especies muestreadas	67%	35%	100%
% Total de especies	39%	20%	58%
% Familias muestreadas	93%	53%	100%
% Total de familias	74%	43%	80%

Cuadro 6. Riqueza de familias y especies, diversidad y densidad de tallos en los transectos de 1000m².

No.	Localidad	RIQUEZA			DIVERSIDAD		No. Total de tallos
		Familias	Especies	Spp. >10cm DAP	H1	E1	
I. Zona Núcleo							
Manantlán-Las Joyas							
1	Sn Camp-Escobedo	18	18	14	2.6	.89	125
2	El Chaparral	18	25	17	2.3	.72	234
3	El Triguito	18	23	18	2.7	.87	164
4	Quince Ocotes	30	36	20	2.8	.77	215
5	Escarbadero de toros	17	19	15	2.3	.79	128
6	La Moza	21	25	23	2.8	.87	129
7	El Laurelito	26	31	27	2.9	.85	156
II. Cerro Grande							
8	La Laguna	14	17	11	2.2	.77	141
9	Los Cipreses	14	15	14	1.9	.70	170
10	Piedras Verdes	19	23	19	2.5	.78	187

E1 = índice de equitabilidad de Pielou

H1 = índice de diversidad de Shannon-Wiener

6.2.3. Comparación de los valores de riqueza obtenidos por ambos métodos de muestreo.

Contrastando los promedios de especies y familias obtenidas con los dos tipos de muestreo los resultados son muy aproximados para ambos:

	Familias	Especies
Inventario de rodales	20 ± 6	25 ± 9
Transectos	20 ± 5	23 ± 7

Se observa que la relación entre número de especies y de familias es casi 1:1.

6.2.4. Índices de diversidad y equitabilidad

Los valores mínimos y máximos del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de equitabilidad de Pielou (E_1), fueron respectivamente, 2.3 y 0.72 en El Chaparral, y 2.9 y 0.85 en El Laurelito en la zona núcleo Manantlán-Las Joyas. En Cerro Grande el mínimo fué 1.9 y 0.70 en Los Cipreses y el máximo 2.5 y 0.78 en Piedras Grandes (Cuadro 6).

6.2.5. Diversidad β .

Si bien los valores de riqueza y diversidad por rodal o sitio de 1000 m² no son tan altos como los reportados para otros bosques mesófilos (Puig *et al.* 1987), la riqueza de especies del bosque mesófilo de montaña que se observa en conjunto (Cuadro 1), se debe a la gran variabilidad de la composición de especies de cada rodal (Cuadro 3). Los resultados muestran una alta variación de la composición entre rodales (alta diversidad β de Whittaker 1970). Los valores de los índices de similitud entre rodales van de 0 a 0.66, y son en promedio de $0.25 \pm .15$.

6.2.6. Comparación de los valores de diversidad.

Los valores de riqueza de especies, familias y diversidad obtenidos para el bosque mesófilo en la Sierra de Manantlán, se compararon con datos reportados por Gentry (1988) para otros

bosques del mundo (Cuadro 7). Se muestra que la riqueza de familias y especies del bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán es mayor o del mismo orden que la de los bosques templados, aunque los índices de diversidad presentados por Gentry (1988) son mayores. El bosque mesófilo de montaña es menos diverso que los bosques tropicales de montaña.

6.3. Patrones de distribución altitudinal.

6.3.1. Distribución altitudinal de las especies.

La distribución altitudinal de las especies fué obtenida a partir de datos registrados en el Herbario ZEA, complementados con los muestreos del presente trabajo. Se encontró que las especies tienen rangos de distribución amplios, intermedios o estrechos y pueden establecerse en altitudes entre los 650 y los 2650 m (Cuadro 8).

Se clasificó a las especies de acuerdo a su rango de distribución en el gradiente altitudinal, para lo cual se utilizaron los valores de frecuencia de cada especie a través de 44 intervalos de 50 m desde los 650 hasta los 2800 metros. La escala se definió de la siguiente manera:

Clase	Categoría	% Frecuencia de 2150 m
5	Distribución altitudinal amplia	75-100%
4	Distribución altitudinal media-amplia	50-75%
3	Distribución altitudinal media	25-50%
2	Distribución altitudinal estrecha	5-25%
1	Distribución altitudinal restringida	5%

Encontrándose que sólo Nectandra glabrescens fué de distribución altitudinal amplia y 9 especies (6% del total), fueron de distribución media-amplia: Oreopanax echinops, Carpinus tropicalis, Miconia albicans, Ardisia compressa, Xylosma flexuosum, Symplocos prionophylla, Guarea glabra, Myrcianthes fragans y Fuchsia arborescens (Cuadro 8).

El mayor porcentaje de las especies (67%) son de distribución altitudinal estrecha y restringida, 26% son de distribución media (Fig. 3).

Cuadro 7. Comparación de los valores de diversidad del bosque mesófilo de la Sierra de Manantlán con otros tipos de vegetación en el mundo.

TIPOS DE VEGETACION Y LOCALIDADES.							
	Coordenadas	Altitud (msnm)	PP(mm)	No. Fam	No. Spp	H'	Referencia
A. Bosques templados							
A1. Norteamérica							
Burling Tract, Virginia	38°55'N 77°10'W	30	1053	12	21	3.54	Givnish et al, no pub.†
Cuivre River State Park, Missouri	39°01'N 91°00'W	140	930	13	26	3.46	----
A2. Europa							
Allacher Lohe, Oeste de Alemania	48°04'N 11°30'E	530	866	11	20	3.41	Walter & Lieth 1960 †
A3. Sudamérica							
Salta, Argentina	24°40'S 65°30'W	1300	712	16	25	3.41	Walter & Lieth 1960 †
B. Bosques tropicales de montaña							
(Monteverde, Costa Rica (200 m ²))	10°48'N 84°50'W	1550		(33+)	(61+)		Gentry 1988
La Planada, Colombia	1°10'N 77°58'W	1800		38	116	5.14	Gentry 1988
Sacramento, Bolivia	16°18'S 67°48'W	2450		32	93	4.89	Gentry 1988
Manantlán, México (El Laurelito)	104°17'E 19°35'N	1900	1500	26	31	2.93	Este trabajo
(Piedras Verdes)	103°57'E 19°27'N	2100	1200	19	23	2.45	Este trabajo

† Citadas por Gentry 1988.

Cuadro 8. Distribución altitudinal de las especies arbóreas en el bosque mesófilo de montaña.

ESPECIE	ALTITUD										
	650	850	1050	1250	1450	1650	1850	2050	2250	2450	2650
<i>Nectandra glabrescens</i>											
<i>Talauma aff. mexicana</i>											
<i>Ardisia compressa</i>						+++++					
<i>Fuchsia arboreascens</i>						+++++					
<i>Adelia barbinervis</i>						*****					
<i>Aphananthe monoica</i>						*****					
<i>Inga laurina</i>											
<i>Oreopanax echinops</i>						+++++					
<i>Coussapoa purpusii</i>						*****					
<i>Guarea glabra</i>						+++++					
<i>Cordia prunifolia</i>											
<i>Carpinus tropicalis</i>						+++++					
<i>Miconia albicans</i>											
<i>Quercus gentryi</i>											
<i>Oreopanax peltatus</i>						*****					
<i>Inga eriocarpa</i>						+++++					
<i>Perrottetia longistylis</i>						+++++					
<i>Ficus microchlamys</i>											
<i>Quercus uxoris</i>											
<i>Prunus tetradenia</i>										*****	
<i>Clethra mexicana</i>											
<i>Phyllanthus nocinianus</i>						*****					
<i>Populus guzmanantlensis</i>						+++++					
<i>Eugenia capuli</i>											
<i>Matudaea trinervia</i>						+++++					
<i>Symplocos prionophylla</i>						+++++					
<i>Persea hintonii</i>						+++++					
<i>Symplococarpon purpusii</i>						+++++					
<i>Inga hintonii</i>						+++++					
<i>Saurauia serrata</i>						+++++					
<i>Salix bonplandiana</i>						*****					
<i>Croton wilburi</i>						+++++					
<i>Myrcianthes fragans</i>						+++++					
<i>Synardisia venosa</i>						+++++					
<i>Xylosma flexuosum</i>						+++++					
<i>Pinus douglasiana</i>							*****				
<i>Styrax argenteus</i>						+++++					
<i>Clethra sp. nov.</i>						+++++					
<i>Magnolia iltisiana</i>						+++++					
<i>Cedrela odorata</i>						*****					
<i>Juglans major</i>						*****					
<i>Malvaviscus arboreus</i>						+++++					
<i>Tilia mexicana</i>						*****					
<i>Citharexylum mexicanum</i>											
<i>Cestrum lanatum</i>											
<i>Zinowiewia concinna</i>						*****					
<i>Diphysa puberulenta</i>						*****					

Continuación del Cuadro 8.

ESPECIES	ALTITUD										
	850	850	1050	1250	1450	1650	1850	2050	2250	2450	2650
<i>Quercus obtusata</i>						*****					
<i>Garrya laurifolia</i>						*****	+++++				
<i>Parathesis villosa</i>						*****	+++++				
<i>Clusia salvinii</i>						*****	+++++				
<i>Prunus sp.</i>						*****	*****				
<i>Solanum brevipedicellatum</i>											
<i>Arbutus xalapensis</i>						*****	*****	+++++			
<i>Calliandra laevis</i>						+++++					
<i>Citharexylum mocinni</i>						*****	+++++				
<i>Fraxinus uhdei</i>						*****	*****	*****			
<i>Ficus sp.</i>						*****					
<i>Quercus candicans</i>						*****	*****	+++++			
<i>Lysiloma sp.</i>						*****					
<i>Dendropanax arboreus</i>						+++++	+++++	+++++	*****		
<i>Rapanea jurgensenii</i>						+++++	+++++				
<i>Ostrya virginiana</i>						*****	+++++				
<i>Sebastiania jaliscensis</i>							+++++				
<i>Mabea occidentalis</i>							+++++	*****			
<i>Ilex brandegeana</i>							+++++	+++++	+++++		
<i>Prunus serotina</i>										+++++	
<i>Quercus glaucescens</i>							*****				
<i>Solanum aphyodendron</i>											
<i>Eupatorium cronquistii</i>							*****				
<i>Hasseltiopsis dioica</i>							+++++				
<i>Leandra subseriata</i>							+++++	+++++	+++++		
<i>Quercus magnoliifolia</i>								*****			
<i>Trichilia havanensis</i>							+++++	+++++	+++++		
<i>Citharexylum glabrum</i>											
<i>Coccoloba barbadensis</i>							+++++				
<i>Alnus acuminata</i>							+++++	*****			
<i>Dipholis minutiflora</i>							+++++	*****			
<i>Cestrum aurantiacum</i>											
<i>Conostegia volcanalis</i>							+++++	+++++	+++++		
<i>Cornus disciflora</i>							+++++	+++++	+++++		
<i>Meliosma dentata</i>							+++++	+++++	+++++		
<i>Quercus salicifolia</i>							*****	+++++	+++++		
<i>Miconia sp.</i>											
<i>Lycianthes surrotatensis</i>							+++++				
<i>Chiococca pachyphylla</i>							*****				
<i>Solanum aligerum</i>											
<i>Rondeletia sp.</i>							*****				
<i>Viburnum hartwegii</i>							*****	+++++	*****	*****	
<i>Quercus xalapensis</i>							*****	+++++	+++++		
<i>Rhamnus capraefolia</i>											
<i>Trophis racemosa</i>							+++++	*****			
<i>Solanum brachystachys</i>							+++++	+++++	+++++		
<i>Photinia mexicana</i>							*****	+++++	*****		

Continuación del Cuadro 8.

ESPECIES	ALTITUD										
	650	850	1050	1250	1450	1650	1850	2050	2250	2450	2650
Turpinia occidentalis						*****					
Rondeletia amoena						+++++*****					
Ternstroemia dentisepala						*****+*****					
Cestrum sp.						*****					
Ternstroemia lineata						*****+*****					
Desconocida 4						*****					
Prunus cortapico						+++++					
Cinnamomum pachypodum						+++++					
Podocarpus reichei						+++++					
Ficus macvaughii						*****					
Ardisia revolnta						-----					
Glossostipula concinna						*****					
Trema micrantha						-----					
Cestrum nitidum						+++++					
Bumelia cartilaginea						+++++					
Quercus excelsa						+++++					
Lauraceae						*****					
Calatola laevigata						*****					
Miconia glaberrima						*****+*****					
Desconocida 2						*****					
Robinsonella cordata						-----					
Eugenia culminicola						*****+*****					
Fuchsia cylindraceae						-----					
Urera caracasana						*****-----					
Quercus scytophylla						+++++					
Cornus excelsa						*****+*****					
Ficus obtusifolia						-----					
Brickellia squarrosa						-----+*****					
Solanum sp.						*****					
Zanthoxylum sp.						*****					
Rhamnus hintonii						+++++					
Quercus aff. acutifolia						+++++					
Cleyera integrifolia						-----					
Euphorbia schlechtendalii						+++++					
Quercus vicentensis						+++++					
Acer saccharum						*****					
Desconocida 1						*****					
Cestrum terminale						-----					
Vallesia aff. mexicana						-----					
Sapium lateriflorum						*****					
Crataegus pubescens						-----					
Abies religiosa emarginata						-----+*****					
Lippia umbellata						-----*****					
Abies religiosa						-----					
Quercus martinezii						-----					
Oreopanax xalapensis						-----+*****					
Berberis sp.						-----*****					
Comarostaphylis discolor						-----+*****					
Chiococca alba						-----					

Continuación del Cuadro 8.

ESPECIES	ALTITUD										
	650	850	1050	1250	1450	1650	1850	2050	2250	2450	2650
<i>Quercus</i> sp.								*****			
<i>Senecio standleyi</i>								*****			
<i>Quercus crassipes</i>								-----			
Celastraceae								*****			
Desconocida 3								*****			
<i>Quercus laurina</i>								+++++*****			
<i>Quercus rugosa</i>								*****			
<i>Litsea glaucescens</i>								+++++			
<i>Ceanothus caeruleus</i>								*****		-----	
<i>Cunila lythrifolia</i>								*****			
<i>Senecio albonervius</i>								*****+++++			
<i>Ilex tolucana</i>								-----			
<i>Pinus pseudostrobus</i>								-----*****			
<i>Quercus castanea</i>								*****			
<i>Symplocos sonsae</i>										-----	
<i>Cupressus lusitanica</i>										-----	

- Especies registradas en revisión de herbario.
 ***** Especies registradas en el muestreo de campo.
 ++++++ Especies registradas con ambos métodos.

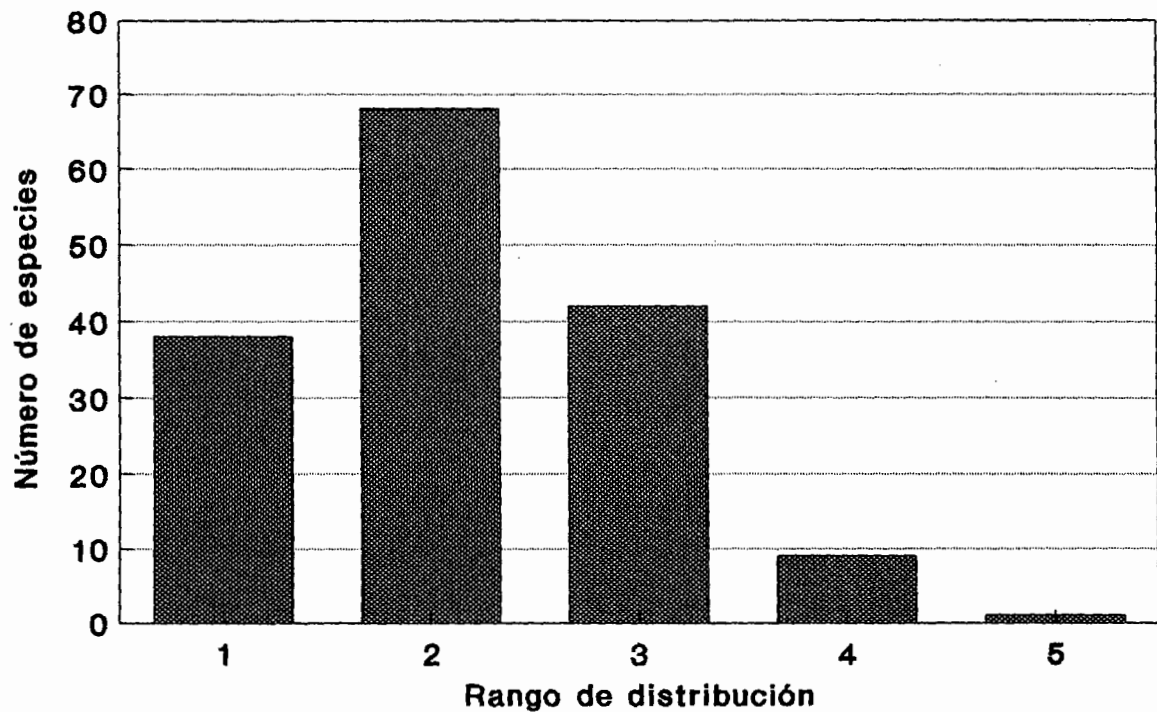


Fig. 3 Distribución de las especies en función de la altitud.

6.3.2. Riqueza y diversidad de especies en relación a la altitud.

Se evaluó la cantidad de especies que hay en cada piso altitudinal: de 850 a 1450 m se presentaron de 4 a 35 especies, un incremento repentino se dá entre 1500 a 1700 m, para alcanzar un pico máximo entre 1750 y 1800 m; donde se encuentran de 94 a 96 especies. A partir de los 1900 m se observa un descenso paulatino, disminuyendo bruscamente a los 2300 m, de tal manera que entre 2300 y 2650 m encontramos de 4 a 7 especies (Fig. 4).

Relacionando el número de familias en intervalos de altitud cada 200 m, se observó que la distribución altitudinal de las familias muestra un patrón similar a la de las especies (Cuadro 9). Esto indica que el mayor número de las familias y especies del bosque mesófilo de montaña se encuentran entre los 1500 y 2300 m de altitud.

Analizando la relación entre el número de especies y la altitud en el inventario de los rodales, encontramos una tendencia de la riqueza de especies a disminuir conforme aumenta la altitud (Fig. 5), los valores de la regresión son bajos ($r=0.578$, $P>0.001$) debido a la alta variación de la riqueza de especies entre rodales.

Si tomamos los datos de riqueza de especies y diversidad de los transectos (Fig. 6 y 7), en los cuales está estandarizado el tamaño de la unidad de muestreo, se observa con mayor claridad que el número de especies ($r^2=0.80$ y $P>0.0$) y el índice de diversidad ($r^2=-0.84$ y $P>0.0$), disminuyen conforme aumenta la altitud.

6.4. Afinidades biogeográficas.

6.4.1. Clasificación de las familias de acuerdo a sus afinidades biogeográficas.

De las afinidades biogeográficas de 54 familias reportadas para el bosque mesófilo de montaña en este estudio, se hizo un análisis a nivel familia, tomándose como base el trabajo de Gentry (1982), en el cual la flora neotropical se divide en dos grupos básicos según su origen, la flora laurásica de montaña (distribuida principalmente en el hemisferio norte) y la flora de tierras bajas de Gondwana (principalmente neotropical). El grupo de Gondwana, se

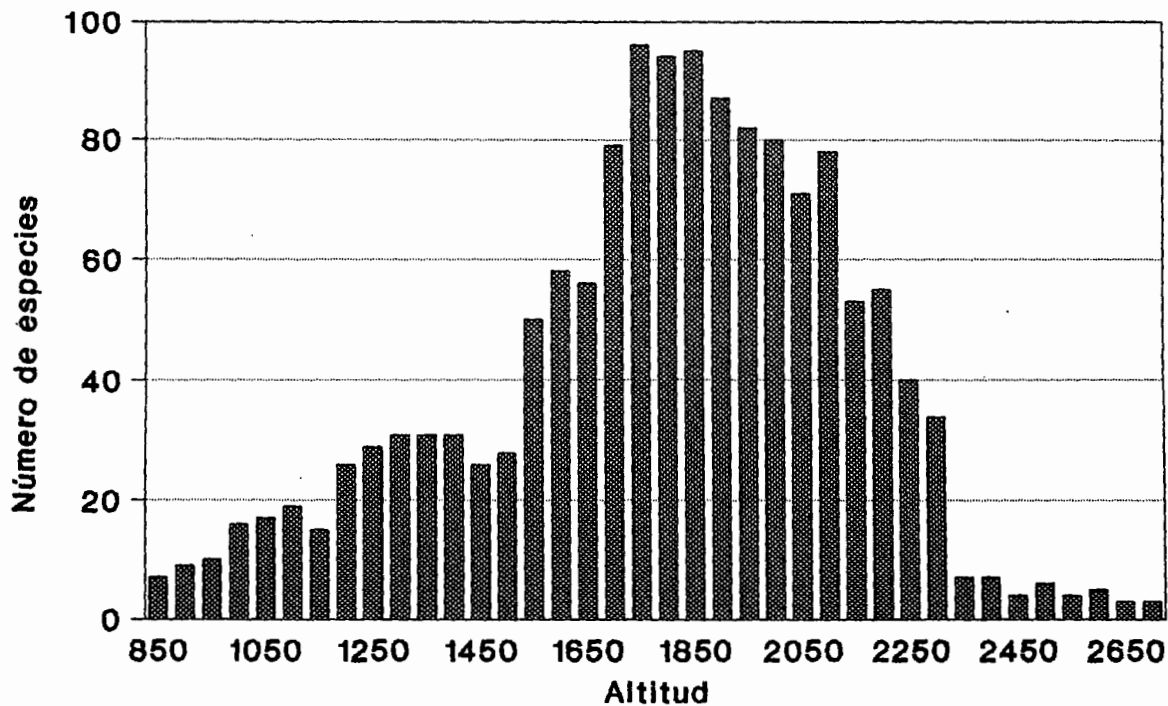


Fig. 4 Distribución altitudinal del número de especies arbóreas.

Cuadro 9. Distribución altitudinal de las familias.

FAMILIA	ALTITUD										
	650	850	1050	1250	1450	1650	1850	2050	2250	2450	2650
Lauraceae (G)	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Magnoliaceae (L)	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Myrsinaceae (G)	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Onagraceae (G)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Araliaceae (G)		1	1	1	1	1	1	1	1		
Betulaceae (L)		1	1	1	1	1	1	1	1		
Boraginaceae (L)		1									
Celastraceae (L)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Clethraceae (L)	1	1	1			1	1	1	1		
Euphorbiaceae (G)	1	1	1	1	1	1	1	1			
Fagaceae (L)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Leguminosae (G)	1	1	1	1	1	1	1				
Melastomataceae (G)	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Meliaceae (G)	1	1	1	1	1	1	1	1			
Moraceae (G)	1	1	1	1	1	1	1				
Rosaceae (L)	1	1			1	1	1	1	1		
Ulmaceae (L)	1					1	1	1			
Actinidiaceae (L)			1	1	1	1	1	1			
Flacourtiaceae (G)			1	1	1	1	1	1	1		
Hamamelidaceae (L)			1	1	1	1	1	1			
Salicaceae (L)			1	1	1	1					
Symplocaceae (L)			1	1	1	1	1	1	1	1	
Theaceae (L)			1	1	1	1	1	1	1		
Myrtaceae (G)			1	1	1	1	1	1	1		
Juglandaceae (L)				1	1	1	1				
Malvaceae (NA)				1	1	1	1	1			
Pinaceae (L)				1			1	1	1		
Styracaceae (L)				1	1	1	1	1	1		
Aquifoliaceae (L)					1	1	1	1	1	1	1
Compositae (G)					1	1	1	1	1		
Ericaceae (G)					1	1	1	1	1	1	
Garryaceae (L)					1	1	1	1	1		
Guttiferae (G)					1	1	1	1			
Oleaceae (L)					1	1	1	1	1	1	
Polygonaceae (NA)					1	1					
Rhamnaceae (L)						1	1	1			
Rubiaceae (G)						1	1	1			
Rutaceae (NA)						1	1				
Sabiaceae (L)						1	1	1	1		
Sapotaceae (G)						1	1				
Solanaceae (G)					1	1	1	1	1		
Staphyleaceae (L)						1	1				
Tiliaceae (G)					1	1		1	1		
Urticaceae (G)						1	1				
Verbenaceae (NA)					1	1	1	1	1	1	
Aceraceae (L)							1				
Apocynaceae (G)							1				
Berberidaceae (L)								1	1		
Caprifoliaceae (L)						1	1	1	1		
Cornaceae (L)						1	1	1	1		
Icacinaceae (G)						1					
Podocarpaceae (G)						1	1				
Labiatae (L)								1			
Cupressaceae (G)											1

G = Afinidad con Gondwana

L = Afinidad con Laurasia

NA= No asignada

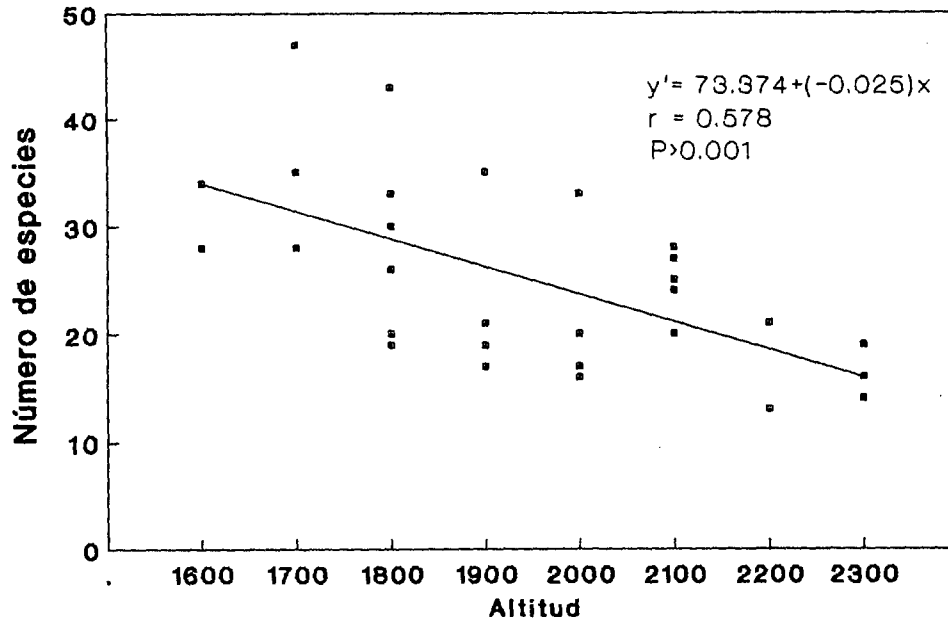


Fig. 5 Regresión altitud - número de especies (inventario de rodales).

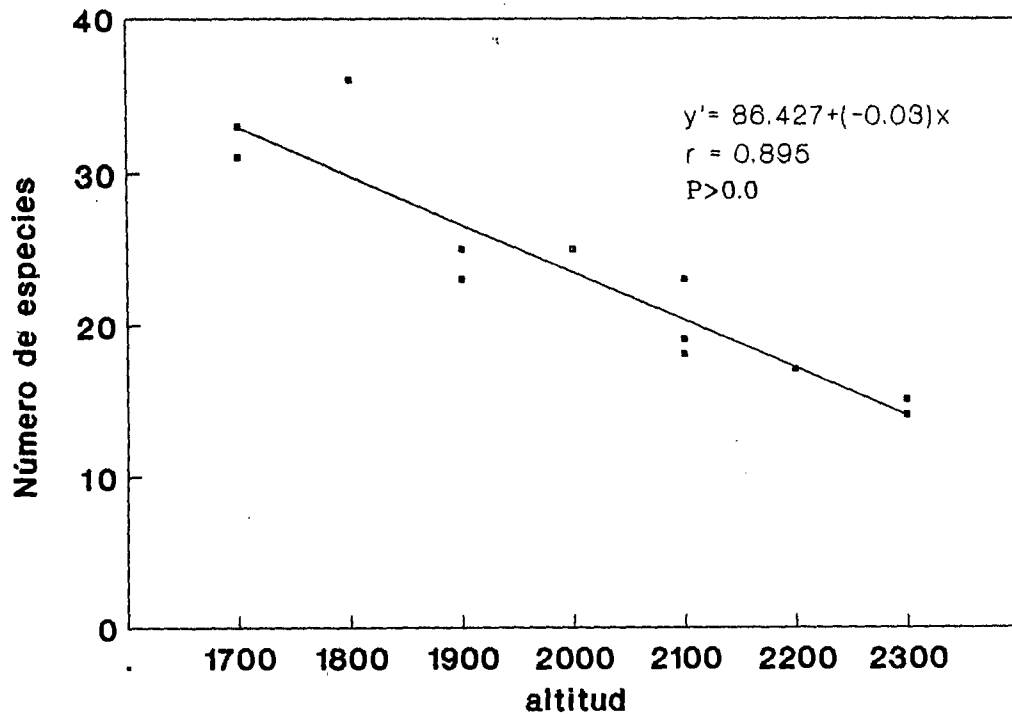
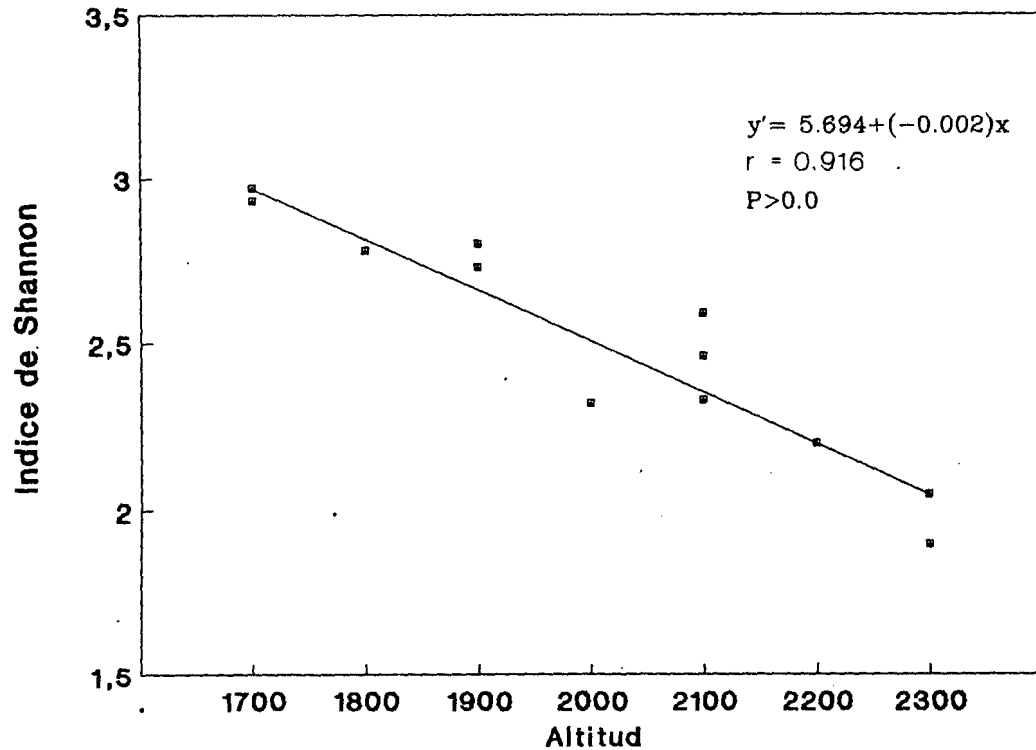


Fig. 6 Regresión altitud - número de especies (transectos de 1000 m²).



**Fig. 7 Regresión diversidad - altitud
(Transectos de 1000 m²)**

subdivide un conjunto de familias con su centro de distribución en el Amazonas y un segundo grupo con centro de distribución en los Andes.

Una vez clasificadas, se confirmó el número de familias y de especies ubicado en cada uno de los grupos propuestos. El 50% de las familias fueron de afinidad con Laurasia y el 43% de afinidad con Gondwana en sus diferentes grupos; el restante 7% pertenece a familias no asignadas. Tendencias parecidas se presentan en cuanto a las especies, donde el 43% fué de afinidad con Laurasia el 52% corresponde al grupo de Gondwana y un 5% que fué de especies no asignadas (Cuadro 10).

6.4.2. Relacion entre la altitud y el porcentaje de familias de cada grupo biogeográfico.

Relacionando el número de familias de Gondwana y de Laurasia a través de un gradiente altitudinal, se obtuvo la proporción de cada grupo en el intervalo de 650-2450 m, encontrándose que a 650m el 75% de las familias son de afinidad con Gondwana y un 25% con Laurasia, en algunos puntos esta proporción tiende a coincidir pero a partir de los 1650 m hay una disminución en el porcentaje de familias de Gondwana y un aumento en las de Laurasia (Fig. 8, Cuadro 9).

6.5. Clasificación y ordenación de los rodales.

6.5.1. Clasificación.

El análisis de conglomerados, se realizó con la finalidad de clasificar a los rodales en grupos similares en cuanto a su composición florística, obteniéndose un dendrograma que diferencia varios grupos (Fig. 9), los cuales se describen a continuación.

A. Zona Núcleo Manantlán las Joyas.

Los rodales de este grupo se localizan de 1550 a 2100 m s.n.m., con rango de pendiente de 16 a 97% y substrato geológico de rocas ígneas extrusivas del Terciario.

La precipitación pluvial es de 1300 a 1500 mm, la temperatura

Cuadro 10. Afinidades fitogeográficas de las especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña, de acuerdo a Gentry (1982).

	Familias	%	Especies	%
AFINIDAD LAURASIA	27	50	67	43
AFINIDAD GONDWANA				
Centradas en el Amazonas	10	19	34	22
Centradas en los Andes norte	8	15	27	18
Centradas en los Andes sur	5	9	18	12
NO ASIGNADAS	4	7	8	5
Total	54	100	154	100

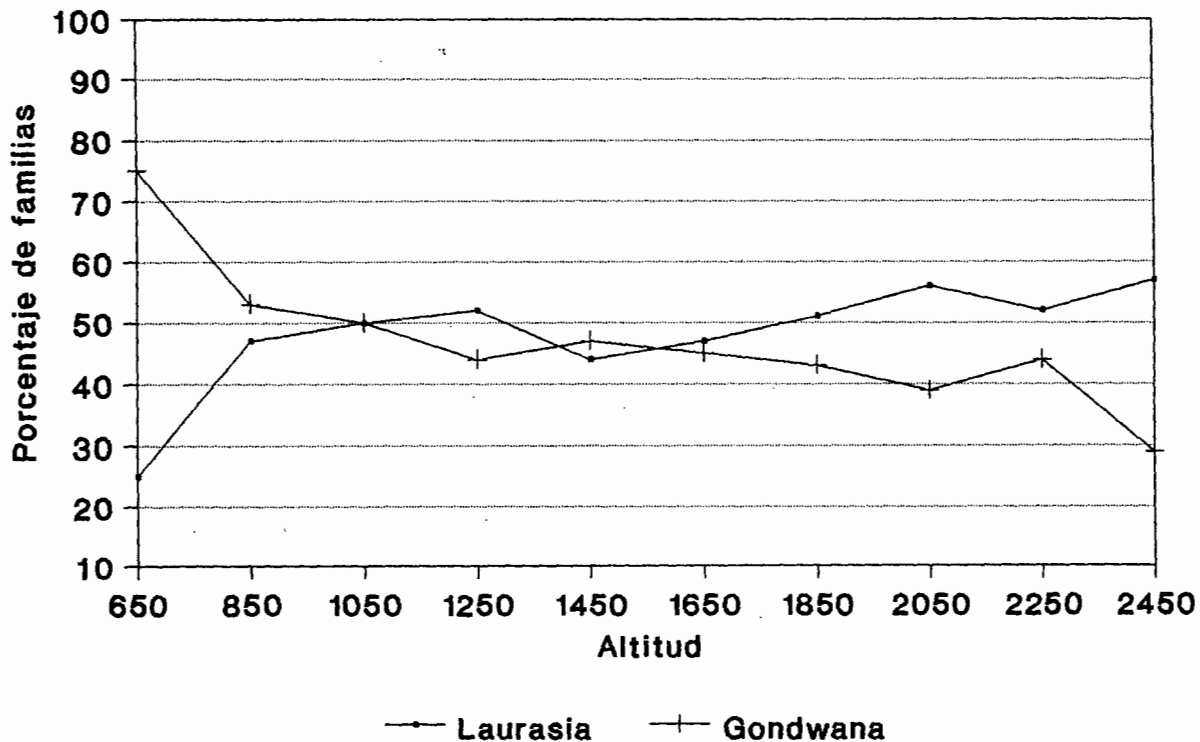
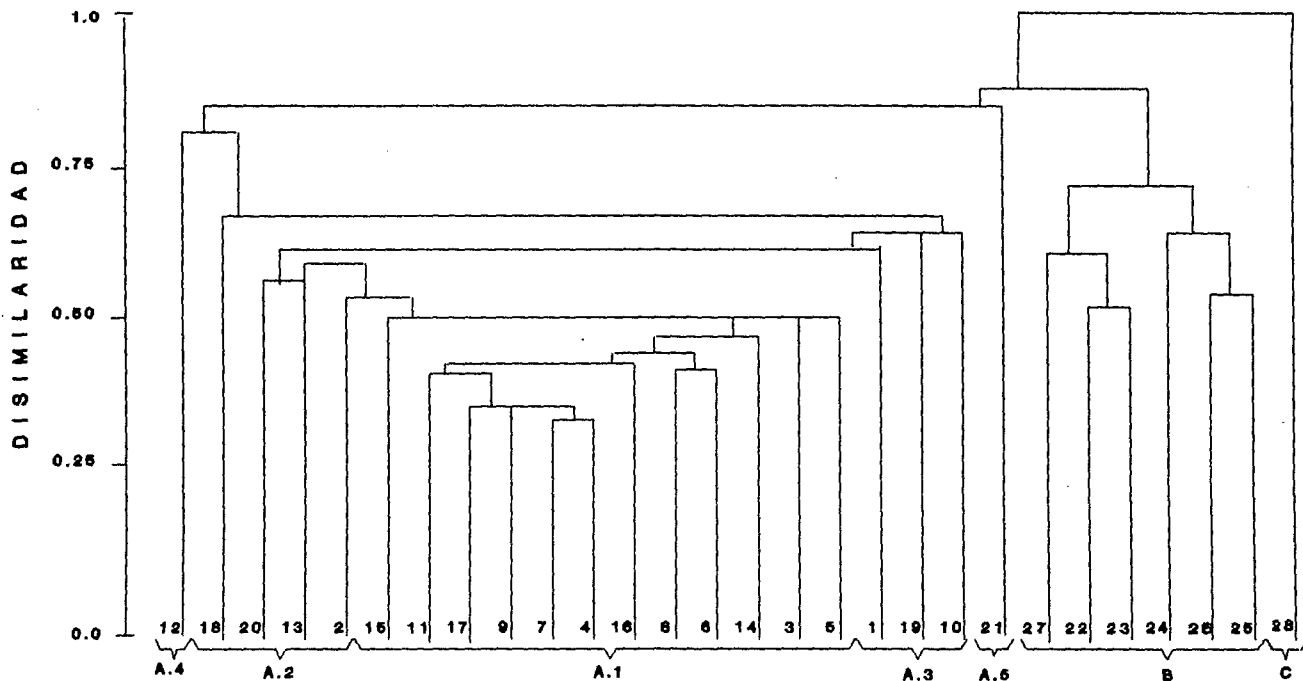


Fig. 8 Patrones fitogeográficos de las familias del bosque mesófilo de montaña.



A. Zona núcleo Manantlán-Las Joyas

B. Cerro Grande.

A.1. Rodales de la Estación Científica Las Joyas.

C. Puerto de los Mazos.

A.2. Vertiente sur (aitos de Guzalapa).

A.3. Vertiente norte de la ECLJ (bosques de galería)

A.4. Barranca del Lentrisco.

A.5. Barranca del Salto.

Fig. 9 Clasificación de los rodales en función de la presencia-ausencia de especies.

de 18-22°C. El tipo de clima predominante es el (A)Ca(W₂)(W)(i')g semicálido el más cálido de los climas templados, presentandose también el (A)Cb(W₂)(W)(i')g semicálido de los templados y el Ca(W₂)(W)(e)g templado con verano cálido.

Especies principales: Carpinus tropicalis, Cornus disciflora, Magnolia iltisiana, Dendropanax arboreus, Clethra sp. nov. Quercus salicifolia, Quercus xalapensis, Quercus candicans, Persea hintonii, Cinnamomum pachypodum, Meliosma dentata, Tilia mexicana, Zinowiewia concinna, Ilex brandegeana y Styrax argenteus.

A.1. Rodales de la Estación Científica las Joyas.

a) Rodales incluidos. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16 y 17.

b) Características fisiográficas: Vertiente norte, altitud: 1700 a 2100 m, rango de pendiente 16 a 58%, substrato geológico: rocas ígneas extrusivas intermedias del Terciario y tipo de clima predominante Ca(W₂)(W)(e)g templado con verano cálido.

Además de las especies citadas en el inciso A, se encuentran frecuentemente en el sotobosque las siguientes: Conostegia volcanalis, Parathesis villosa y Euphorbia schlechtendalii. Sólo en un sitio se presentó Acer saccharum ssp. skutchii (registro nuevo para la reserva), que además reviste un especial interés florístico.

A.2. Vertiente sur (Altos de Cuзалapa).

a) Rodales incluidos. 2, 18, 20, 13.

b) Características fisiográficas. Vertiente sur, altitud de 1750 a 1950 m, rango de pendiente de 55 a 97% y substrato geológico de rocas ígneas extrusivas ácidas intermedias del Terciario. El clima característico es (A)Ca(W₂)(W)(i')g semicálido el más cálido de los climas templados.

Especies principales, además de las ya citadas en inciso A Symplocarpon purpusii y Turpinia occidentalis; el sotobosque estuvo caracterizado por Trichilia havanensis, Guarea glabra, Saurauia serrata, Sebastiania jaliscensis, Synardisia venosa y

Myrcianthes fragans. En estos rodales también encontramos a Matudaea trinervia, Calatola laevigata, Podocarpus reichei, Photinia mexicana, Prunus cortapico, Zanthoxylon sp. y Dipholis minutiflora que son especies poco frecuentes.

A.3. Vertiente norte de la Estación Científica Las Joyas (Bosques de galería).

a) Rodales incluidos. 1, 19 y 10.

b) Características fisiográficas. Vertiente norte, altitud de 1700 a 2000 m s.n.m., pendientes de 18 a 34%, substrato geológico formado por rocas ígneas extrusivas intermedias del Terciario, climas registrados (A)Cb(W₂)(W)(i')g semicálido de los templados y el (A)Ca(W₂)(W)(i')g semicálido el más cálido de los climas templados.

Además de las especies citadas en el inciso A se encontraron a las siguientes: Alnus acuminata, Fraxinus uhdei y Citharexylum mocinni, también se presentaron dos especies poco comunes Chiococca pachyphylla y Salix bonplandiana, en el subdosel se encontró algunas veces a Rapanea jurgenseni.

Estos rodales son estrechos, se encuentran asociados a arroyos y en ellos se presentan las ya citadas Alnus acuminata y Fraxinus uhdei, por lo cual se asemejan a la vegetación de galería, además la vegetación que los circunda es más seca.

A.4. Barranca del Lentrisko.

a) Rodales incluidos. Rodal 12.

b) Características fisiográficas. altitud 1830 m, exposición oeste, pendiente 32%, substrato geológico de rocas ígneas extrusivas intermedias del Terciario y clima tipo (A)Ca(W₂)(W)(i')g semicálido; el más cálido de los climas templados.

Además de las especies mencionadas en el inciso A se encuentran: Perrottetia longistylis, Juglans major, Inga hintonii, Fraxinus uhdei, Pinus douglasiana, Prunus sp., Dipholis minutiflora y Turpinia occidentalis. Synardisia venosa, Fuchsia arborescens y Clusia salvinii se localizaron en el subdosel.

A.5. Barranca del Salto.

a) Rodales incluidos. Rodal 21.

b) **Características fisiográficas.** localizado en la altitud más baja 1550 m, exposición norte, substrato geológico compuesto por toba y clima (A)Ca(W₂)(W)(i')g semicálido el más cálido de los climas templados.

Especies importantes además de las señaladas en el inciso A son: Quercus obtusata, Salix bonplandiana, Garrya laurifolia, Juglans major, Citharexylum mocinni, Inga hintonii, Inga eriocarpa. Sólo en este rodal se encontró a Populus guzmanantlensis y en el estrato arbóreo bajo a Calliandra laevis, Diphysa puberulenta, Lysiloma sp. y Malvaviscus arboreus que son especies características de zonas de menor altitud.

Se presentaron la mayor cantidad de especies de la familia Leguminosae (cinco en total), comparado con otros sitios donde sólo ocurrió el género Inga.

B. Cerro Grande.

a) Rodales incluidos. 22, 23, 24, 25, 26 y 27.

b) **Características fisiográficas.** Vertiente oeste, altitud de 2100 a 2300 m, rango de pendiente 12 a 52%, substrato geológico rocas calizas del Cretácico. La precipitación pluvial es de 1000 a 1200 mm anuales, la temperatura de 18 a 20°C, el clima predominante es el Ca(W₂)(W)(e)g templado con verano cálido.

e) **Especies principales.** Quercus candicans, Q. laurina, Styrax argenteus, Symplocos prionophylla, Ternstroemia lineata, Garrya laurifolia, Ilex brandegeana, Dendropanax arboreus, Clethra sp. nov., Tilia mexicana y Zinowiewia concinna.

En el dosel de esta zona se encontró frecuentemente al género Quercus como especie dominante, en algunos sitios hubo dificultad para diferenciar rodales de bosque de encino de los de bosque mesófilo.

Se observaron sitios con asociaciones de especies dominantes, por ejemplo en el rodal de La Laguna encontramos a Quercus laurina, Ternstroemia pringlei, Symplocos prionophylla, y Styrax argenteus;

en La Cipseera Ternstroemia lineata y Styrax argenteus, en Piedras Grandes Zinowiewia concinna, Styrax argenteus y Ternstroemia lineata fueron los elementos principales.

Las siguientes son algunas de las especies de Cerro Grande no presentes en la Zona Núcleo Manantlán-Las Joyas: Oreopanax xalapensis, Cornus excelsa, Comarostaphylis discolor, Litsea glaucescens, Quercus laurina y Quercus rugosa. Así también, es notable la ausencia de muchas de las especies típicas del bosque mesófilo de montaña de la Zona Núcleo Manantlán-Las Joyas.

C. Puerto de Los Mazos.

a) Rodales incluidos. Rodal 28.

b) Características fisiográficas. Altitud 1760 m, exposición norte y pendiente de 39%, substrato geológico formado por rocas ígneas extrusivas intermedias del Terciario. Precipitación pluvial 1300 mm, temperatura 18°C y clima A(W₂)(W)(i')g cálido, el más húmedo de los subhúmedos.

e) Especies principales. Este rodal tiene una composición florística diferente del resto (Cuadro 3). En el encontramos 19 especies ubicadas en 14 familias algunas de ellas son: Croton wilburi, Persea hintonii, Myrcianthes fragans, Trophis racemosa, Dendropanax arboreus y Trichilia havanensis.

A continuación se presenta una lista de las especies cuya localización fué exclusiva para este sitio (de los 28 sitios visitados) esta incluye: Aphananthe monoica, Adelia sp., Coussapoa purpusii, Ficus macvaughii, Ardisia compressa, Coccoloba barbadensis, Bumelia cartilaginea y Glossostipula concinna.

Glossostipula concinna y Dipholis minutiflora son dos registros nuevos para la reserva.

El género Quercus estuvo ausente en este rodal. La mayoría de elementos fueron de afinidad tropical.

6.5.2. Ordenación.

En la Figura 10 se muestran los resultados de una ordenación de los rodales en relación con la altitud, pendiente y la

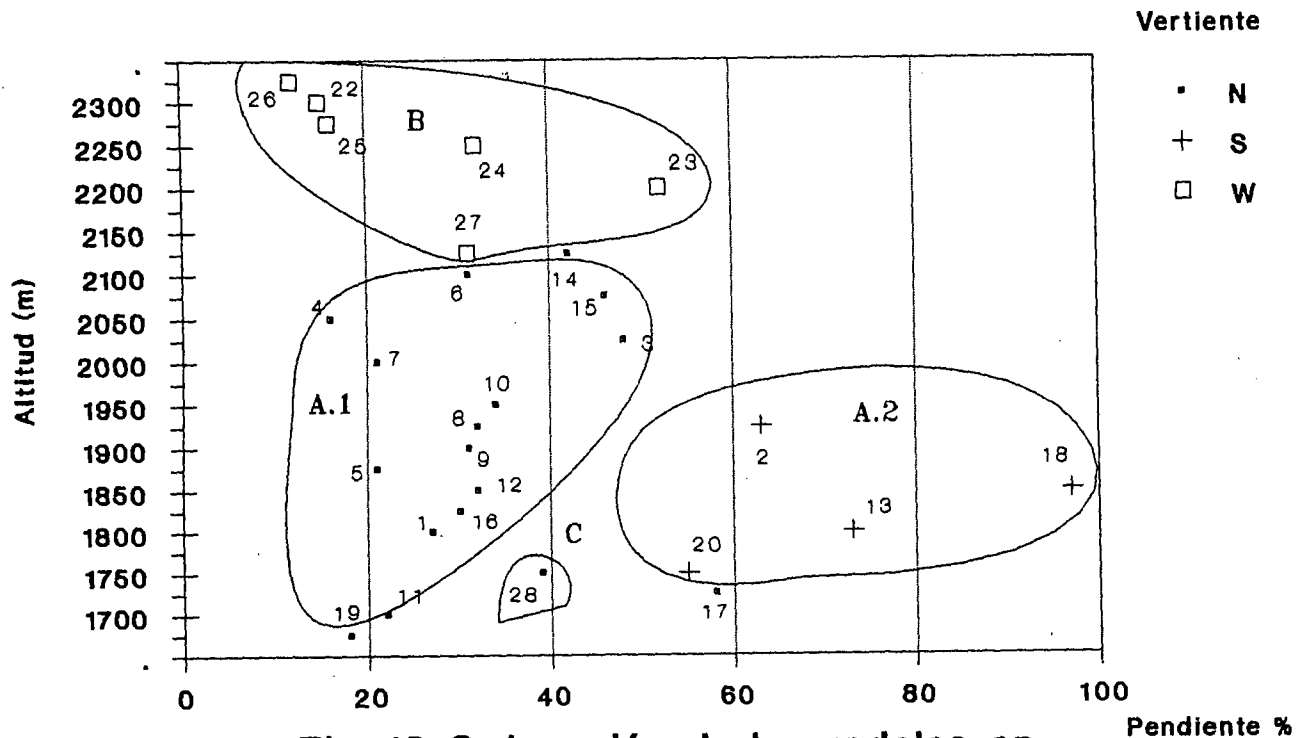


Fig. 10 Ordenación de los rodajes en relación con la altitud, pendiente y exposición de su vertiente.

exposición de la vertiente en la cual están localizados; en esta gráfica puede observarse que la altitud y la exposición de la vertiente son las variables principales que definen los grupos.

De 1700 a 2100 m están localizados los grupos A.1, A.2, A.4 y C, con pendientes de 16 a 48%, en la vertiente norte.

De 1750 a 1960 m se localiza el grupo A.3, en un rango de pendiente de 55 a 97% en la vertiente sur.

De 2100 a 2300 m están ubicados los rodales del grupo B en un rango de pendiente de 12 a 52%, en la vertiente oeste.

En el Cuadro 11, aparecen las características fisiográficas de cada uno de los rodales. La ubicación de los sitios de muestreo se encuentra en la Figura 11, en las Figuras 12 a 15 aparecen las diferentes cartas temáticas de la Reserva.

6.6. Características fisiográficas de los sitios de bosque mesófilo de montaña en RBSM.

6.6.1. Sierra de Manantlán.

En esta zona el bosque mesófilo de montaña se localiza en altitudes desde 700 hasta 2800 m, en cañadas y laderas con pendientes mínimas de 10 y máximas de 133% y con exposición SE y SW principalmente pero también en exposiciones NW, NE, N y S (Figs. 11 y 12). En cuanto a sus características geológicas predominan las rocas ígneas extrusivas intermedias e ígneas extrusivas ácidas del Terciario, en algunos sitios encontramos rocas ígneas intrusivas ácidas, tobas y granitos (Fig. 13).

La precipitación pluvial es de un mínimo de 900 mm y alcanza los 1600 mm anuales, las temperaturas están en un rango de 18 a 22.8°C (Fig. 15). Los climas característicos son: $Aw_1(w)(i')g$ (cálido subhúmedo), $Aw_2(w)(i')g$ (cálido, el más húmedo de los subhúmedos), $A(C)wo(w)(e)$ (semicálido), $(A)Ca(w_2)(w)(i')g$ (semicálido, el más cálido de los climas templados), $(A)Cb(w_2)(w)(i')g$ (semicálido de los templados), $Ca(w_2)(w)(e)g$ (templado con verano cálido), $Cb(w_2)(w)(e)g$ (templado con verano fresco largo), todos estos climas tienen un régimen de lluvias de verano con porcentaje de lluvia invernal menor de 5 (Fig. 14).

Cuadro 11. Características fisiográficas de los rodales.

Parte 1.

LOCALIDAD	COORDENADAS	ALTITUD	RELIEVE	EXPO.	PENDIENTE	GEOLOGIA	TIPO DE CLIMA	P. PLUVIAL	TEMPERATURA	VEG. CIRC.	
1	La Ordeñita	104°16'20"E 19°36'45"N	1860	Ladera	N	27	Igei	(A)Cb(W ₂)(W)(i')g	1300	18.5	BP
2	Laurelito I	104°17'30"E 19°35'20"N	1960	Ladera/cañada	S	63	Igea	(A)Cb(W ₂)(W)(i')g	1500	18.5	BP
3	P. Escobedo	104°15'50"E 19°34'40"N	2060	Ladera	NO	48	Igei	Ca(W ₂)(W)(e)g	1400	18.5	BMM/BP
4	Sn. Campus	104°17'50"E 19°35'00"N	2060	Ladera	N	16	Igei	Ca(W ₂)(W)(e)g	1400	18	BMM/BP
5	La Moza	104°18'07"E 19°35'50"N	1920	Cañada	NE	21	Igei	(A)Ca(W ₂)(W)(i')g	1500	18.5	BP/VS
6	Sn. Cam-Esc	104°15'55"E 19°34'50"N	2100	Ladera	NE	31	Igei	Ca(W ₂)(W)(e)g	1400	18.5	BMM/BP
7	El Chaparral	104°15'50"E 19°35'07"N	2010	Ladera	N	21	Igei	Ca(W ₂)(W)(e)g	1400	18	BP
8	Cerro del León	104°17'15"E 19°35'07"N	1950	Ladera	N	32	Igei	(A)Cb(W ₂)(W)(i')g	1400	18.5	BP/VS
9	El Triguito	104°17'00"E 19°35'15"N	1925	Ladera/cañada	NE	31	Igei	(A)Cb(W ₂)(W)(i')g	1400	18.5	BP/VS/BMM
10	Pto. Tecatas A	104°16'10"E 19°36'05"N	1970	Ladera	NO	34	Igei	(A)Cb(W ₂)(W)(i')g	1300	18	VS/BP
11	Corralitos	104°17'05"E 19°37'15"N	1700	Cañada	NE	22	Igei	(A)Ca(W ₂)(W)(i')g	1300	18.5	BP
12	B. Lentrisco	104°18'05"E 19°36'40"N	1830	Ladera	O	32	Igei	(A)Ca(W ₂)(W)(i')g	1300	18.5	BP/VS
13	Quince Ocotes	104°14'50"E 19°33'30"N	1800	Cañada	O	73	Igei	(A)Ca(W ₂)(W)(i')g	1500	20	BMM/BP
14	Est. los Toros	104°14'15"E 19°33'40"N	2100	Ladera	N	42	Igei	Ca(W ₂)(W)(e)g	1500	20	BP
15	Picacho del Sol y la Luna	104°16'20"E 19°35'52"N	2040	Ladera/Cañada	E	46	Igei	Ca(W ₂)(W)(e)g	1400	18	BP/VS
16	La Moza B	104°18'15"E 19°36'10"N	1850	Ladera	N	32	Igei	(A)Ca(W ₂)(W)(i')g	1400	18.5	BP

Cuadro 11. Características fisiográficas de los rodales.

Parte 2.

LOCALIDAD	COORDENADAS	ALTITUD	RELIEVE	EXPOSICIÓN	PENDIENTE	GEOLOGÍA	CLIMA	P. PLUVIAL	TEMPERATURA	V. CIRC.	
17	Pto. Tecatas B	104°17'30"E 19°36'40"N	1730	Cañada	0	58	Igei	(A)Cb(W ₂)(W)(i')g	1300	18.5	BP/VS
18	Laurelito 2	104°17'40"E 19°35'15"N	1850	Ladera/cañada	NO	97	Igea	(A)Ca(W ₂)(W)(i')g	1400	20	BP/VS
19	Las Galeras	104°16'35"E 19°37'00"N	1690	Cañada		18	Igei	(A)Ca(W ₂)(W)(i')g	1300	20	BP
20	Laurelito 3	104°17'57"E 19°35'05"N	1730	Ladera	0	55	Igea	(A)Ca(W ₂)(W)(i')g	1500	22	BP
21	El Salto	104°15'15"E 19°37'40"N	1550	Cañada	N		Toba	(A)Ca(W ₂)(W)(i')g	1300	22	BP/BO
22	La Cipresera	103°57'00"E 19°26'57"N	2300	Ladera	0	15	Caliza	Ca(W ₂)(W)(e)g	1200	18	BO/BC
23	La Laguna	103°58'15"E 19°32'10"N	2180	Ladera	N	52	Caliza	(A)Ca(W ₂)(W)(i')g	1000	20	BO
24	El Terrero 2	103°57'20"E 19°26'57"N	2230	Ladera	S	32	Caliza	Ca(W ₂)(W)(e)g	1200	18	BO
25	Pinabetes	103°57'15"E 19°27'25"N	2270	Ladera	S	16	Caliza	Ca(W ²)(W)(e)g	1200	18	BO/Ab
26	Pozo blanco	103°57'30"E 19°27'30"N	2300	Ladera	0	12	Caliza	Ca(W ₂)(W)(e)g	1200	18	BO/Ab
27	Piedras Vdes.	103°57'15"E 19°27'00"N	2100	Ladera	SO	31	Caliza	Ca(W ₂)(W)(e)g	1200	18	BO
28	Pto. los Mazos	104°23'20"E 19°40'45"N	1760	Ladera	N	39	Igei	A(W ₂)(W)(i')g	1300	22	BO

BP = Bosque de Pinus

BO = Bosque de Quercus

BMM = Bosque mesófilo de montaña

Ab = Bosque de Abies

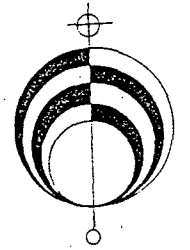
VS = Vegetación secundaria

BC = Bosque de coníferas dominado por *Cupressus* spp.

RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS

CARTA TOPOGRAFICA



ESC. 1:200,000

DESCRIPCION

EQUIDISTANCIA ALTIMETRICA ENTRE CURVAS DE NIVEL: 100 METROS.
LOS VALORES DE LAS COTAS SE REFERENCIA ALTAURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR (EN METROS)

SIMBOLOGIA

- CURVAS A NIVEL
- COTA ALTIMETRICA A 500 m.
- POBLADOS RANCHERIAS
- ROS ARROYOS CAÑADAS
- LIMITE DE LA RESERVA

CARTA ELABORADA A PARTIR DE AEROFOTOS
ESC. 1:25,000 Y CARTOGRAFIA ESC. 1:50,000
EDITADA POR I.N.E.G.I.

CARTOGRAFIA Y FOTOINTERPRETACION

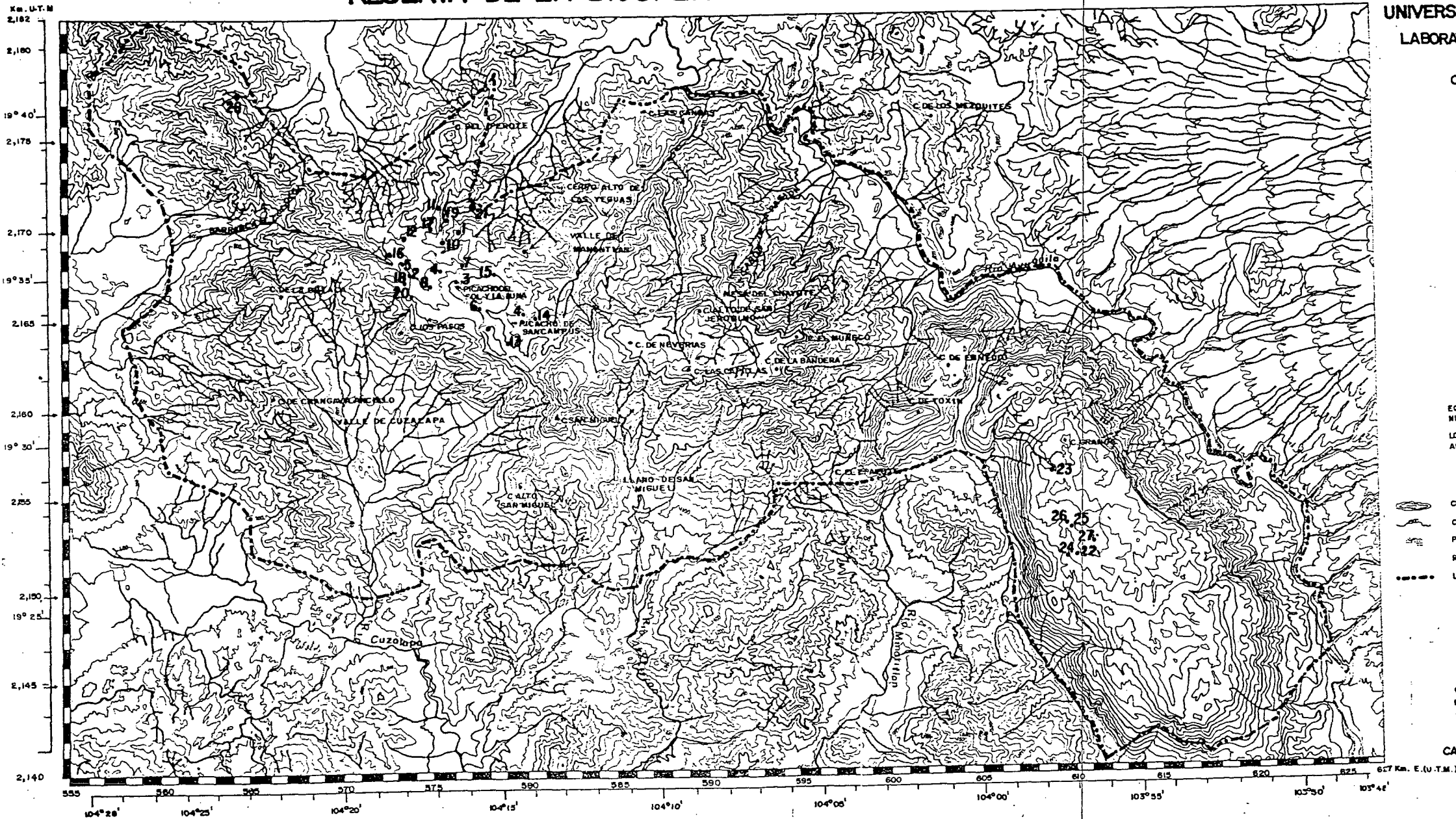
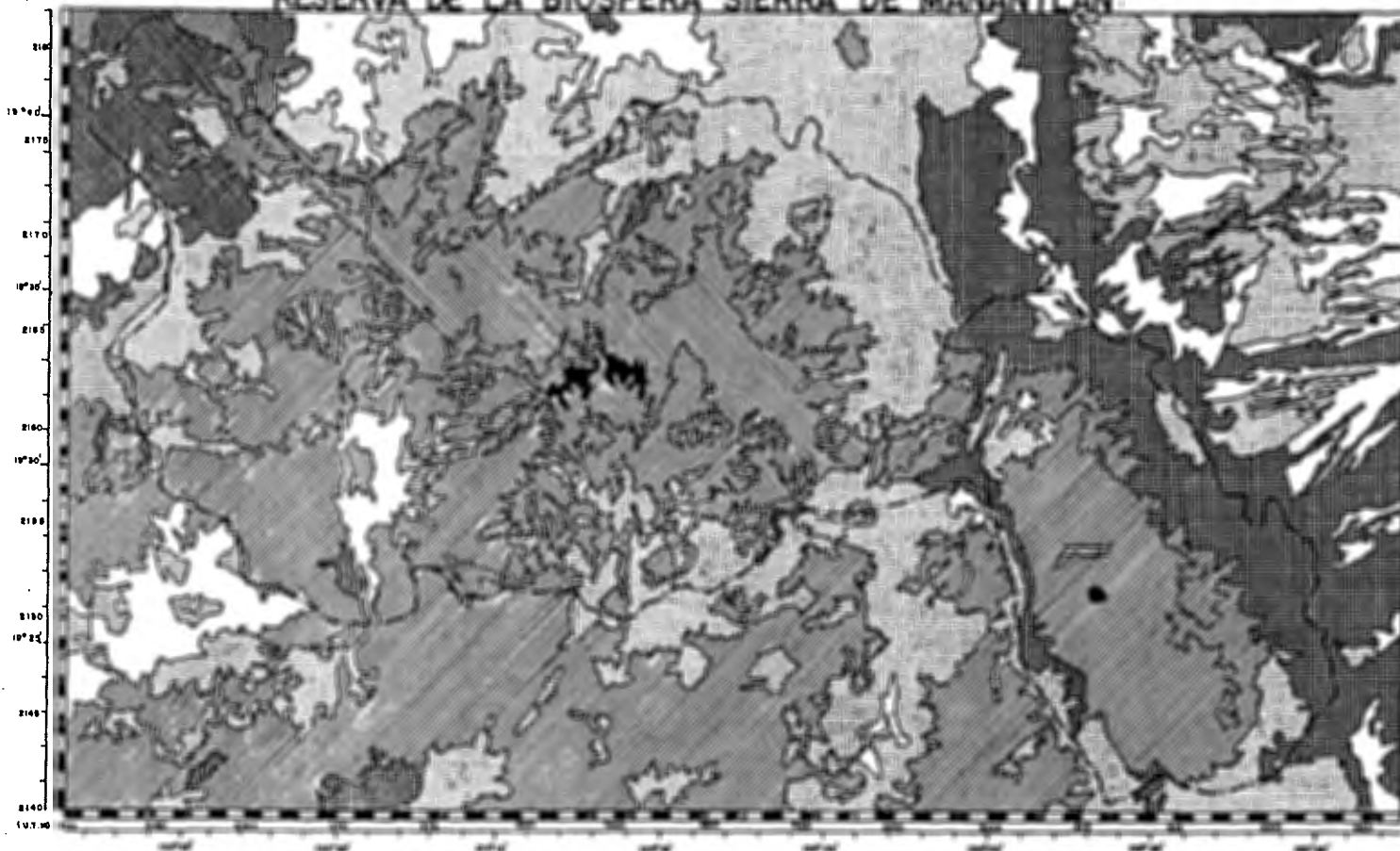


Fig. II Topografía de la RBSM y ubicación de los rodales muestreados.
(Anexo cartográfico de la RBSM, LNLJ 1988).

RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN














UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS

CARTA DE VEGETACION



ESC. 1:200,000

SIMBOLOGIA

-  LIMITE DE LA RESERVA
-  BOSQUE DE ENCINO
-  BOSQUE DE OYAMEL
-  BOSQUE DE PINO
-  BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA
-  BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
-  BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO
-  MATORRAL SUBTROPICAL
-  PASTIZALES
-  AGRICULTURA
-  SIN CUBIERTA VEGETAL

CARTA ELABORADA A PARTIR DE AEROFOTOS ESC. 1:25,000 Y
CARTOGRAFIA ESC. 1:50,000 EDITADA POR I.N.E.G.I.

Fig. 12 Vegetación de la RBSM.
(Anexo cartográfico de la RBSM, LNLJ 1988).

RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN

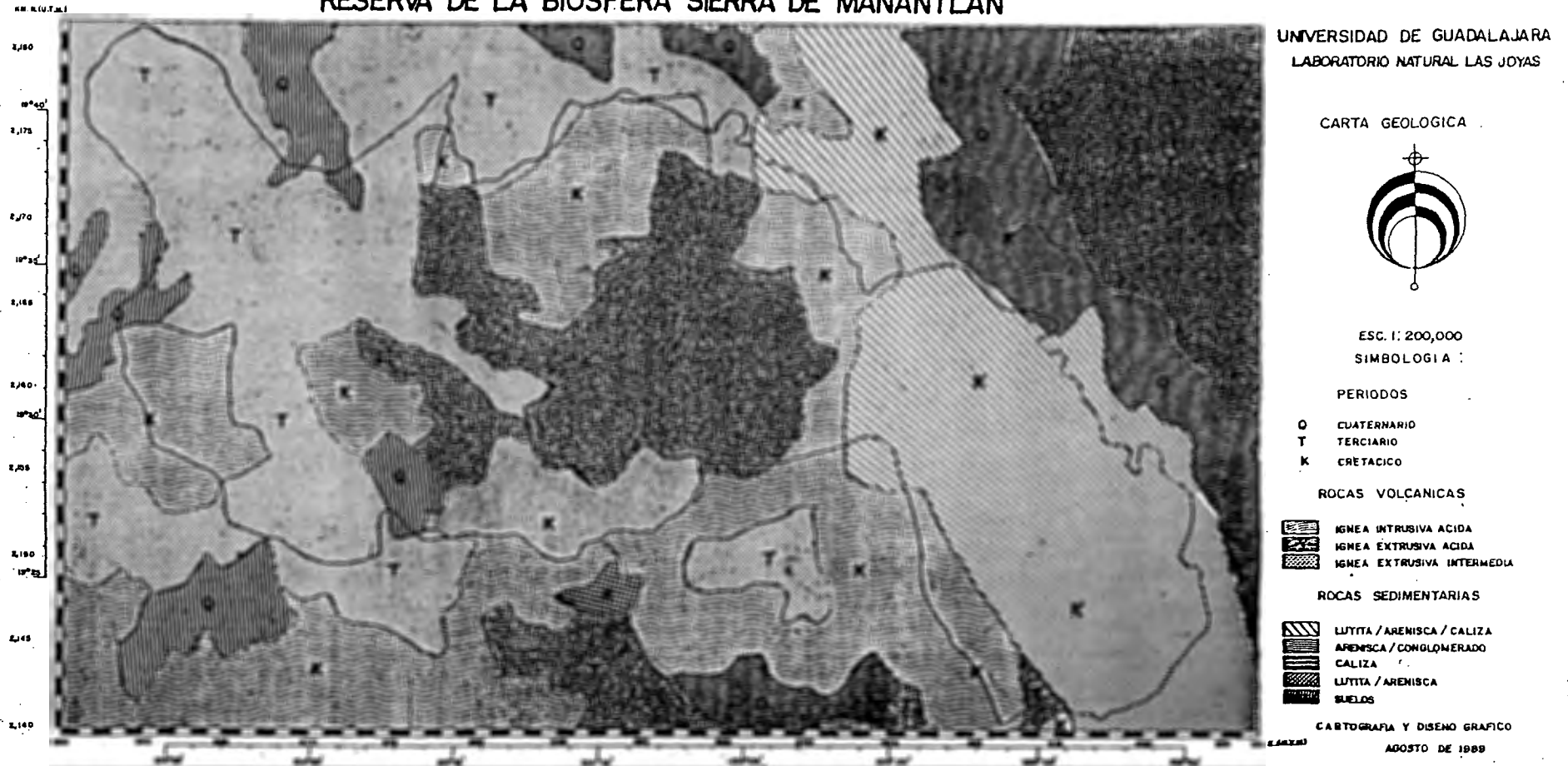
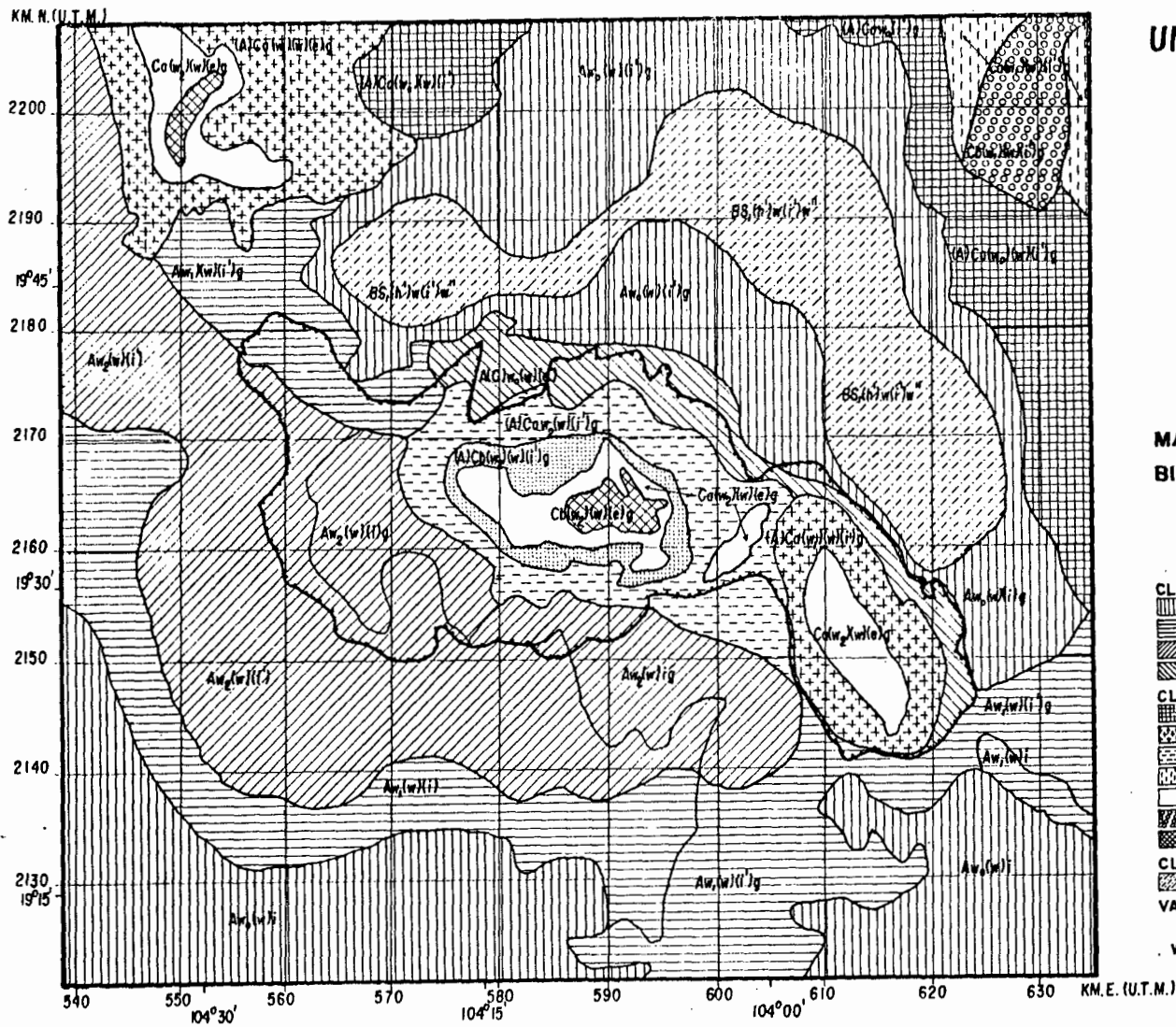
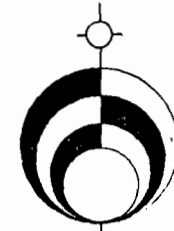


Fig.13 Geología de la RBSM.
(Anexo cartográfico de la RBSM, LNLJ 1988)..



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS



ESCALA GRAFICA
0 5 10 15 20 KM

MAPA DE CLIMAS EN LA RESERVA DE LA
BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN

SIMBOLOGIA

GRUPOS CLIMATICOS

CLIMAS CALIDOS

- Aw. CALIDO SUBHUMEDO
- Aw₁ CALIDO SUBHUMEDO
- Aw₂ CALIDO SUBHUMEDO
- A(C)w. SEMICALIDO SUBHUMEDO

CLIMAS TEMPLADOS

- (A)Ca w. SEMICALIDO SUBHUMEDO
- (A)Ca w. SEMICALIDO SUBHUMEDO
- (A)Ca w₂ SEMICALIDO SUBHUMEDO
- Ca(w₁)(w) TEMPLADO SUBHUMEDO
- Ca(w₂)(w) TEMPLADO SUBHUMEDO
- Cb(w₁)(w) TEMPLADO SUBHUMEDO
- Cb(w₂)(w) TEMPLADO SUBHUMEDO

CLIMAS SECOS

- BS,(h')w CALIDO SEMIARIDO

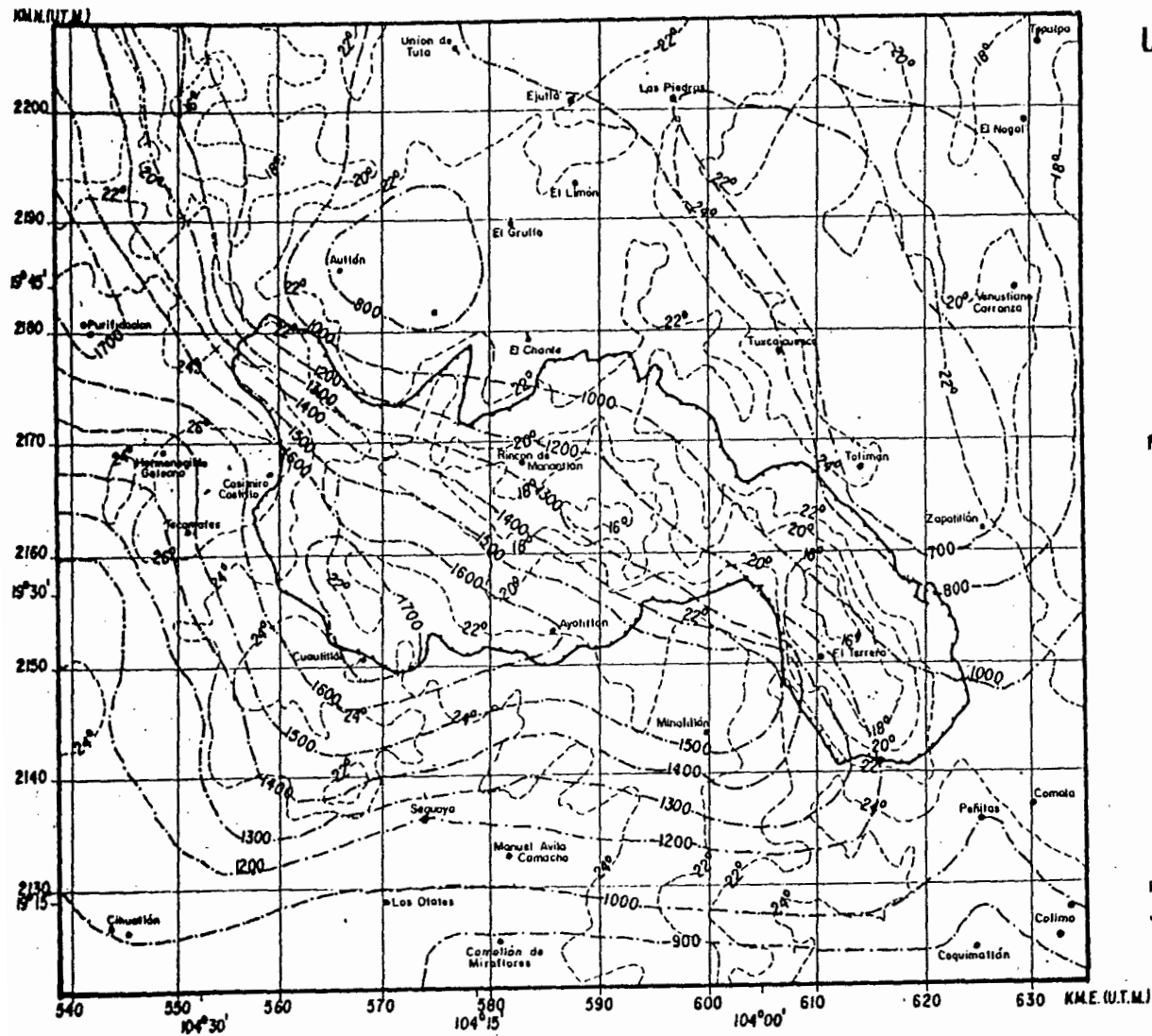
VARIANTES CLIMATICOS

- g MES MAS CALIENTE ANTES DEL SOLSTICIO DE VERANO
- w PRESENCIA DE CANICULA
- i ISOTERMAL (i) CON POCA OSCILACION

CUENCAS Y SUELOS Y CARTOGRAFIA

Dibujó: ANGEL AGUIRRE GARCIA

Fig. 14 Clima de la RBSM
(Martínez-Rivera et al 1991).



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS



ESCALA GRAFICA
0 5 10 15 20 KM

MAPA DE PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS
MEDIAS ANUALES

SIMBOLOGIA

- 1200--- ISOYETAS
- 22°--- ISOTERMAS
- LIMITE DE LA R.B.S.M.
- El Grullo ESTACIONES

RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN
Y SU REGION DE INFLUENCIA.

CUECAS Y SUELOS Y CARTOGRAFIA

Dibujó: ANGEL AGUIRRE GARCIA

Fig. 15 Isoyetas e Isotermas medias anuales.
(Martínez-Rivera et al 1991).

6.6.2. Cerro Grande.

En Cerro Grande el bosque mesófilo está ubicado desde los 1600 hasta los 2300 m s.n.m., en laderas de pendientes suaves de 6 a 44%, predominando exposiciones E y NE pero también se presenta en las exposiciones SW, NW y N (Fig. 11 y 12). Las rocas calizas del Cretácico son características en la geología de la zona (Fig. 13).

La precipitación pluvial es de 1000 a 1200 mm anuales y la temperatura media anual es de 16 a 18°C (Fig. 15). Los climas presentes son: Ca(W₂)(W)(e)g (templado con verano cálido) y el (A)Ca(W₁)(W)(i')g (semicálido, el más cálido de los climas templados) con régimen de lluvia en verano y porcentaje de lluvia invernal menor que 5 (Fig. 14).

VII. DISCUSION

1. Diversidad.

La diversidad representa un elemento de gran importancia que justifica los esfuerzos para conservar al bosque mesófilo. Magurran (1989) subraya, que uno de los criterios mas significativos para la conservación de la naturaleza, es la diversidad que se interpreta como un sinónimo de la calidad ecológica.

El bosque mesófilo de montaña ocupa una pequeña porción (5%) de la Sierra de Manantlán (Jardel 1990), pero tiene en su conjunto una alta riqueza de especies arbóreas: alberga al 47% de las 333 especies, reportadas hasta ahora por Vázquez *et al.* (1990) para la Reserva (Cuadro 1). Es posible que al completarse el inventario de los bosques tropicales caducifolio y subcaducifolio, esta proporción disminuya un poco, pero de cualquier manera podemos afirmar que el bosque mesófilo de montaña es una de las comunidades florísticamente más ricas de la Reserva.

Al comparar los valores de riqueza y diversidad a nivel de rodales individuales (diversidad α) con otros bosques del mundo (Cuadro 7) se observa que son más bajos que los de bosques tropicales, pero son del mismo orden o superiores a los de bosques templados.

Por otra parte, al hacer un análisis de la composición de especies de los 28 rodales muestreados, las diferencias entre un rodal y otro fueron muy notables, lo cual indica una alta heterogeneidad en la composición de especies esto es, una alta diversidad β .

La alta heterogeneidad encontrada coincide con la afirmación de Rzedowski (1978): "El bosque mesófilo se presenta en forma de muy diversas asociaciones que difieren entre sí en cuanto a la altura, la fenología y sobre todo a las especies dominantes, mismas que varían con frecuencia de una ladera a otra, constituyendo así el conjunto una unidad bastante heterogénea".

Esto implica que para conservar una muestra representativa de la diversidad de especies del bosque mesófilo de montaña debemos proteger el mayor número de rodales posible.

2. Especies raras.

Una inquietud central de los conservacionistas es la protección de las especies raras, que se consideran particularmente frágiles y valiosas, dándose por hecho que estas son más susceptibles a la extinción que las especies comunes (Terborg y Winter 1980, citado por Rabinowitz *et al.* 1986). Las especies raras no representan casos aislados, más bien constituyen un importante componente de la flora de muchos lugares (Rabinowitz *et al.* 1986).

De la totalidad de especies arbóreas encontradas en los rodales muestreados, las especies consideradas como escasas y raras (frecuencia relativa <25%) representan el 76%. Esta característica es muy importante para la conservación del bosque mesófilo en la Reserva, pues la destrucción de cualquier rodal, aún cuando este sea pequeño, puede implicar la extinción local de especies.

Rabinowitz *et al.* (1986) menciona que el nivel de rareza de una especie vegetal está determinada por tres rasgos: la especificidad de hábitat, el rango geográfico y el tamaño de la población. En base a esto formó un sistema de clasificación para determinar la frecuencia de las diferentes formas de rareza. Siguiendo estos criterios observamos que las especies del bosque mesófilo no parecen ser muy específicas respecto al área geográfica donde habitan, pero muestran cierta preferencia de hábitat y la mayoría poseen bajas densidades de población. Es importante señalar la dificultad de determinar a que tipo de rareza corresponde una especie pues existe una relación directa con la escala a la cual se trabaja; además la realización de esta tarea reviste cierta subjetividad (Rabinowitz *et al.* 1986).

Ejemplos preliminares de las categorías de rareza de algunas especies son las siguientes: Populus guzmanantlensis es una especie endémica, con un estrecho rango de distribución geográfica conocida; su hábitat es restringido (localizada sólo en algunos sitios de bosques mesófilo de montaña y tropical subcaducifolio en cañadas y márgenes de arroyos) y sus niveles de población son relativamente bajos. Una especie con características opuestas a esta es Dendropanax arboreus, que tiene una amplia distribución geográfica, no parece muy específica en cuanto a sus necesidades de

hábitat y se encuentra casi siempre formando poblaciones numerosas; esta especie es común tanto en bosque mesófilo como en algunos bosques tropicales. Un tercer caso es el de Acer saccharum ssp. skutchii subespecie de la cual se conocen sólo cuatro localidades muy disjuntas la de Manantlán y las de Tamaulipas, Coahuila y Guatemala (Murray 1975); esta especie se localiza sólo en un rodal de la Sierra.

Hubbell y Foster (1986) Definen tres causas de rareza que son de interés para la conservación biológica, porque tienen impacto directo sobre las prácticas de manejo; estas causas tienen que ver con los requerimientos de hábitat de cada especie, las condiciones para su exitosa regeneración y el hecho de que la especie sea una inmigrante reciente de centros de población externos (en cuyo caso el crecimiento de su población local no esta asegurado).

Conocer a fondo los tipos de rareza de las especies del bosque mesófilo y las causas que la determinan, será de gran utilidad en la instrumentación de las prácticas de conservación, por lo cual consideramos de importancia la realización de estudios con este enfoque.

3. Distribución altitudinal.

Entre los 1500 y 2300 m s.n.m. se observó el mayor número de especies arbóreas, esto puede interpretarse en el sentido de que en este piso altitudinal se den las condiciones óptimas para el desarrollo del bosque mesófilo. Sin embargo se requieren estudios en sitios de altitud inferior y superior para cubrir el rango total de distribución de este tipo de vegetación en la zona. Además es importante estudiar la transición del bosque mesófilo de montaña en su límite inferior con el bosque tropical subcaducifolio, para precisar diferencias entre ambos tipos de vegetación, ya que las observaciones hechas en campo nos indican que existe una transición gradual y que comparten algunos géneros como: Trichilia, Guarea, Dendropanax, Inga, Ficus, Trophis, Eugenia y Aphananthe.

Al analizar la distribución altitudinal de las especies, nuestros resultados indican que el 67% de estas son de distribución estrecha y restringida (menor al 25% dentro del rango de 2150), lo

cual tiene una relación directa con la alta variabilidad que se observa en los rodales.

Las tendencias observadas en los sitios muestreados (altitud de 1600 a 2300 m) indican que la riqueza y diversidad de especies arbóreas decrecen conforme aumenta la altitud (Figuras 5, 6 y 7). La altitud es una variable indirecta y las variaciones en las características de la vegetación, implican modificaciones en factores tales como precipitación, temperatura, velocidad del viento, características del suelo etc., que se presentan a través de un gradiente (Zavala 1986). El estudio de tales factores debe realizarse con mayor detalle, si se pretende conocer cuales desempeñan el papel más importante en la distribución de las especies.

Los efectos de la altitud y la latitud, producen tendencias similares en los cambios en la distribución y la diversidad de especies (Gentry 1988). De acuerdo con (Whittaker 1970), los organismos de altas latitudes son consecuencia de una ventaja selectiva de los individuos con amplias tolerancias climáticas en regiones con diferencias importantes entre las temperaturas del verano y el invierno; en contraste, para la selección de organismos del trópico no se esperan características de amplia tolerancia, pero los organismos sobreviven sólo si son capaces de resolver los problemas de interacción con otras especies.

4. Afinidades biogeográficas.

Los resultados muestran que el 50% de las familias son de afinidad con Laurasia y el 43% de afinidad con Gondwana en sus diferentes grupos, un 7% corresponde a familias no asignadas. En el Cuadro 10 se puede observar que existe un predominio de especies y de familias de montaña, tanto del hemisferio norte (Laurasia) que son más numerosas, como de distribución centrada en los Andes, aunque el componente de familias con distribución centrada en tierras bajas tropicales (Amazonia) es importante (representa el 19%). Esto nos muestra la característica transicional del bosque mesófilo de montaña entre bosques templados y tropicales ya señalada en otros trabajos (Rzedowski 1978, Puig 1989, Luna *et al.*

1988, 1989).

La proporción de familias de cada grupo tiende a modificarse a través del gradiente altitudinal, puesto que al aumentar la altitud desciende el porcentaje de familias de afinidad con Gondwana, mientras el de familias de afinidad con Laurasia se mantiene estable o tiende a incrementarse. Gentry (1982) afirma que los taxa laurásicos son más importantes en las floras neotropicales de montaña, en una especie de dicotomía entre los elementos laurásicos derivados de tierras altas y los elementos de Gondwana derivados de floras neotropicales de tierras bajas.

En los bosques de montaña de México y Centroamérica se observa un predominio ecológico de elementos laurásicos con la presencia de familias como: Pinaceae, Fagaceae, Juglandaceae, Magnoliaceae, Theaceae y Ulmaceae que son importantes elementos en el dosel de los bosques templados de montaña, todos ellos presentes en el bosque mesófilo de la Reserva. Estos elementos laurásicos decrecen en su distribución hacia el sur y familias como Hamamelidaceae y Pinaceae no pasan de la parte norte de Nicaragua, mientras que familias como Garryaceae sólo alcanzan la parte alta de Panamá (Gentry 1982).

Aún en Sudamérica los elementos laurásicos tienden a prevalecer ecológicamente en los bosques de montaña. Aunque no siempre en número de especies, algunas familias del norte como Juglandaceae, Betulaceae, Fagaceae, Magnoliaceae, Berberidaceae, Clethraceae, Cornaceae, Oleaceae y Caprifoliaceae, están presentes en Sudamérica tropical principalmente en la parte alta de los Andes. Otras familias como Salicaceae, Ulmaceae, Theaceae, Celastraceae, Aquifoliaceae, Sabiaceae y Staphyleaceae tienen uno o dos géneros o especies dispersos en tierras bajas tropicales y tales géneros se encuentran restringidos en Amazonas bajo condiciones ecológicas extremas. Sólo en el Amazonas especies templadas del sur como Podocarpus están presentes en sitios con arena blanca (Gentry 1982).

La mayor cantidad de componentes de la flora Neotropical son derivados de los diferentes grupos de afinidad Gondwana y aunque hay representación de estos taxa en regiones fitogeográficas de

montaña, no se presenta una gran diversidad en sitios de mayor altitud.

5. Clasificación y relación de los grupos con factores ambientales.

Suponemos que la diferenciación de los dos grupos principales (los rodales de la Zona Núcleo Manantlán-Las Joyas y los de Cerro Grande), obtenida a partir de la clasificación presentada en los resultados, está basada en dos variables fundamentales: origen geológico y altitud.

El grupo de la Zona Núcleo Manantlán-Las Joyas se caracteriza geológicamente por la presencia de rocas ígneas extrusivas del Terciario y los sitios se localizan entre 1550 y 2100 m s.n.m.. Los rodales son muy heterogéneos entre sí en cuanto a composición florística, dando esto lugar a la formación de varios subgrupos (Fig. 9), cuya separación se debe al parecer a la altitud y vertiente en la que se localizan (Fig. 10). Las especies características de esta zona son: Carpinus tropicalis, Cornus disciflora, Magnolia iltisiana, Dendropanax arboreus, Clethra sp. nov., Quercus salicifolia, Quercus xalapensis, Quercus candicans, Persea hintonii, Cinnamomum pachypodium, Meliosma dentata, Tilia mexicana, Zinowiewia concinna, Ilex brandegeana y Styrax argenteus.

En Cerro Grande el substrato geológico corresponde a rocas cálizas del Cretácico. Los sitios se localizan entre 2100 y 2300 m s.n.m.. El grupo está constituido por 6 rodales, menos variables entre sí, en relación con el grupo anterior, sus especies principales son: Quercus candicans, Q. laurina, Styrax argenteus, Symplocos prionophylla, Ternstroemia lineata, Garrya laurifolia, Ilex brandegeana, Dendropanax arboreus, Clethra sp. nov., Tilia mexicana y Zinowiewia concinna.

En esta zona fué significativa la presencia del género Quercus dominando el dosel, además de la asociación de algunas especies (inciso B. apartado de clasificación) que caracterizan la composición de los rodales. Los valores de riqueza y diversidad fueron inferiores a los de la Zona Núcleo Manantlán-Las Joyas lo cual puede tener relación con la altitud y una superficie de bosque

mesófilo menor.

Dieciocho especies fueron exclusivas a Cerro Grande (Cuadro 3), 65 a la Zona Núcleo Manantlán-Las Joyas y 27 especies son comunes a ambos sitios.

El rodal de Puerto Los Mazos tiene una composición florística muy distinta del resto y se separa totalmente. Las especies que lo componen son en su mayoría de familias tropicales, y no se presenta el género Quercus. Florísticamente podría considerarse como una transición con bosque tropical subcaducifolio aunque se encuentra en el piso altitudinal del bosque mesófilo de montaña. Nueve especies fueron exclusivas de Puerto Los Mazos, 10 especies son compartidas con la Zona Núcleo Manantlán-Las Joyas y 4 con Cerro Grande (Cuadro 3).

A la escala en que se trabajó, no es posible determinar la influencia de factores climáticos y edáficos sobre la distribución de las especies. Además la información climatológica obtenida es limitada sobre todo en las partes altas donde no se cuenta con suficientes estaciones meteorológicas y la cantidad de lluvia parece estar subestimada (Martínez-Rivera *et al* 1991). El presente trabajo representa una primera aproximación al estudio de la distribución de las especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña. La realización de estudios más profundos sobre la influencia de los factores climáticos y edáficos en la distribución de las especies, corresponde a una etapa posterior de estudio, que debe realizarse a una escala más fina.

6. Discusión sobre los métodos.

Las técnicas de inventario rápido, son herramientas útiles en la caracterización de la vegetación y la valoración de la biodiversidad de una manera ágil, aplicable a la toma de decisiones en las prácticas de conservación de una reserva (Campbell y Hammond 1989, Gentry *Com pers.*). Esto es prioritario en zonas donde existen fuertes presiones de deterioro y medios escasos para llevar a cabo estudios profundos a largo plazo.

El inventario florístico de rodales, método empleado con el objetivo de reconocer la composición y la distribución de especies,

es una técnica rápida, cuyos costos de muestreo son inferiores a los de cualquier otra. Permite una caracterización fácil de la vegetación, proporcionando una mejor organización de los atributos que se registran en el rodal en comparación a una colecta botánica tradicional.

Su desventaja con respecto a otras técnicas que utilizan un área fija de muestreo, es el tamaño variable de los rodales, lo cual no permite comparaciones estrictas referidas a una unidad de superficie. Al hacer un inventario florístico se generan datos cualitativos de presencia-ausencia, es decir no se obtiene información cuantitativa sobre la abundancia de especies, por eso la diversidad es calculada como riqueza (número de especies).

La transectos como unidades de muestreo son un caso particular de unidad sin límites, estos evitan los problemas de la selección de la forma y el tamaño de una unidad bidimensional (Matteucci y Colma 1982). Según Campbell y Hammond (1989) Los transectos son una forma muy popular de muestreo, sus ventajas son: 1) muestrea un espectro mayor de microhábitats y especies en comparación con un cuadrante o un sitio circular de la misma superficie, 2) es usado también para determinar patrones internos de distribución en función del terreno, tipo de suelo, inundación etc. y 3) la probabilidad de destrucción del sotobosque es menor que en un cuadrante de la misma área, particularmente si los trabajadores evitan usar la línea de transecto como un camino.

Esta técnica resultó apropiada y relativamente rápida para obtener datos de abundancia de especies y de composición florística; además nos proporciona una superficie fija de muestreo, que es manejable en campo y cuyo costo es inferior al de otras técnicas. Sin embargo no es recomendable cuando se pretende establecer sitios permanentes para monitoreo continuo.

Este método ha sido criticado por considerar que los índices de diversidad que proporciona son sobreestimados, por lo cual se recomienda que los transectos sean trazados siguiendo un procedimiento al azar o sistemático para obtener una muestra más representativa. Campbell y Hammond (1982) señalan que, por tratarse de una área larga y estrecha, abarca muchos microhábitats,

resultando un método ineficiente para caracterizar un tipo de comunidad particular, excepto en terrenos muy homogéneos; este problema no se presentó en nuestros sitios de muestreo, pues los transectos se trazaron en diferentes direcciones dentro del mismo rodal, de tal manera que se obtuvo una caracterización del mismo.

Los valores de riqueza obtenidos mediante inventario florístico y transectos no son muy diferentes entre sí, e indican el mismo patrón (Cuadros 4 y 5).

VIII. CONCLUSIONES

El bosque mesófilo de montaña es una de las comunidades vegetales de mayor riqueza florística en la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, que concentra el 47% de las especies arbóreas de la reserva reportadas por Vázquez *et al.* (1990),

En este bosque se encontró una alta diversidad β , lo que destaca la heterogeneidad florística que existe entre los rodales. Una gran proporción de especies encontradas en el presente estudio se clasifican como raras.

Estas características de alta diversidad, heterogeneidad y rareza del bosque mesófilo, son algunos de los criterios considerados por Margules y Usher (1981 citado por Magurran) para la valoración ecológica de áreas silvestres, e indican que el bosque mesófilo es una comunidad de particular interés para la conservación.

El estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán está caracterizado por las siguientes especies arbóreas: Clethra sp. nov., Ilex brandegeana, Carpinus tropicalis, Zinowiewia concinna, Cornus disciflora, Quercus candicans, Quercus salicifolia, Quercus xalapensis, Cinnamomum pachypodium, Persea hintonii, Magnolia iltisiana, Dendropanax arboreus, Meliosma dentata, Styrax argenteus y Tilia mexicana.

En cuanto a la distribución altitudinal, se observó que entre 1500 y 2300 m se localiza el mayor número de especies arbóreas, lo cual puede significar que este sea el piso altitudinal óptimo del bosque mesófilo de montaña. Asimismo se determinó la manera como varían la riqueza y la diversidad de especies a través del gradiente de altitud, encontrándose que los valores de estas disminuyen conforme aumenta la altitud. Sin embargo, se recomienda la realización de estudios en sitios de altitud inferior a los 1500 m y superior a los 2300, para completar el cuadro de la distribución de las especies arbóreas y describir la transición hacia otros tipos de vegetación.

Los afinidades biogeográficas de las familias del bosque

mesófilo de montaña confirman la característica transicional de esta comunidad entre los bosques templados y tropicales, ya señalada por (Rzedowski 1978 y Puig 1974). En él las familias de afinidad con Laurasia tienen un ligero predominio sobre las de afinidad con Gondwana en sus diferentes grupos, encontrándose además que las familias de montaña son más abundantes, tanto las de afinidad con Laurasia como las de distribución centrada en los Andes, sin embargo el componente de familias con distribución centrada en tierras bajas tropicales (Amazonía) es importante (incluye al 19%).

La proporción de familias de cada grupo fitogeográfico, tiende a modificarse a través del gradiente altitudinal, de tal manera que a menor altitud hay más familias de afinidad con Gondwana y en los sitios altos, las familias de afinidad con Laurasia son más abundantes.

Las variaciones en la composición florística del bosque mesófilo de montaña permiten diferenciar dos grupos principales: 1) Zona Núcleo Manantlán-Las Joyas de la que a su vez se separan varios grupos, por diferencias en la altitud y la vertiente y 2) Cerro Grande. Las diferencias fisiográficas más importantes que definen a los rodales que integran estos grupos son la la altitud y el substrato geológico de cada zona, por lo cual suponemos que ambas variables podrían determinar la formación de estos grupos. Los Mazos es un rodal atípico, parecido a bosque tropical subcaducifolio.

Para estudios posteriores, es necesario muestrear en sitios abajo de los 1500 y superiores a 2300 m s.n.m., para contar con información más profunda, además de considerar en estos a los estratos arbustivo y herbáceo, lo cual proporcionará datos valiosos sobre la diversidad, otro aspecto interesante es el estudio de las epífitas, abundantes en esta comunidad. Se requiere también, la realización de trabajos con un enfoque funcional, sobre aspectos que intervienen en la dinámica del desarrollo del bosque mesófilo.

Debe analizarse con mayor profundidad, la influencia que ejercen los factores fisiográficos sobre la distribución de las especies, para lo cual es prioritario el estudio y la actualización

de la información geográfica de la reserva.

IX. RECOMENDACIONES DE MANEJO.

Lo anterior proporciona una panorámica de la importancia que reviste el bosque mesófilo de montaña para la conservación, apoyados en esta información resaltamos la necesidad de proteger esta comunidad:

1. La comparación de los valores de diversidad de rodales individuales del bosque mesófilo (diversidad α), con otros bosques del mundo, muestra que son similares o algo superiores a los de bosques templados, pero inferiores a los de bosques tropicales. Observando desde otra perspectiva, el conjunto de bosque mesófilo concentra al 47% de las especies arbóreas reportadas por Vázquez *et al* (1990), en tan sólo el 5% de la superficie de la Reserva (Jardel 1990), este 5% se encuentra fragmentado en cañadas y laderas húmedas. Esto implica que para conservar diversidad debemos proteger la mayor superficie posible de bosque mesófilo.
2. Los rodales de bosque mesófilo son muy heterogéneos entre sí en cuanto a composición de especies (alta diversidad β), esta característica es muy relevante, sobre todo considerando que los sitios están relativamente cerca y que sólo se tomaron en cuenta a las especies arbóreas, esto justifica la conservación de esta comunidad como conjunto, protegiendo la mayor extensión posible.
2. Si bien es prioritaria la protección de este bosque en términos generales, en los sitios que albergan especies raras o en peligro de extinción, es necesario redoblar esfuerzos para hacer efectiva su conservación. esto implica que debemos conocer cuales son estas especies y las causas que propician su rareza.
3. Por lo tanto se requiere incluir en Zona Núcleo la mayor superficie de bosque mesófilo de montaña para tener un control más estricto de su manejo y propiciar el desarrollo de

estudios que nos permitan conocerlo con mayor profundidad.

X. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, S., A. Saynes y R. Aguilar. 1990. Estudio preliminar de las afinidades fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de la zona de Pluma Hidalgo, Oaxaca. En: XI Congreso Mexicano de Botánica. Oaxtepec, Morelos. 30 de septiembre al 5 de octubre 1990. Resumen No. 644
- Barrera S., C.F. Jardel, E.J. y M. Ramírez R. 1991. Actualización de la carta del uso de suelo y vegetación escala 1:50,000 de Cerro Grande. Laboratorio Natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara. El Grullo, Jal. (Reporte interno).
- Campbell, D.G. 1989. Quantitative inventory of tropical forests. En: Campbell, D.G. y H.D. Hammond (Eds). Floristic inventory of tropical countries. New York Botanical Garden. New York. pp. 523-533
- Causton, D.R. 1988. Introduction to vegetation analysis. Unwin Hyman. Londres.
- CETENAL. 1973. Carta Topográfica. Escala 1:50,000. E-13-B-22, E-13-B-23, E-13-B-24, E-13-B-32, E-13-B-33, E-13-B-3. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de la Presidencia. México D.F.
- CETENAL. 1975a. Carta Geológica. Escala 1:50,000. E-13-B-22, E-13-B-23, E-13-B-24, E-13-B-32. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de la Presidencia. México D.F.
- CETENAL. 1975b. Carta de uso actual de suelo. Escala 1:50,000. E-13-B-23, E-13-B-24, E-13-B-32, E-13-B-33, E-13-B-34. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de la Presidencia. México D.F.

- CETENAL. 1976a. Carta Geológica. Escala 1:50,000. E-13-B-33, E-13-B-34. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de la Presidencia. México D.F.
- CETENAL. 1976b. Carta de uso actual de suelo. Escala 1:50,000. E-13-B-22. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de la Presidencia. México D.F.
- Cox, G.W. 1980. Laboratory Manual of General Ecology. W.C. Brown. Dubuque, Iowa. 237 p.
- Cuevas G., R. 1988. El bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán, Jal. México. Laboratorio Natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara. Notas sobre la flora de Manantlán. I(11):49-58
- Cuevas G., R. y N.M. Nuñez-López. 1988. Taxonomía de los pinos de la Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis. Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 103 p.
- Cunningham, W.P. y B. Woodworth-Saigo. 1990. Environmental science, a global concern. W.C. Brown Publishers. EUA. 582 p.
- Daniel, T.W., J.A. Helms y F.S. Backer. 1982. Principios de silvicultura. Mc Graw Hill. México. 491 p.
- Flores, A. y G. Manzanero. 1990. Propuesta de áreas naturales a proteger del bosque mesófilo de montaña del Estado de Oaxaca. En: XI Congreso Mexicano de Botánica. Oaxtepec, Morelos. 30 de septiembre al 5 de octubre 1990. Resumen No. 363
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. de Geogr. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 246 p.
- Gentry, A.H. 1982. Neotropical floristic diversity:

Phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny?. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 69:557-593

Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75(1): 1-34

González, R.E. y S. Aguilar. 1990. Estructura y composición de bosque mesófilo de montaña en la Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Nayarit. En: XI Congreso Mexicano de Botánica. Oaxtepec, Morelos. 30 de septiembre al 5 de octubre 1990. Resumen No. 44

Greig-Smith, P. 1983. *Quantitative plant ecology.* Blackwell. Oxford. 359 p.

Gúzman M., R. 1985. La Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, Jalisco. Estudio descriptivo. *Tiempos de Ciencia* 1:10-26

Halfter, G. 1987. Biogeography of the montane entomofauna of México and Central America. *Ann. Rev. Entomol.* 32:95-114

Hernández X., E., H. Crum, W. B. Fox y A.J. Sharp. 1951. A unique vegetational area in Tamaulipas. *Bull. Torrey Bot. Club.* 78(6):458-463

Hubbell, S.P. y R.B. Foster. 1986. Commonness and rarity in a neotropical forest: implications for tropical tree conservation. En: Soulé, M.E. *Conservation Biology, the science of scarcity and diversity.* Sinauer, Boston Mass. pp. 205-231

Jardel P., E.J. 1987. Efecto de la actividad humana sobre la vegetación en dos regiones forestales: El Cofre de Perote y La Sierra de Manantlán. Laboratorio Natural Las Joyas e Instituto

Nacional de Investigaciones sobre recursos bióticos. Trabajo presentado en el X Congreso Mexicano de Botánica. Laboratorio Natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara. 17 p.

Jardel P., E.J. (Coord.). 1990. Estrategia para la Conservación de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. Laboratorio Natural Las Joyas. Universidad de Guadalajara. El Grullo, Jal. 278 p.

Jardel P., E.J. 1991. Perturbaciones naturales y antropogénicas y su influencia en la dinámica sucesional de los bosques de las Joyas Sierra de Manantlán, Jalisco. *Tiempos de Ciencia* 22:9-26

Krebs, C.J. 1978. *Ecología, estudio de la distribución y la abundancia*. Ed. Harla. 2a. edición. México. 753 p.

Lanly, J.P. 1982. *Tropical forest resources*. FAO Forestry Paper No. 30. Food and Agriculture Organization. Roma. 106 p.

Lotus 1-2-3. 1985. Development Corporation. USA

Ludwig, J.A. y J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology: A primer on methods and computing*. John Wiley, Nueva York. 337 p.

Luna, I., L. Almeida, L. Villers, y L. Lorenzo. 1988. Reconocimiento florístico y consideraciones fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de Teocelo, Veracruz. *Bol. Soc. Bot. México* 48:35-63

Luna, I., L. Almeida y J. Llorente. 1989. Florística y aspectos fitogeográficos del bosque mesófilo de montaña de las cañadas de Ocuilan, estados de Morelos y México. *An. Inst. Biol., Univ. Nac. Autón. México. Ser. Bot.* 54(1):63-87

Magurran, A.E. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Barcelona, España. 200 p.

- Martinez-Rivera, L.M., J.J. Sandoval L. y R.D. Guevara G. 1991. Climas de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán y su área de influencia. Laboratorio Natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara (informe interno). 29 p.
- Matteucci, S.D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, DC. 168 p.
- Miranda F. y A.J. Sharp. 1950. Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern México. Ecology. 31(3):313-333
- Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Primera parte. Ediciones del Gobierno del Estado. Sección autográfica, Departamento de Prensa y Turismo. Tuxtla Gutierrez, Chis. Mex. pp. 129-137
- Murray, A.E., Jr. 1975. North american maples. Kalmin 7:1-19
- Pérez-García, I. y G. Williams-Linera. 1990. Variación altitudinal de la estructura y la composición florística del bosque mesófilo en Veracruz. En XI Congreso Mexicano de Botánica. Oaxtepec, morelos. 30 de septiembre al 5 de octubre 1990. Resumen No. 49
- Pineda-López R. y E.J. Jardel P. 1989. Perturbaciones antropogénicas y su efecto sobre la estructura y dinámica sucesional de los bosques de la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. En: Resúmenes del I Congreso Forestal de Cuba y Simposio Internacional sobre Técnicas Agroforestales. 22-24 de noviembre de 1989. La Habana, Cuba p. 138
- Puig, H. 1974. Vegetation de la Huasteca, Mexique. Mission Archéologique et Ethnologique Francaise au Mexique. México.

- Puig, H., R. Bracho y V.J. Sosa. 1987. El bosque mesófilo de montaña: composición florística y estructura. En: Puig, H. y R. Bracho (eds.). El Bosque Mesófilo de Montaña de Tamaulipas. Publicación 21 del Instituto de Ecología, A.C. Cap. IV: 55-79 pp.
- Puig, H. 1989. Análisis fitogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Gómez Farias. Biotam 1(2):34-53
- Rabinowitz, D., S. Cairns y T. Dillon. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British isles. En: Soulé, M. E. (Ed). Conservation Biology, the science of scarcity and diversity. Sinauer, Boston Mass. pp. 182-204
- Ramírez-Ramírez, F. y G. Williams-Linera. 1990. Estructura, composición florística y fitogeografía del bosque mesófilo de "El Triunfo", Chiapas. En XI Congreso Mexicano de Botánica. Oaxtepec, Morelos. 30 de septiembre al 5 de octubre 1990. Resumen. No. 648
- Rzedowski, J. 1965. Vegetación del estado de San Luis Potosí. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Act. Cien. Vol V Nos. 1 y 2
- Rzedowski, J y R. McVaugh. 1966. La vegetación de la Nueva Galicia. Contr. Univ. Michigan Herb. 9:69-72
- Rzedowski, J. y R. Palacios-Chávez. 1977. El bosque de Engelhardtia (Oreomunnea) mexicana en la región de La Chinantla (Oaxaca, México) una reliquia del Cenozoico. Bol. Soc. Bot. Méx. 36:93-123
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 p.

- Rzedowski, J. 1990. Análisis Preliminar de la flora vascular de el bosque mesófilo de México. En: XI Congreso Mexicano de Botánica. Oaxtepec, Morelos. 30 de septiembre al 5 de octubre 1990. Resumen No. 542
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Botánica Mexicana. 14:3-21
- Saldaña-Acosta, A. y E.J. Jardel P. 1989. Regeneración natural de especies arbóreas en bosques subtropicales de montaña en la Sierra de Manantlán. Laboratorio Natural Las Joyas de la Sierra de Manantlán, Universidad de Guadalajara. (Reporte ineterno).
- Sánchez-Velásquez, L.R. 1988. Sucesión forestal en la Sierra de Manantlán, Jal; México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 54 p.
- SAS Institute Inc. 1988. SAS/STAT. User's guide, release 6.03 edition. Cary, NC:SAS Institute Inc. USA. 1028 p.
- Sharp, A.J. 1945. Notas sobre la flora de la región escarpada de la parte noroeste del estado de Puebla. Boletín Biológico. Universidad de Puebla. Puebla, México. 1(11-12)29-32
- Vázquez G., J.A. 1987. El bosque mesófilo de montaña. Notas sobre la flora de Manatlán. Laboratorio Natural Las Joyas. Universidad de Guadalajara. I(2)7-10
- Vazquez G., J.A., R. Cuevas G., T.S. Cochrane y H.H. Iltis. 1990. Flora de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, Jalisco, México. LNLJ, Universidad de Guadalajara. Publicación especial No. 1 y Contributions from the University of Winsconsin Herbarium No. 9. El Grullo, Jal. 164 p.
- Whittaker, R.H. 1970. Communities and ecosystems. 2nd Edition. Ed.

- Wilkinson, L. 1989. SYSTAT: The system for Statistics. Evanston, IL. SYSTAT, Inc. 822 p.
- Williams-Linera, G. 1990. Estudio comparativo de bancos de semillas del suelo de bosques mesófilos de montaña en extremos geográficos de México. En: XI Congreso Mexicano de Botánica. Oaxtepec Morelos. 30 de septiembre al 5 de octubre 1990. Resumen No. 839
- Williams-Linera, G. 1991. Nota sobre la estructura del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña en los alrededores del campamento "El Triunfo" Chiapas. Acta Botánica Mexicana. 13:1-7
- Wilson, E.O. 1988. The current state of biological diversity. En: Wilson. E.O. y F.M. Peter (Eds.). Biodiversity. National Academy Press. Washington, D.C. pp. 3-18
- Zavala-Hurtado, J.A. 1986. Introducción al enfoque multivariado en estudios de vegetación. Cuadernos de divulgación INIREB. Xalapa, Veracruz, México. (26):1-58 pp.

APENDICE 1.

LISTA DE ESPECIES ARBOREAS DEL BOSQUE MESOFILO DE MONTANA EN LA SIERRA DE MANANTLAN²

Aceraceae (ACE)

1. *Acer saccharum* ssp. *skutchii* (A) *

Actinidiaceae (ACT)

2. *Saurauia serrata* DC. (A) *

Apocynaceae (APO)

3. *Vallesia* aff. *mexicana* Muell. Arg. (A)

Aquifoliaceae (AQU)

4. *Ilex brandegeana* Loes. (A) *
5. *Ilex toluicana* Hemsl. (A)

Araliaceae (ARA)

6. *Dendropanax arboreus* (L.) Dec. & Planch. (A) *
7. *Oreopanax echinops* (Schlecht. & Cham.) Dec. & Planch. (a) *
8. *Oreopanax peltatus* Linden ex Regel (a) *
9. *Oreopanax xalapensis* (H.B.K.) Dec. & Planch. (A) *

Berberidaceae (BER)

10. *Berberis* sp. (A) *

Betulaceae (BET)

11. *Alnus acuminata* ssp. *arguta* (Schlecht.) Furlow (A) *
12. *Carpinus tropicalis* Furlow (*C. carolinianus*) (A) *
13. *Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch (A) *

Boraginaceae (BOR)

14. *Cordia prunifolia* I. M. Johnst. (A)

Caprifoliaceae (CAP)

15. *Viburnum hartwegii* Benth. (A) *

Celastraceae (CEL)

16. *Perrottetia longistylis* Rose (A) *
17. *Zinowiewia concinna* Lundell (A) *

Clethraceae (CLE)

18. *Clethra mexicana* DC. (A)
19. *Clethra* sp. nov. (A) *

Compositae (COM)

20. *Erickellia squarrosa* (Cav.) B. L. Rob. var. *oligadena* B. L. Rob. (a) *

² Los nombres de las especies están de acuerdo con el Trabajo de Vázquez et al. (1990).

21. Eupatorium cronquistii (K. & R.) Turner (a) *
22. Senecio albonervius Greenm. (a) *
23. Senecio standleyi Greenm. (A) *

Cornaceae (COR)

24. Cornus disciflora DC. (A) *
25. Cornus excelsa H.B.K. (A) *

Cupressaceae (CUP)

26. Cupressus lusitanica Mill. (A)

Ericaceae (ERI)

27. Arbutus xalapensis H.B.K. (A) *
28. Comarostaphylis discolor (Hook) Diggs ssp. discolor (A) *

Euphorbiaceae (EUP)

29. Adelia barbinervis Schlecht. & Cham. (A) *
30. Croton wilburi McVaugh (A) *
31. Euphorbia schlechtendalii Boiss (A) *
32. Mabea occidentalis Benth (A) *
33. Phyllanthus mocinianus Baill. (a) *
34. Sapium lateriflorum Hemsl. Hook. (a)
35. Sebastiania jaliscensis McVaugh (a) *

Fagaceae (FAG)

36. Quercus aff. acutifolia Née (A)
37. Quercus candicans Née (A) *
38. Quercus castanea Née (A) *
39. Quercus crassipes H. & B. (A)
40. Quercus excelsa Liebm. (A) *
41. Quercus gentryi C.H. Muller (A)
42. Quercus glaucescens H. & B. (A) *
43. Quercus laurina H. & B. (A) *
44. Quercus magnoliifolia Née (A) *
45. Quercus martinezii C. H. Muller (A) *
46. Quercus obtusata H. & B. (A) *
47. Quercus rugosa Née (A) *
48. Quercus salicifolia Née (A) *
49. Quercus scytophylla Liebm. (A) *
50. Quercus uxoris McVaugh (A) *
51. Quercus vicentensis Trel. (A) *
52. Quercus xalapensis H. & B. (Q. acutifolia) (A) *

Flacuortiaceae (FLA)

53. Hasseltiopsis dioica (Benth.) Sleumer (A) *
54. Xylosma flexuosum (H.B.K.) Hemsl. (X. celastrinum) (A) *

Garryaceae (GAR)

55. Garrya laurifolia Hartweg ex Benth. (A) *

Guttiferae (GUT)

56. Clusia salvinii Donn. (A) *

Hamamelidaceae (HAM)

57. Matudaea trinervia Lundell (A) *

Icacinaceae (ICA)

58. Calatola laevigata Standl. (A) *

Juglandaceae (JUG)

59. Juglans major (Torr.) Heller var. glabrata Manning (A) *

Labiatae (LAB)

60. Cunila lythrifolia Benth. (a) *

Lauraceae (LAU)

61. Cinnamomum pachypodum (Nees) Kosterm. (A) *

62. Litsea glaucescens H.B.K. (A) *

63. Nectandra glabrescens Benth. (A)

64. Persea hintonii Allen (A) *

Leguminosae (LEG)

65. Calliandra laevis Rose (a) *

66. Diphysa puberulenta Rydb. (A) *

67. Inga eriocarpa Benth. (A) *

68. Inga hintonii Sandw. (A) *

69. Inga laurina (Sw.) Willd. (A)

70. Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth. (A) *

Magnoliaceae (MAG)

71. Magnolia iltisiana sp. nov. ined. (Vázquez 1990) (A) *

72. Talauma aff. mexicana (DC.) Don. (A)

Malvaceae (MAL)

73. Malvaviscus arboreus Cav. var. mexicanus Schlecht. (a) *

74. Robinsonella cordata Rose & Baker (A)

Melastomataceae (MEL)

75. Conostegia volcanalis Standley & Steyerem. (A) *

76. Leandra subseriata (Naudin) Cogn (a) *

77. Miconia albicans (Sw.) Tr. (a)

78. Miconia glaberrima (Schlecht.) Naud. (a) *

79. Miconia sp.

Meliaceae (MEI)

80. Cedrela odorata Linn. (A) *

81. Guarea glabra Vahl (A) *

82. Trichilia havanensis Jacq. (A) *

Moraceae (MOR)

83. Coussapoa purpusii Standley (A) *

84. Ficus macvaughii Carvajal sp. nov. (A) *

85. Ficus obtusifolia H.B.K. (F. involuta) (A)

86. Ficus microchlamys Standley. (A)

87. Ficus sp. (A) *

88. Trophis racemosa (L.) Urb. (A) *

Myrsinaceae (MYR)

- 89. Ardisia compressa H.B.K. (a) *
- 90. Ardisia revoluta H.B.K. (a)
- 91. Parathesis villosa Lundell (a) *
- 92. Rapanea jurgensenii Mez (A) *
- 93. Synardisia venosa (Mast.) Lundell (A) *

Myrtaceae (MYT)

- 94. Eugenia capuli (Schlecht. & Cham.) Berg (A) *
- 95. Eugenia culminicola McVaugh (a-A)
- 96. Myrcianthes fragans (Sw.) McVaugh (A) *

Oleaceae (OLE)

- 97. Fraxinus uhdei (Wenzig) Lingelsh. (A) *

Onagraceae (ONA)

- 98. Fuchsia arborescens Sims. (A) *
- 99. Fuchsia cylindracea Lindl. (a)

Pinaceae (PIN)

- 100. Abies religiosa (H.B.K.) Schlecht. & Cham. (A)
- 101. Abies religiosa var. emarginata Loock et Martínez (A) *
- 102. Pinus douglasiana Martínez (A) *
- 103. Pinus pseudostrobus Lindl. (A) *

Podocarpaceae (POD)

- 104. Podocarpus reichei Buchh. & Gray (A) *

Polygonaceae (POL)

- 105. Coccoloba barbadensis Jacq. (A) *

Rhamnaceae (RHA)

- 106. Ceanothus caeruleus Lag. (a) *
- 107. Rhamnus câpraefolia Schlecht. (a)
- 108. Rhamnus hintonii M. C. & L. A. Johnst. (A) *

Rosaceae (ROS)

- 109. Crataegus pubescens (H.B.K.) Steud. (C. mexicana) (A) *
- 110. Photinia mexicana (Baill.) Hemsl. (A) *
- 111. Prunus cortapico Kerber ex Koehne (A) *
- 112. Prunus serotina ssp. capuli (Cav.) McVaugh (A) *
- 113. Prunus sp. (A) *
- 114. Prunus tetradenia Koehne (A) *

Rubiaceae (RUB)

- 115. Chiococca pachyphylla Wernham (A) *
- 116. Chiococca alba (L.) Hitchcock. (a-A)
- 117. Glossostipula concinna (Standl.) Lorence
- 118. Rondeletia amoena (Planch.) Hemsl. (A) *
- 119. Rondeletia sp. (A) *

Rutaceae (RUT)

- 120. Zanthoxylum sp. (A) *

Sabiaceae (SAB)

121. Meliosma dentata (Liebm.) Urban (A) *

Salicaceae (SAL)

122. Populus guzmanantlensis Vázquez & Cuevas (A) *
123. Salix bonplandiana H.B.K. (A) *

Sapotaceae (SAP)

124. Bumelia cartilaginea Cronq. (A) *
125. Dipholis minutiflora Pittier (A) *

Solanaceae (SOL)

126. Cestrum aurantiacum Lindl. (a-A)
127. Cestrum lanatum Mart. & Gal. (a-A)
128. Cestrum nitidum Mart. & Gal. (a-A) *
129. Cestrum terminale Francey (a-A)
130. Cestrum sp. (a) *
131. Lycianthes surotatensis J. L. Gentry (a) *
132. Solanum aligerum Schlecht. (a-A) *
133. Solanum aphyodendron S. Knapp (a-A)
134. Solanum brachystachys Dunal (S. nigricans) (a-A) *
135. Solanum brevipedicellatum Roe (a-A) *
136. Solanum sp. (a) *

Staphyleaceae (STA)

137. Turpinia occidentalis (Sw.) G. Don (A) *

Styracaceae (STY)

138. Styrax argenteus Presl (A) *

Symplocaceae (SYM)

139. Symplocos prionophylla Hemsl. (A) *
140. Symplocos sousae Almeda (A)

Theaceae (THE)

141. Cleвера integrifolia (Benth.) Choisy (A)
142. Symplococarpon purpusii (Brandege) Kobuski (S. hintonii) (A)
143. Ternstroemia dentisepala Bartholomew (A) *
144. Ternstroemia lineata DC. ssp. lineata (T. pringlei) (A) *

Tiliaceae (TIL)

145. Tilia mexicana Schlecht. (A) *

Ulmaceae (ULM)

146. Aphananthe monoica (Hemsley) Leroy (A) *
147. Trema micrantha (L.) Blume (A)

Urticaceae (URT)

148. Urera caracasana (Jacq.) Griseb.

Verbenaceae (VER)

149. Citharexylum glabrum (S. Wats.) Greenm. (A)
150. Citharexylum mexicanum Moldenke (A)

151. Citharexylum mocinni D. Don. (A) *
152. Lippia umbellata Cav. (A) *

Forma de vida

A = árbol

a = arbusto

* = observada en los muestreos en campo

Nota. La abreviatura de cada familia aparece entre parentesis.

Apéndice 2

HOJA DE CAMPO

Distribución de especies arbóreas del BMM en la RBSM

I. Datos de control.

Sitio No _____ Fecha _____
 Localidad _____ Ubicación _____
 _____ Coordenadas UTM x _____ y _____
 Predio _____ Municipio _____

II. Descripción del sitio.

Altitud _____ Exposición N NE E SE S SW W NW
 Forma de relieve _____ Pendiente _____
 Vegetación circundante _____

III. Información cartográfica

Tipo de clima _____ PP _____ mm Temperatura _____ °C
 Substrato geológico _____ Tipo de vegetación _____

Nom. común	Nom. científico	Estrato	Abundancia
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Altura media del dosel _____

IV. Historial del sitio.

Explotado recientemente _____ Fecha aproximada _____

Indicios de incendios _____

Observaciones _____

Muestreo de transectos (1000 m²)

Espece	Posición en dosel	Diámetro
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

APENDICE 3

Composición y abundancia de especies registradas en el muestreo de transectos de 1000 m².

ESPECIES	SITIOS										Abundan	Fre. abs.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
ACE	Acer saccharum					5						5	1
ACT	Saurauia serrata					1						1	1
AQU	Ilex brandegeana	7				1			4	4		16	4
ARA	Dendropanax arboreus	21	10	4	8	6	6	13		15	7	90	9
	Oreopanax echinops		1	1	1							3	3
	Oreopanax xalapensis								3	7	1	11	3
BER	Berberis sp.										1	1	1
BET	Carpinus tropicalis	8	5	4	1	5	8	1				32	7
	Ostrya virginiana				1		8					9	2
CAP	Viburnum hartwegii		1		6						1	8	3
CBL	Perrottetia longistylis		7	8								15	2
	Zinowiewia concinna	19	36	8	2	4			4		24	97	7
CLE	Clethra sp. nov.			6	3	4	6	1	4	17	4	45	8
COM	Brickellia squarrosa										2	2	1
	Eupatorium cronquistii							4				4	1
	Senecio albonervius								6			6	1
	Senecio standleyi					2						2	1
COR	Cornus disciflora	11		8	3	7	3	1				33	6
	Cornus excelsa								2	5	6	13	3
ERI	Comarostaphylis discolor										2	2	1
EUP	Euphorbia schlechtendalii	3	23	6		14	7		6			59	6
	Sebastiania jaliscensis				27			20				47	2
FAG	Quercus candicans					2			1	7	6	16	4
	Quercus castanea								7				
	Quercus excelsa							1				1	1
	Quercus laurina								34	1	7	42	3
	Quercus magnoliifolia										1	1	1
	Quercus rugosa								1		3	4	2
	Quercus salicifolia	6	1	2	1		5	9				24	6
	Quercus scytophylla							1				1	1
	Quercus vicentensis										6	6	1
	Quercus xalapensis		2	12	3	2	2	6				27	6
	Quercus sp.					2						2	1
FLA	Hasseltiopsis dioica							2				2	1
	Xylosma flexuosum	2	3		1	4			2			12	5
GAR	Garrya laurifolia									2		2	2
GUT	Clusia salvinii				3			3				6	2
HAM	Matudaea trinervia			19	66			13				98	3
ICA	Calatola laevigata							3				3	1
LAB	Cunila lythrifolia										2	2	1
LAU	Cinnamomum pachypodum	1	29		7	1	6	5				49	6

Continuación Apéndice 3.

	ESPECIES	SITIOS									Abundan	Fre. abs.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
LAU	<i>Litsea glaucescens</i>										10	10	1
	<i>Persea hintonii</i>	8	1	6	1	7	2	2				27	7
	Sp.				1							1	1
LEG	<i>Inga hintonii</i>				5		1	17				23	3
MAG	<i>Magnolia iltisiana</i>	2	1	6	7		5	2				23	6
MEL	<i>Conostegia volcanalis</i>		18	3	3		32					56	4
	<i>Leandra subseriata</i>		1	8								9	2
MRI	<i>Guarea glabra</i>				4			3				7	2
	<i>Trichillia havanensis</i>		1	1	4		1	7				14	5
MOR	<i>Trophis racemosa</i>				2							2	1
MOR	<i>Trophis racemosa</i>				2							2	1
MYR	<i>Parathesis villosa</i>	8	70	36	10	18	1	4				147	7
	<i>Rapanea jurgensenii</i>						2					2	1
	<i>Synardisia venosa</i>		3	1								4	2
MYT	<i>Myrcianthes fragans</i>				2			19	2		2	25	4
OLE	<i>Fraxinus uhdei</i>		1		1					1		3	3
PIN	<i>A. religiosa</i> var. e.					40						40	1
	<i>Pinus douglasiana</i>					1						1	1
POD	<i>Podocarpus reichei</i>				11							11	1
ROS	<i>Prunus cortapico</i>							2				2	1
	<i>Prunus tetradenia</i>									4		4	1
	<i>Prunus</i> sp.				1							1	1
RUB	<i>Rondeletia</i> sp.				9							9	1
RUT	<i>Zanthoxylum</i> sp.				3							3	1
SAB	<i>Meliosma dentata</i>	1	2	2	2		1	1				9	6
SAP	<i>Dipholis minutiflora</i>							1				1	1
SOL	<i>Cestrum</i> sp.		10						1			11	2
	<i>Lycianthes surotatensis</i>							1				1	1
	<i>Solanum</i> sp.	4	1	4	1	10	5	1		1		27	8
STA	<i>Turpinia occidentalis</i>		3		1			1				5	3
STY	<i>Styrax argenteus</i>	4							11	27	29	71	4
SYM	<i>Symplocos prionophylla</i>	3			3	1	3	1	11	4	4	30	8
THE	<i>Symplococarpon purpusii</i>		1	13	6		5	9				34	5
	<i>Ternstroemia lineata</i>	4							41	74	53	172	4
TIL	<i>Tilia mexicana</i>	13	3	5		2	8		5	1	11	48	8
VER	<i>Citharexylum mocinni</i>			1	5	1						7	3
	<i>Lippia umbellata</i>										1	1	1
Desc.	Desconocida 2							2				2	1
	No. tallos	126	236	167	221	133	135	163	149	179	197	1706	
	No. especies	22	29	27	41	23	30	35	21	19	27		
	No. familias	18	18	18	30	17	21	26	14	14	19		

Nota. Los nombres de las familias correspondientes a las abreviaturas aparecen en el Apéndice 1.