



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNAM

LOS BOSQUES DE *Abies religiosa* (H.B.K.) CHAM. & SCHL.,
Y SUS ETAPAS DE SUSTITUCION EN LA RESERVA DE LA
BIOSFERA MARIPOSA MONARCA: UN ENFOQUE
FITOSOCIOLOGICO.

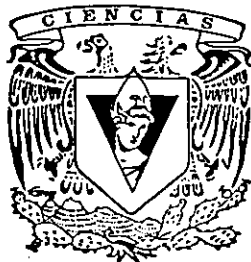
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

MARIO CARALAMPIO PINTO LEON



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

DIRECTOR EXTERNO: DR. JOAQUIN GIMENEZ DE AZCARATE
CORNIDE UNIVERSIDAD SANTIAGO DE COMPOSTELA
DIRECTOR INTERNO: DR. JOSE ALEJANDRO VELAZQUEZ MONTES
U.N.A.M.

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: Los bosques de Abies religiosa (H.B.K.) Cham. & Schl., y sus etapas de sustitución en la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca: Un enfoque fitosociológico.

realizado por Mario Caralampio Pinto León

con número de cuenta 9354975-8 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Dr. José Alejandro Velázquez Montes

Propietario Dr. Joaquín Giménez de Azcárate Cornide

Propietario Dr. José López García

Suplente Dra. Rosa Irma Trejo Vázquez

Suplente Biol. Martha Escamilla Weinmann

FACULTAD DE CIENCIAS
U.N.A.M.

Edna Maria Suarez D.

Consejo Departamental de Biología
DRA. EDNA MARIA SUAREZ DIAZ



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

Los árboles crecen viendo hacia el cielo
Sembremos muchos más para que lleguen a él.
(Pensamiento Comiteco).



Dedicatorias

A mis dos familias:

La de Chiapas: A mi madre Rebe, gracias por ser como voz sos, por el cariño y la fe que has puesto en mi, te amo madre.

A mis hermanos Sandry y Jordan por ser mis mejores amigos, los adoro.

La del D.F.: A mi hermana Carmen (mi segunda madre), mi cuñado Orlando y mis tres sobrinos (Paco, Hugo y Luis), gracias por haberme apoyado en venir a esta gran urbe, el motivarme a seguir estudiando y el aguantarme durante todos estos años, mil gracias por todo lo que me han dado, los quiero.

A dos personas que admiro y quiero: mi tío Samuel y la Moo.

A la naturaleza misma, ya que sin ella no existiríamos los biólogos.

Por ultimo no podía faltar uno más de la naturaleza, mi gran amigo y compañero, Boxter (mi perro), quien ha caminado por todos lados a mi lado y me ha hecho pasar excelentes momentos, gracias por ser como voz sos.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a dos personas que influyeron todo el tiempo para que este trabajo se llevara acabo, ya que desde un principio confiaron en mi y hasta el ultimo han aguantado los mil y un obstáculos que se presentaron durante el desarrollo de la misma. Ellos son el doctor **Joaquín Giménez de Azcárate** por hacerme adentrar en el mundo de la Fitosociología y la Bioclimatología, y el doctor **Alejandro Velázquez** por sus conocimientos sobre la Ecología del paisaje y la misma Fitosociología.

Alejandro y Joaquín mil gracias por haber compartido conmigo sus conocimientos, sabidurías, por los buenos momentos que hemos pasado en el monte y por su incondicional amistad, de nuevo, muchas gracias.

También quiero agradecer de una manera muy especial a mi amiga Martica, quien estuvo en todo momento siempre dispuesta a apoyarme y asesorarme en el desarrollo de este trabajo y que además de todo ello me ha brindado su amistad, gracias Martica.

A Isabel Ramírez por su valiosa ayuda en la parte de geomorfología y mapas, gracias Isabel por tu tiempo aportado en este trabajo.

También a los Drs. José López e Irma Trejo por su amabilidad y tiempo empleado en la revisión de este trabajo, mil gracias.

No podía faltar el grupo de amigos del laboratorio de Biogeografía y Sinecología los cuales me motivaron para salir adelante en los malos momentos y con quienes pase buenos momentos y aunque se han desperdigado por el mundo en busca de nuevos conocimientos y experiencias; pero aun la distancia, seguimos con una linda amistad: Lucy y Tammo en Chiapas, Leonardo en Canadá, Luisa Falcón en Estados Unidos, Alejandra en Holanda, Charlotte por Estados Unidos, Marcela y Sonia en la misma situación que yo, Antalya en los inicios, Mardo y Héctor en el Instituto de Geografía a todos, mil gracias por su amistad.

Un agradecimiento a todos los amigos de la generación que hicieron que esos años de la carrera fueran los mejores que he tenido en mi vida, no los nombro porque no cabrían en el resto de la hoja, pero a todos, gracias.

ÍNDICE

Dedicatorias.....	i
Agradecimientos.....	ii
Resumen.....	iii
Índice.....	iv
1.- Introducción.....	1
2.- Antecedentes.....	4
3.- Objetivos.....	6
3.1 Generales y particulares	
4.- Área de estudio.....	7
4.1 La reserva	
4.2 Localización	
4.3 Geomorfología	
4.4 Suelos	
4.5 Hidrología	
4.6 Climatología	
4.7 Aspectos bióticos	
4.8 Aspectos socio-económicos	
4.9 Conservación	
5.- Metodología.....	15
5.1 Análisis de la vegetación	
5.2 Bioclima	
5.3 Integración	
6.- Resultados.....	19
6.1 Fitosociología	
6.1.1 Tabla general (interpretación)	
6.1.2 Análisis estadístico e integrado de la vegetación. (Tabla sintética de vegetación).....	20

6.1.3 Análisis y caracterización de las unidades reconocidas. (Tablas parciales de asociación).....	22
<p style="margin-left: 40px;">Fisionomía y estructura Caracterización florística Ecología y distribución.</p>	
6.1.4 Análisis florístico.....	34
6.2 Bioclimatología.....	36
<p style="margin-left: 40px;">6.2.1 Clasificación, índices y diagramas 6.2.2 Pisos de vegetación y perfiles</p>	
7. Integración de datos fitosociológicos, dinámicos y bioclimáticos	41
8.- Discusiones.....	44
9.- Conclusiones.....	46
10.- Recomendaciones de manejo y conservación.....	49
11.- Bibliografía consultada.....	51
<p style="margin-left: 40px;">Apéndice 1. Listado florístico.....</p>	
<p style="margin-left: 40px;">Apéndice 2. Georeferenciación de los muestreos.....</p>	
<p style="margin-left: 40px;">Apéndice 3. Propuesta sintaxonómica.....</p>	
<p style="margin-left: 40px;">Apéndice 4. Diagramas bioclimáticos.....</p>	

RESUMEN

Se efectúa un análisis de la vegetación siguiendo la metodología fitosociológica en el territorio de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca localizada entre los estados de Michoacán y México. Los bosques de oyamel, los matorrales y los pastizales que los circundan han sido los tipos de vegetación analizados.

Para ello se llevaron a cabo 81 inventarios fitosociológicos de las comunidades vegetales reconocidas a lo largo del intervalo altitudinal entre los 2400 y 3600 m. s.n.m., ello con el objetivo de analizar, describir y caracterizar las distintas comunidades vegetales existentes.

Se realizó un análisis de clasificación de los datos con base en Twinspan, el cual arrojó ocho grupos, los cuales se relacionan con otras tantas asociaciones:

Los ocho grupos quedaron integrados de la siguiente manera:

Ass. *Oxalido alpini-Pinetum hartwegii*

Ass. *Galio uncinulati-Abietetum religiosae*

Subass. *cleyerotosum integrifoliae*

Ass. *Cestro thyrsoides-Alnetum acuminatae*

Ass. *Simphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae*

Ass. *Geranio seemanii-Baccharidetum confertae*

Ass. *Trifolio amabili-Bidentetum anthemoidis*

Para cada una de estas asociaciones reconocidas se abordaron aspectos relacionados con la estructura, fisionomía, composición florística, ecología, dinámica, sintaxonomía y estado de conservación.

Se efectuó un análisis bioclimático de la zona mediante la nueva propuesta bioclimática mundial de Rivas-Martínez, en donde se reconoce al bioclima Tropical pluviestacional como el clima dominante, con los siguientes termotipos mesotropical, supratropical y orotropical, y los ombrotipos subhúmedo, húmedo e hiperhúmedo.

Se llevo a cabo la integración de los resultados climáticos y de vegetación en una catena idealizada y en la que se establece la correlación en la distribución de los pisos de vegetación con los pisos bioclimáticos.

El análisis florístico comprendió aproximadamente 355 taxas, en donde las familias *Compositae*, *Graminae*, *Labiatae*, *Leguminosae*, *Solanaceae* y *Rosaceae* características de sitios perturbados, son las que presentan el mayor número de especies.

Se da a conocer la nueva propuesta sintaxonómica para la zona de la alta montaña tropical, de la cual toma parte este estudio.

Palabras claves: Fitosociología, REBMM, Bioclimatología, *Abies religiosa*, flora, bosques, sintaxonomía, Biogeografía y Sinecología.

1 INTRODUCCION

La gran diversidad fisiográfico-climática de México es producto de su historia geológica, su posición geográfica, su accidentado relieve y su extensión. Ello consecuentemente ha condicionado la existencia de una gran variedad de tipos de vegetación que en su interior albergan una heterogeneidad de plantas y de hábitats, a veces, difícil de separar a simple vista (Rzedowski, 1978).

Los ecosistemas tropicales de la montaña mexicana responsables del abigarrado paisaje volcánico mexicano están caracterizados por las condiciones climáticas propias de las elevaciones tropicales y por una geomorfología vinculada tanto a un vulcanismo reciente, como en menor medida, a los eventos glaciares y periglaciares acaecidos en las cumbres más elevadas. A esto hay que añadir que son zonas con influencia biogeográfica de dos reinos florísticos (el Holártico y el Neotropical) lo cual se ve reflejado en el alto índice de especies y fitocénosis endémicas y/o raras (Rzedowski, 1991; Velázquez, 1993).

Estas condiciones han propiciado que México sea el centro de origen de flora y fauna por lo que está considerado dentro de los 12 países con mayor diversidad albergando alrededor del 10% de la diversidad biológica mundial (Mittermeir & Mittermeir, 1992). Dentro de este contexto los bosques de coníferas (*Abies religiosa* y *Pinus spp*) fundamentalmente ocupan una extensión destacada a lo largo de la montaña mexicana, dentro de un rango altitudinal situado entre 2000 y 4000m.

Los bosques de *Abies religiosa* (HBK) Cham. & Schl del Eje Neovolcánico Transversal, conocidos también como bosques de oyamel u oyametales, son considerados como tipos de vegetación relictuales (Laver, 1978; Ohngemach & Straka, 1983). Estos bosques requieren para su óptimo desarrollo de una serie de condiciones como: Suelos profundos ricos en alófanos, gruesas capas de materia orgánica en descomposición, cañadas profundas, agrestes y una alta humedad relativa (Pascual, 1995).

La distribución geográfica general de los *Abies* en México es amplia, pero regionalmente se localiza en sitios muy precisos, constituyendo manchones o fragmentos aislados, confinados a laderas de alta montaña y con una distribución dentro del rango que va de los 2400 a 3500 m de altitud (Engracia, 1985).

Las áreas continuas de mayor extensión de estos fragmentos se ubican en las serranías que circundan el valle de México y le siguen en importancia las correspondientes a otras montañas del Eje Neovolcánico Transversal; Otras comunidades de importancia se conocen de la Sierra Madre del Sur y en la Sierra de Juárez en Oaxaca, así como de algunas localidades de Chiapas. De manera más escasa se presentan manchones en algunas localidades de Durango, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas (Rzedowski, 1978).

Dentro del ENT se encuentra un macizo montañoso, donde este tipo de formación forestal presenta un interés particular como es la Reserva Especial de la Biosfera de la Mariposa Monarca (REBMM) en los estados de Michoacán y México. En su interior alberga a la población invernante de mariposa monarca *Danaus plexippus* L. más importante del país y del mundo. Es por ello que estos ecosistemas han atraído durante las últimas décadas la atención de naturalistas, científicos y exploradores producto de la belleza de sus paisajes, hábitat y especies (Rzedowski, 1991).

Dada la importancia de la REBMM como área de conservación de los recursos biológicos, se propuso llevar a cabo este estudio mediante el análisis, diagnóstico e interpretación de la vegetación y del

paisaje vegetal. Esta idea se vio reforzada por la importancia que representa la zona de estudio para el Laboratorio de Biogeografía y Sinecología de la Facultad de Ciencias de la UNAM quien realiza actualmente el estudio Biogeográfico y Fitosociológico de las Comunidades Montanas de la Región Central del Eje Neovolcánico Transversal dentro del proyecto ECOMEX.

Los actuales procesos de deforestación, derivados del avance de la frontera agrícola y de la tala clandestina e incontrolable están conduciendo a la reducción y degradación de las masas forestales con la consecuente pérdida de la diversidad florística y faunística. Ello está dejando consigo una serie de sistemas o comunidades con distintos grados de alteración (Silva, 1998). El aprovechamiento irracional de estas masas forestales según Styles (1993), afecta sobre todo a los representantes de los géneros más importantes de *Abies*, *Pinus* y *Quercus* los cuales albergan el 25% del total de la flora de México y en menor porcentaje los representantes de los géneros de latifoliadas como: *Alnus*, *Cleyera*, *Cornus*, *Arbutus* y *Styrax*; que en su conjunto todos ellos dominan la fisonomía de estos ecosistemas forestales.

El proceso sucesional es la secuencia de asociaciones vegetales o grupos de animales en el tiempo y el espacio (Drury y Nisbet, 1973). En los ecosistemas forestales podemos definir este fenómeno como el cambio en la estructura y composición de las especies de un bosque en el tiempo y el espacio (Jardel y Sánchez, 1989).

Alcaraz, (1999) define la sucesión como el cambio acumulativo y direccional en las especies de plantas (comunidades) que ocupan un área a lo largo del tiempo. Este autor reconoce seis tipos de procesos sucesionales (Primaria, Secundaria, Alógena, Autógena, Progresiva y Regresiva o Retrogresiva). Dicho proceso puede ser desencadenado mediante dos formas de alteraciones (natural o inducida). La alteración de tipo natural es provocada por los incendios naturales (reflejo de los rayos solares sobre un vidrio o una lata, la incidencia de un relámpago), la caída de árboles después de un huracán, el ataque de insectos, la erupción de un volcán, la presencia de dunas costeras y por la presencia de largas etapas de sequía. El segundo tipo de alteración es el inducido por el hombre, conocido como factor antrópico, el cual provoca cambios drásticos en la composición del paisaje como producto de la tala, los incendios, cambio de uso del suelo (agricultura y ganadería) y el crecimiento de la mancha urbana. Este tipo de perturbaciones provocadas por el hombre amplifican el efecto de las perturbaciones naturales.

Whittaker, (1962) menciona que cualquier tipo de vegetación posee dos propiedades (una florística y otra fisionómica) que deben ser tomadas en cuenta a la hora de realizar un estudio. La propiedad florística nos permite conocer específicamente sus componentes y la fisionómica da las bases principales para el estudio a gran escala en relación con el factor clima, y es el punto de partida en el análisis de la vegetación en áreas delimitadas.

Las bases del método Fitosociológico comenzaron a generarse a principios del siglo XX principalmente en las ideas de J. Braun Blanquet en las escuelas suizas y centroeuropeas conocidas también como: Geobotánica europea, Zurich-Montpellier, Sigmatista o de Braun-Blanquet (Kappelle, 1996).

La fitosociología es una disciplina fundamentada en el conocimiento de la flora que permite realizar la descripción, clasificación y distribución de las unidades sistemáticas de vegetación (sintaxones). El término fitosociología (sociología de las plantas) provino de Pool Paczoski un Escandinavo quien lo introdujo en Europa, la cual surge a partir de la idea del análisis sistemático y jerárquico de los tipos de comunidades.

Müller-Dumbois y Ellenberg, (1974) proponen que la base conceptual para el análisis de la vegetación parte de que las plantas generalmente aparecen asociadas en grupos con características particulares de ecología, estructura y composición. Paralelamente el muestreo permite analizar las relaciones entre los componentes bióticos y abióticos del sistema (Whittaker, 1962; Westhoff y Van der Maarel, 1973).

Braun-Blanquet, (1979) describe el método conceptual de la sociabilidad de las plantas en el cual una comunidad es un grupo de individuos de plantas en un espacio donde crecen y se han adaptado. Por consiguiente la Fitosociología es una ciencia ecológica que estudia las comunidades (biocenosis) desde una perspectiva botánica (fitocenosis o fitosintáxones). En otras palabras se encarga de estudiar a las comunidades vegetales a través del modelaje de su composición, estructura, ecología y dinamismo, además de la interrelación de éstos con los factores abióticos y bióticos; en este marco la asociación es la unidad básica de estudio y sus mosaicos nos permiten abordar el análisis de la vegetación de un territorio con base en una tipología jerarquizada (Rivas-Martínez, 1995).

El enfoque fitosociológico permite analizar la vegetación desde una óptica integradora, en la cual los aspectos florísticos, biogeográficos, bioclimáticos, ecológicos y sucesionales adquieren especial relevancia. (Izco, 1997). La vegetación por tanto se considera como un elemento esencial en el análisis del paisaje; resultando ser un factor integrador y fundamental en cualquier análisis del ambiente. Zonneveld, (1979) propone que la distribución espacial de la vegetación es la que guía el proceso de la delimitación de las unidades homogéneas.

La vegetación de cualquier región es un indicador de los factores ambientales presentes en ella entre los cuales el clima ocupa una posición crucial. El reconocimiento del clima como determinante esencial en la distribución de la vegetación en la tierra es un concepto establecido por (Humboldt, Wahlenbert, Grisebach, durante el siglo XIX), y asumido de forma generalizada en la actualidad.

La bioclimatología estudia la influencia del clima sobre la distribución de los seres vivos (Rivas-Martínez, 1987). Dentro de un área homogénea desde el punto de vista del macrobioclima los accidentes del relieve y la topografía confieren una originalidad a muchos territorios geográficos; siendo las montañas las que inducen los cambios más importantes a la vegetación. Estos factores se ven reflejados directamente en la forma de distribución, estructura y en la composición de las comunidades vegetales en todos los sistemas montañosos del mundo (Rangel, 1991).

La clasificación Bioclimática facilita la comparación entre climas de diferentes regiones y permite entender mejor la repartición de la vegetación (Labat, 1985). La correlación del medio físico clima-suelo con las discontinuidades biocenóticas de las zonas montañosas a lo largo de un gradiente altitudinal, permite observar ciertos ritmos o cambios regulados en función de los parámetros termométricos y pluviométricos. La doble tipología (termotipos y ombrotipos), están definidos en función de la distribución de los ecosistemas terrestres por lo que se han revelado particularmente eficaz a la hora de determinar las relaciones entre el clima y la vegetación. En función de estos cambios se reconoce el continente físico de los pisos bioclimáticos y el contenido biológico de los pisos de vegetación (Rivas- Martínez, et. al. 1991).

La delimitación de una serie de tipos climáticos basados en los parámetros termométricos y pluviométricos, y en menor medida la altitud y la latitud son de gran utilidad para expresar las relaciones clima-vegetación (Alcaraz, 1999).

2 ANTECEDENTES

Se calculaba que a finales de 1984 debido a la insuficiente exploración botánica del país el 20% de las plantas vasculares mexicanas no eran conocidas por la ciencia en absoluto y que para otros grupos de vegetales la proporción se elevaba aproximadamente en un 70% (Slomianski, 1984).

Dentro de la región de estudio se han seleccionado por grupos temáticos una serie de trabajos que han servido de referencia para la elaboración de esta tesis.

Ecológicos:

Calvert et al., (1982). The importance of forest cover for the survival of overwintering monarch butterflies (*Danaus plexippus*).

Calvert et al., (1986). Relación entre la mortalidad y la estructura del hábitat de las colonias de mariposa monarca.

Huante & Rincón, (1991). Dendrocronología de los bosques de *Abies religiosa*

Madrigal, (1967). Contribución al conocimiento ecológico de los bosques de oyamel

Madrigal, (1990). Características ecológicas de la región forestal oriental de Michoacán

Manzanilla, (1974). Investigaciones silvícolas en bosques mexicanos de *Abies religiosa*

Flora:

García, (1996). Listado de especies de flora y fauna en alguna categoría de la NOM

Mejía, (1996). Listado florístico preliminar de las zonas de hibernación

Vegetación:

Espejo & Brunhuber, (1992). Vegetación de las zonas de hibernación de la mariposa monarca

Ibarra, (1983). La vegetación del cerro Cacique a lo largo del gradiente de 1800 a 3600 m.s.n.m.

Soto & Vázquez, (1985). Comunidades del cerro Cacique a lo largo del gradiente comprendido de los 2700 a 3400 m.s.n.m.

Soto & Vázquez, (1984). Tipos de vegetación de los sitios de hibernación de la mariposa monarca

Rzedowski, 1978. La vegetación de México

Geomorfología:

Detenal, (1978). Carta sobre suelos de la zona de estudio

Palacios, (1985). Geomorfología regional del oriente de Michoacán y Estado de México

Paisaje:

Ramírez, (en preparación). Los espacios forestales de la sierra de Angangueo (Michoacán-Estado de México). Una visión geográfica integral.

En lo que respecta a los estudios con un enfoque **climático** dentro de la zona y el país se encuentran los realizados por:

García y Trejo, (1997). Climatología de la zona de hibernación de la mariposa monarca

Melo y López, (1989). Contribución geográfica a la zona de la mariposa monarca

García, (1981). Climas de la república mexicana incluido Michoacán

Con un enfoque **Bioclimático** encontramos los de:

Labat, (1985). Estudio bioclimático del Estado de Michoacán

Giménez de Azcárate, Rivas-Martínez y Penas, (1999). Bioclimatic Map of México.

Giménez de Azcárate, Tejero y Fragoso, (1995). Pisos Bioclimáticos a lo largo del Eje Neovolcánico Transversal.

Peinado, Delgadillo y Aguado, (1994). Pisos de vegetación de la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México.

Delgadillo, (1995). Introducción al conocimiento bioclimático del oeste de Norte América.

Peinado, Aguirre, Aguado y Alcaraz, (1994). Pisos. bioclimáticos y zonobiotomas en la costa del Pacífico norteamericano.

Fitosociología Americana

El origen de la fitosociología es Europeo, posteriormente es introducida en América por Walter, (1971) y Ellenberg (1975) para el Perú y Bolivia, Van der Hammen y colaboradores para Colombia; Holdridge et. al., (1971) para Costa Rica en Kapelle, (1996). En 1995 Islebe, Velázquez y Cleef realizan un trabajo en Guatemala con un enfoque fitosociológico. Rivas-Martínez, et.al. (1999) en América del Norte. Navarro et. al. (1996); Navarro, (1993, 97) para Bolivia.

En México la fitosociología fue introducida a partir de 1985 mediante los estudios de:

Almeida y Velázquez, (1998a). Fitosociología del bosque de coníferas del volcán Popocatepetl

Velázquez, (1993). Ecología del paisaje del volcán Tláloc y Pelado.

Cleef y Velázquez, (1993). Comunidades de plantas del volcán Tláloc y Pelado.

Islebe, (1994). Un escenario fitogeográfico entre las montañas de Megamexico.

Peinado, Alcaraz, Aguirre y Álvarez, (1994). Vegetation formations and associations of the zonobiotomas along North American Pacific coast.

Peinado, Alcaraz, Aguirre, Delgadillo y Aguado, (1995). Shrubland formations and associations in mediterranean-desert transitional zones of northwestern Baja California.

Delgadillo, (1995). Conocimiento fitogeográfico y fitosociológico del Sureste de Norte América.

Velázquez et. al., (1996). Ecología y conservación del conejo Zacatuche y su hábitat.

Escamilla, (1996). La vegetación alpina y subalpina del declive occidental del Volcán Popocatepetl.

Giménez de Azcárate, Escamilla y Velázquez (1997). Los enebrales azonales de *Juniperus monticola* en las montañas del centro de México.

Peinado, (1996). Syntaxonomy of California.

Almeida, (1997). Fitogeografía y Fitodiversidad de los bosques de coníferas del Volcán Popocatepetl.

Silva, (1998). Los bosques de coníferas del sur de la cuenca de México.

Giménez de Azcárate y Escamilla, (1999). Las comunidades edafoxerófilas en las montañas del centro de México.

OBJETIVOS

3.1 Objetivo general.

Generar la información necesaria para analizar, caracterizar y diagnosticar el estado actual de las comunidades vegetales de la región (bosques, matorrales y praderas); ello desde una óptica fitosociológica con el fin de conocer su diversidad fitocenótica, florística y establecer sus vínculos sucesionales y bioclimáticos.

3.2 Objetivos particulares.

- 1.- Contribuir al conocimiento de la riqueza florística y fitocenótica de la vegetación de la Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca.
- 2.- A través del enfoque fitosociológico, conocer y definir, las correlaciones bioclimáticas y dinámicas de las unidades reconocidas.
- 3.- Generar el catálogo florístico de plantas vasculares haciendo especial referencia a su vínculo fitocenótico.
- 4.- Sintetizar la información fitosociológica generada en un transecto idealizado de vegetación (catena de vegetación).
- 5.- Con base en el conocimiento de su composición, distribución, dinamismo, y ecología de las comunidades tratadas, proponer recomendaciones para el manejo y conservación de la vegetación forestal.

4 AREA DE ESTUDIO

4.1 La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca

La extensión de la reserva comprende 16, 110 hectáreas, las cuales se dividen aproximadamente 6,300 en zona núcleo y el resto en zona de amortiguamiento. La reserva fue decretada el 9 de octubre de 1986 por el ejecutivo federal, con el objetivo de proteger el hábitat en donde hiberna la mariposa monarca.

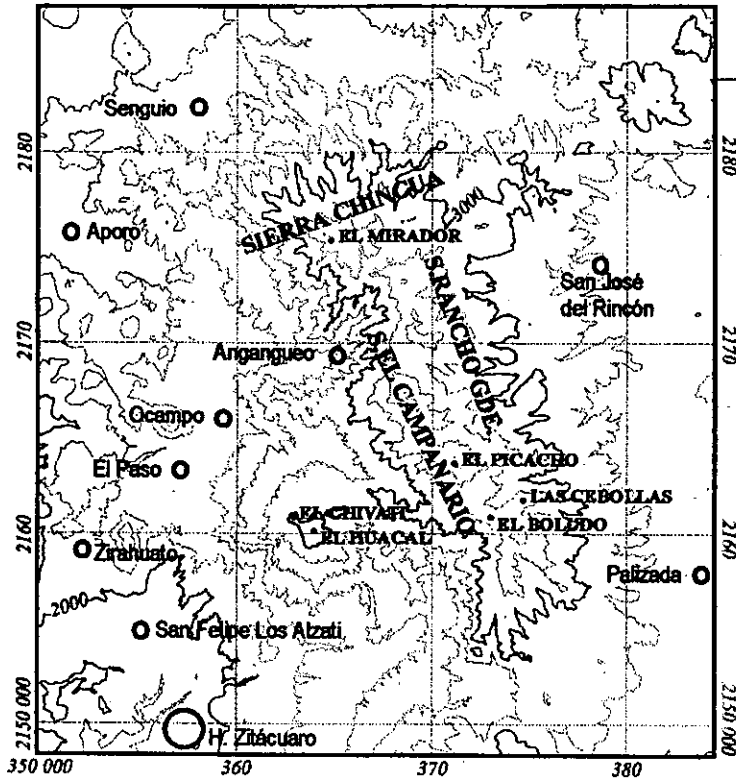
La reserva se encuentra bajo el control de Áreas Naturales Protegidas (ANP), dependiente de la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Dentro de la reserva, en el paraje conocido como Llano de las Papas existe un grupo de profesionistas, que se encargan de mantener el control de las áreas núcleo y amortiguamiento en lo que respecta a las actividades de turismo, monitoreo de la mariposa, aprovechamientos forestales, el aspecto social y estudios de flora y fauna.

4.2 Localización

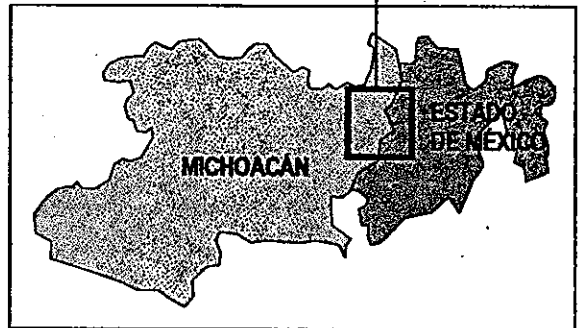
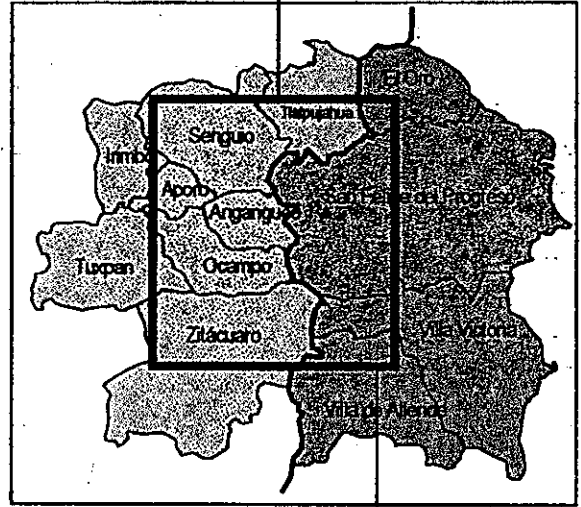
Geográficamente se ubica en la parte centro-occidental de la república mexicana. Dentro de la región del Eje Neovolcánico Transversal, subprovincia de Mil Cumbres. Comprende los Estados de Michoacán y México. Los municipios abarcados son: Angangueo, Ocampo, Aporo, Senguio, Zitácuaro en el Estado de Michoacán y los Municipios de Villa de Allende y San Felipe del Progreso en el Estado de México. Comprende los santuarios de Chincua, el Rosario y Chivati-Huacal así como los territorios que la circundan en la zona de amortiguamiento. Las sierras presentes en la zona son: Sierra del Campanario, Sierra Rancho grande, Sierra Chincua y los bosques de Bosencheve. La zona en estudio abarca aproximadamente 40 mil hectáreas, sus coordenadas se encuentran entre los paralelos 19° 30' y 19° 42' de latitud Norte y 100° 09' y 100° 20' de longitud al Oeste de Greenwich. La altitud máxima en la zona de estudio la presenta el Cerro Picacho con 3620 m s.n.m. (Figura 1).

Para llegar a la zona de estudio desde la Ciudad de México, se toma la carretera que conduce a la ciudad de Toluca, de ahí se continua sobre la vía 105 que conduce a Zitácuaro Michoacán, al llegar a la Cd. de Zitácuaro se continua sobre la vía libre a Morelia y aproximadamente a 10km de la ciudad de Zitácuaro se toma la desviación hacia el Pueblo de Angangueo, sitio desde donde es posible movilizarse a cualquier punto de la reserva.

Sierra de Angangueo



Curvas de nivel cada 200 m.
Fuente: Carta Topográfica, Angangueo E14A26, escala 1:50000, INEGI



Autor: Ramírez-Ramírez, Mía, Isabel

Figura 1: Localización de la zona en estudio

4.3 Geomorfología

La región de estudio se encuentra incluida dentro de la subprovincia de Mil Cumbres o sistema Tarasco-Nahuatl, la cual pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico Transversal (Rzedowski, 1978). Está constituida por una franja volcánica del Cenozoico superior extendiéndose entre las costas del Atlántico y el Pacífico cruzando a la República Mexicana a la altura de los paralelos 19° y 20° de latitud Norte (INEGI, 1985; CFEM, 1986a). Esta provincia comenzó a levantarse durante el Terciario Temprano y tuvo sus periodos de mayor intensidad volcánica y de levantamientos durante el mioceno Tardío, el Plioceno y el Pleistoceno (Ferrusquía, 1993).

Para fines de agrupación de las unidades de relieve a la región de estudio se le ha nombrado formación Anganguero según (Ramírez, en prensa). Dichas unidades de relieve son: sierra Chincua, Rancho Grande, Campanario, Chivatí-Huacal, el Cerro Picacho y bosques de Bosencheve. La franja altitudinal abarcada en este estudio oscila aproximadamente entre los 2500 a los 3620 m s.n.m. correspondiendo esta última cota con la del cerro Picacho.

Prácticamente en toda la extensión de la región se localizan unidades de relieve volcánico así como escasos cubrimientos de formas generadas por depósitos de materiales sedimentarios (Palacios, 1985). Geológicamente la zona de estudio está formada por cuerpos andesíticos y basálticos del periodo terciario tardío, los cuales parecen estar plegados formando amplios domos arqueados (Ferrusquía, 1993).

Los cuerpos andesíticos forman grandes espesores con permeabilidad media. Los cuerpos de basaltos se encuentran ocupando las partes altas de las sierras.

A lo largo de toda la vertiente oriental de la sierra se encuentran ignimbritas (tobas ácidas) localmente cubiertas por pumitas cuaternarias, formando un amplio glacis (Ramírez, en prensa).

También se encuentran tobas básicas formadas por depósitos de materiales como cenizas y arcillas, así como por capas de piroclastos redondeadas, las cuales forman las planicies aluviales en las partes bajas de las sierras.

La presencia de suelos cuaternarios de los que destacan los aluviales, son depósitos de matriz que representan el evento acumulativo más reciente y en proceso actualmente. Sus afloramientos son escasos y de poca extensión dada la juventud de la región.

Según la descripción de la carta Geológica Morelia E14-1, escala 1: 250, 000 del INEGI, (1985) en el área de estudio predominan las rocas ígneas extrusivas Terciarias de las que destacan andesitas, tobas ácidas y basaltos.

4.4 Suelos

A partir de la evolución geológica del clima fresco y húmedo predominante en la región y de acuerdo con la clasificación convencional utilizada en México (FAO-UNESCO), se presenta en la mayor parte de la zona suelos de tipo Andosol, también se encuentra en menor proporción una asociación de Acrisol + Andosol y una asociación de Luvisol + Andosol. En sitios muy puntuales se encuentra el suelo de tipo Litosol (COLMEX, 1996).

Los suelos de tipo **Andosol** se derivan a partir de rocas volcánicas como lavas, escorias y cenizas volcánicas dentro de los climas templados y fríos sin un periodo seco. Son suelos profundos negros y pardo-rojizos, con alta capacidad de intercambio catiónico, la saturación de bases es moderada, los contenidos de calcio, sodio y magnesio son moderados, los de potasio son bajos y el fósforo es alto. Su textura es migajón-arcillosa, con un drenaje moderado y una permeabilidad media, el contenido de materia es rica o baja, con una acidez alta y/o moderada. La vegetación que se desarrolla es el bosque de Pino y Encino (INEGI, 1985).

La materia orgánica que se descompone lentamente tiende a acumularse y a favorecer un fuerte arrastre de las bases lo que provoca una marcada acidificación (Duchaufour, 1987; Ferreras y Fidalgo, 1991). Presenta un horizonte Gléyico a más de 50cm de la superficie, un horizonte A o un horizonte B cámbico: (TABm,h,o,v). (Estévez y Maya, 1985).

Los suelos de tipo **Acrisol** presentan una fuerte acidez, la materia orgánica es de moderada a rica, con una alta capacidad de intercambio catiónico, con una saturación de bases menor al 50%, el contenido de sodio y potasio es baja y la de calcio, magnesio y fósforo es baja. Presentan un drenaje lento y una permeabilidad baja. En estos suelos se desarrollan los bosques de pino-encino y encino, así como la selva baja caducifolia.

Los suelos de tipo **Luvisol** son rojo arcillosos, con una textura fina de migajón arcillosos. Presentan un drenaje lento y una permeabilidad baja. Pueden ser ligeramente ácidos, hasta moderadamente alcalinos y neutros. Son ricos en materia orgánica. Con una alta capacidad de intercambio catiónico y bajo porcentaje de saturación de bases. El contenido de sodio y potasio es bajo y rico en el de calcio, magnesio y fósforo. La vegetación que se desarrolla en estos suelos es la de pino-encino.

Los suelos de tipo **Litosol** son de color oscuro, con textura de migajón arcillo-arenosa y franca con un drenaje moderado y una permeabilidad baja. Con alta capacidad de intercambio catiónico y una moderada saturación de bases. El contenido de sodio y potasio es baja, en el calcio y magnesio es alta y además es muy rico en fósforo.

4.5 Hidrografía

La formación Anganguero comprende un parteaguas con dirección NW-SE entre las depresiones del Balsas y del Lerma-Santiago, en cuyas laderas se forman varias cañadas, algunas de ellas muy profundas (INEGI, 1990). A ambos lados de dicho parteaguas circulan varios afluentes permanentes y algunos intermitentes que se originan de manantiales y que alimenta en parte a los ríos de las cuencas: Lerma-Santiago por la parte norte y al río Tuxpan y Zitácuaro de la cuenca del Balsas por el sur. La alimentación de estas dos cuencas es por medio de pequeños arroyos permanentes como el Zapatero, la Plancha, la Cantera y los Yugos, y la corriente intermitente más importante es el Garatachea que se originan en las partes medias de la sierra y al descender surten a los pueblos de la región antes de formar parte de los afluentes más importantes metros abajo (INEGI, 1985).

La alimentación de los afluentes de la zona se genera mediante la precipitación que arrastran las masas húmedas, dicho proceso fue estudiado por García y Trejo, (1990) en donde demuestran que la presencia de un "norte" profundo del lado del Golfo de México (introduce el frío), al coincidir con una corriente de chorro proveniente del pacífico (introduce humedad) provocan abundantes precipitaciones sobre el Eje Volcánico Mexicano y sobre las vertientes de las sierras que dan hacia el Océano Pacífico.

4.6 Clima

Köppen fue quien realizó la primera clasificación mundial de los climas tomando en cuenta la precipitación y temperatura. Fijo los límites de cada tipo climático y los relacionó con la distribución de los distintos tipos de vegetación, reconociendo con ello cinco zonas climáticas: Tropical, Subtropical (climas secos), Templada, Boreal y Polar (Fernández-González, en Izco, 1997). Esta clasificación es de fácil manejo pero dado que sus resultados estuvieron basados en cartografía de vegetación antigua y poco exacta muestra desajustes notables en ciertas áreas por lo que fue necesario realizar una serie de modificaciones. Para el caso de México, García, (1981) realizó una serie de modificaciones a este sistema de clasificación para adecuarlo a las condiciones especiales que presenta nuestra orografía y en la cual da una serie de parámetros e índices que reflejan las condiciones de los distintos ecosistemas de nuestro territorio.

García, (1997) llevo a cabo una investigación en la zona de estudio denominado "Climatología de la Zona de Hibernación de la Mariposa Monarca" en la que define a $Cb'w_2(w)(i)g$ como templado húmedo de verano fresco y largo, siendo este, el clima adecuado de las zonas boscosas en donde hiberna la mariposa. Años antes Rzedowski definió de forma más generalizada los climas de tipo C o templados y húmedo como característicos de las zonas montañosas de México dominando a lo largo del eje volcánico transversal (Rzedowski, 1978).

Melo y López (1989) describen para la zona de la monarca un clima de tipo $C(w_2)(w)(b')(i)$ templado, el más húmedo de los templados subhúmedos, con lluvias en verano, cociente de P/T mayor a 55; el porcentaje de lluvia invernal es cinco veces menor de la anual; con un verano fresco y largo, temperatura del mes más caliente entre 6.5 y 22°C, con una oscilación térmica entre 5 y 7°C.

Estos autores a su vez reconocen dos zonas mesoclimáticas: la semifría subhúmeda y la fría húmeda. La zona fría y húmeda se restringe a latitudes mayores a 3000m, con temperaturas inferiores a 14°C y precipitaciones que superan los 1000 mm anuales. La zona semifría subhúmeda se encuentra en altitudes que oscilan de los 2500 a 3000m, con un rango térmico de 14 a 16°C y una precipitación entre 800 y 1000 mm anuales.

Siguiendo la caracterización climática que hace García, (1981) a partir de modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, 1948 y de acuerdo con los datos de las estaciones meteorológicas de la zona de estudio y sus inmediaciones los climas templados húmedos Cw llamados "climas sínicos" por Köppen, se caracterizan por tener una temperatura media del mes más frío entre -3° y 18° C y la del mes más caliente siempre es superior a 6,5°C, así como una precipitación donde la cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año es por lo menos 10 veces mayor que la del mes más seco la cual tiene que ser menor de 40mm. Estos climas se localizan por encima de los 2200m de altitud (ver cuadro 2).

Para la caracterización climática y bioclimática del territorio se utilizaron los datos de varios parámetros correspondientes a siete estaciones meteorológicas con un periodo de observación que oscilan entre los 15 y 30 años (apéndice 2). De las siete estaciones utilizadas cuatro corresponden a la zona de estudio (V. Bravo, Sengio, Azufres y Villa. Victoria), las cuales cubren un gradiente de los 2240 a 2850 m s.n.m., las tres estaciones restantes (Río Frío, San Juan Tetla y Hueyatlaco) abarcan aproximadamente un gradiente que va de los 3000 a 3600 m s.n.m.. Es necesario aclarar que a falta de estaciones por arriba de los 2900m dentro de la zona, se recurrió a utilizar los datos de las tres estaciones restantes. Para ello se consideró el que estuvieran lo más cercano posible a la zona de estudio y que la vegetación circundante coincidiera con la de la banda superior de nuestra área.

Estación	Estado	Coordenadas	Altitud(m)	T (°C)	P(mm)	García, 1981
V. de Bravo	México	19°13'N100°7'W	2242	18	971	C(w2)(w)b(i')
Sengio	Michoacán	19°44'N100°24'W	2511	15.9	938	C(w29)(w)b(i')g
V. Victoria	México	19°27'N100°79'W	2608	12.7	1008	Cb(w2)(w)(i')
Los Azufres	Michoacán	19°47'N100°39'W	2820	10.6	1437	C(w2)(w)i
Río Frío	México	19°21'N98°40'W	3000	10.1	1071	Cb(w2)(w)igw'
S.J.Tetla	Puebla	19°10'N98°30'W	3300	8.01	1229	Cc(w2)(w)ig
Hueyatlaco	México	19°5'N98°39'W	3557	7.6	1328	Cc(w2)(w)igw'

Cuadro 2. Estaciones utilizadas en este estudio, según el sistema de Köppen modificada por García 1981.

4.7 Aspectos Bióticos.

Los bosques de *Abies religiosa* sobresalen de entre el conjunto de las comunidades vegetales forestales de su entorno dominadas por coníferas tanto por su fisionomía, su talla, como por sus requerimientos de alta humedad, bajas temperaturas y suelos ricos en materia orgánica (Martínez, 1953). Se ubican entre los 2900 y 3500 m.s.n.m. a veces en masas puras o asociadas con otros géneros de *Pinus*, *Quercus*, *Alnus* en cañadas, laderas y barrancos con pendientes hasta de 70° (Avila et. al., 1994).

El bosque de oyamel se considera como uno de los ecosistemas de mayor importancia para la conservación del fenómeno de hibernación de la mariposa monarca en México. Sin embargo, estos sitios están siendo perturbados y reducidos cada vez más por diferentes agentes como: la tala, los incendios, el pastoreo y el aprovechamiento maderable de tipo hormiga, los cuales en su conjunto, no permiten de manera natural el proceso de regeneración, conocido también como proceso sucesional (García, 1997).

Dada que la principal actividad productiva en las zonas rurales de la zona centro de México y particularmente en esta región de estudio es la extracción forestal, amplias zonas que hace varias décadas eran bosques, ahora son sitios que presentan actividades agrícolas, ganaderas y asentamientos urbanos acarreado consigo una transformación del paisaje vegetal. Por lo que estas zonas presentan suelos con distintos niveles de degradación, en donde el proceso de recuperación de la vegetación original tiende a ser muy lento o inexistente. Las masas forestales que han resistido el embate ejercido por los grupos sociales, presentan una mayor heterogeneidad de tipos de vegetación en distintas etapas de recuperación y con ciertos grados de degradación con la tendencia a reestablecer las condiciones naturales originales (COLMEX, 1995).

Los ecosistemas de coníferas presentan en la mayor parte de su extensión importantes masas forestales que a simple vista o al revisar la cartografía dejan una agradable impresión; Pero, dado el incesante manejo al que ha estado expuesto durante decenas de años, presenta un mosaico de comunidades en distintas etapas sucesionales como: Bosques mixtos, matorrales, enebrales, praderas.. La diversidad de los hábitats dentro de estos ecosistemas incrementan el potencial de refugio de la biodiversidad (Ibarra, 1983; Espejo et. al. 1992).

En lo que respecta a fauna Alonso, (1992) reporta para la región de la REBMM una lista de 175 especies integrada tanto por organismos de origen Neotropical como por organismos de origen Neártico.

Las 175 especies están distribuidas en:

Invertebrados 25 sp

Anfibios 8 sp

Reptiles 9 sp

Aves 105 sp

Mamíferos 28 sp

Las comunidades vegetales (conjunto más o menos homogéneo de plantas pertenecientes a distintos táxones que ocupan un biótomo y hábitat determinado) se distribuyen a lo largo de un gradiente altitudinal en los denominados pisos o cinturas de vegetación. Este comportamiento se encuentra condicionado principalmente por los factores abióticos como la precipitación y la temperatura.

Las comunidades vegetales constituyen una parte fundamental en el estudio de los ecosistemas ya que son la base estructural, fisonómica y energética que permite al resto de los organismos aprovechar los recursos. Constituyen de manera concreta y conceptualizada un componente diagnóstico de gran fidelidad y utilidad que actúan como reflejo y reactivo de las condiciones bióticas y abióticas del medio (Izco, 1997).

4.8 Aspectos Socio-económicos

Todos los municipios de la región han sido sitios de asentamientos indígenas desde épocas prehispánicas. Los primeros pobladores que habitaron esta región llegaron antes del siglo X y eran principalmente individuos de las etnias Otomí y Mazahua.

Posteriormente, alrededor del año 1300 los Purépechas sometieron a las poblaciones que ocupan actualmente lo que corresponde a los municipios de Michoacán. Los Purépechas llegaron hasta lo que son ahora los municipios de Donato Guerra e Ixtapan del Oro en el límite de los dos Estados de (México y Michoacán), pero no alcanzaron a extender su dominio hasta estos sitios sino que sólo convivían con las demás tribus.

Esta zona históricamente ha sido una región estratégica por la abundancia de sus recursos lo que ha ocasionado que hasta nuestros días presente graves conflictos en los aspectos de tenencia de la tierra y lo más grave aun es la sobre explotación irracional que se viene generando desde décadas atrás de sus recursos naturales (extracción de madera de tipo industrial y de subsistencia, extracción de musgos, plantas diversas, recolección de hongos, extracción de semillas, de tierra y la cacería).

La década de los 60s marcó la consolidación de un proceso nacional caracterizado por la industrialización de las principales ciudades del país (México, Guadalajara y Monterrey), lo que trajo consigo una fuerte migración de la población rural hacia dichas ciudades. La población de Michoacán, caracterizada por ser una de las de menor renta per cápita del país, fue de las más representativas de dicho fenómeno social migrando básicamente a las ciudades de México y Guadalajara.

Actualmente, Michoacán junto con Zacatecas y Jalisco, representan las entidades con el mayor número de emigrantes en buena parte ilegales, que trabajan principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá (Ramírez, en preparación).

El aspecto económico dentro de la zona de estudio se divide en tres sectores básicos; (INEGI, 1995). La mayor parte de los pueblos que están dentro del área se dedican en mayor porcentaje a la actividad del sector primario es decir a la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza, estas actividades son principalmente de autoconsumo; en segundo lugar le sigue el sector secundario destacando por su importancia la manufactura de artesanías, muebles, prendas de vestir y minería.

Por último tenemos al sector terciario (servicios) está presente en los pueblos con una mayor densidad de población y que están bien comunicados por vías federales; las actividades que encontramos son la administración pública, educación primaria y media, servicios básicos de salud, el comercio y turismo.

La actividad del turismo está enfocada a visitar los refugios de hibernación de la mariposa monarca (*Danaus plexippus* L.), durante los cinco meses que pernocta dicha mariposa, principalmente en los bosques de *Abies religiosa* y bosques mixtos de Pino-encino de toda esta región, acarreando consigo una derrama económica importante para la zona producto de la afluencia de turismo nacional y en menor porcentaje al turismo extranjero.

Administrativamente la zona se ubica dentro del distrito de Desarrollo Rural 024 de Zitácuaro y la parte de la reserva esta a cargo de la Secretaria del Medio Ambiente Recursos Naturales y pesca (SEMARNAP), subdelegación Morelia. El aspecto legal dentro de la zona en estudio se encuentra distribuida en 50% propiedad ejidal, 36% comunal, 7% particular, 3% federal y un 3% zonas de litigio entre Michoacán y Estado de México..

4.9 Conservación

La idea de proteger y conservar los recursos naturales de un país surgió primero como una inquietud por preservar ambientes naturales de gran valor estético y escénico (Camarillo et. al., 1991).

La conservación tiene como finalidad encontrar el equilibrio entre los procesos naturales y la acelerada perdida de especies debido a la influencia antrópica. Una de las formas de lograrlo es mediante el mantenimiento de las condiciones naturales (Ehrlich y Ehrlich,1981). Sin embargo para llegar a proponer estrategias de conservación se debe de contar con información básica que nos conduzca al establecimiento de planes para restaurar, preservar y manejar la biodiversidad manteniendo con ello los procesos naturales.

De entre las principales alternativas para la conservación y el aprovechamiento racional de las especies de plantas y animales se encuentra el establecimiento de las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Las ANP son sitios en donde el ambiente original no ha sido modificado severamente por el hombre y se encuentran protegidas bajo regímenes especiales de uso y gestión con el propósito de preservar la biodiversidad biológica y cultural (Silva, 1998).

Dentro de las ANP se definen una serie de categorías que incluyen: Reservas de la Biosfera, Reservas Especiales de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Parques Marinos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales y Áreas de Protección de Flora y Fauna. Todas ellas se diferencian en sus enfoques de uso y gestión y en el grado de interferencia de las actividades humanas.

En el año de 1996 la zona de hibernación de la mariposa monarca fue decretada como Reserva Especial de la Biosfera de la Mariposa Monarca (REBMM); Entre sus metas se encuentra:

- a. Conservar la diversidad e integridad de las comunidades bióticas de plantas y animales, así como su diversidad genética de aquellas especies de las cuales depende su evolución.
- b. Proveer áreas para investigación ecológica y ambiental.
- c. Proveer instalaciones para educación
- d. Conservación de germoplasma.
- e. Incorporar la problemática regional.
- f. Formar parte de una estrategia global.

La diversidad biológica de cualquier país es frágil y en México ésta ha sido mermada, si no con gran rapidez, pero sí con un paulatino, constante y eficaz incremento en la presión ejercida por los núcleos humanos, pues el alto índice demográfico supone una alta demanda de productos, lo que produce efectos negativos sobre las regiones naturales (Camarillo et. al., 1991). Las condiciones de alteración son muy claras en distintas zonas de México, dentro de este panorama el concepto de conservación de la naturaleza cobra vital importancia, así como el manejo y aprovechamiento planificado y racional de la biodiversidad.

Dado el interés que existe por conocer la dinámica y la diversidad florística de los bosques de *Abies religiosa* como hábitat de la mariposa monarca *Danaus plexippus* se generó este trabajo esperando que contribuya en lo mínimo a conocer la biogeografía regional, los patrones del paisaje y así como el generar algunas recomendaciones de manejo y conservación.

Ya que como es bien sabido los ecosistemas son sistemas abiertos, altamente estructurados, interactivos y adaptables a los cambios ambientales estando por lo consiguiente integrado a un patrón regional (Noss, 1983; Meffe y Carrol, 1994).

5 METODOS

5.1 Análisis de la Vegetación

Dada la extensión del área de estudio se seleccionaron zonas de muestreo con base en la cartografía (Carta Uso del Suelo y Vegetación Morelia E14-1, 1:250,000). Posteriormente se llevaron a cabo 12 salidas de campo de febrero a noviembre de 1998, en las cuales se realizaron un total 81 levantamientos o relevés de vegetación distribuidos entre las diferentes comunidades vegetales reconocida en el campo. Ello con el objetivo de obtener información fidedigna de la vegetación a lo largo del intervalo de distribución potencial de los oyametales, así como de las formaciones con las que contacta.

La caracterización de la vegetación se realizó siguiendo el método Fitosociológico de la Escuela Europea de Zurich-Montpelier (Werger, 1974; Braun Blanquet, 1979; Rivas & Géhu, 1980). La metodología Fitosociológica se compone de dos etapas: La primer etapa es la analítica que consiste en llevar a cabo la fase de muestreo (relevés), la segunda etapa es la sintética en la cual se elaboran las tablas de vegetación (comparación analógica de los relevés).

Este método de muestreo se basa en el concepto de área mínima de muestras relativamente uniformes (Westhoff & Van Der Maarel, 1973). La unidad de muestreo es el inventario, relevé o levantamiento fitosociológico delimitado por su homogeneidad y uniformidad ecológica y en donde se estima la cobertura de cada especie en función de la proyección de la cobertura por estrato del conjunto de los individuos de la especie. Además en cada relevé se reúne una serie de datos fisionómicos y fisiográficos tomados durante el muestreo. Aspecto fisionómico: Tipo de formación vegetal, altura, altura por estrato, biotipos dominantes, presencia de suelo y roca, la cobertura por estrato y especie expresado en porcentaje. Aspecto fisiográfico: topografía, sustrato, altitud, exposición, inclinación, coordenadas, altura de los árboles. Además se estima en campo la superficie inventariada, un inventario florístico completo y se colectan muestras de aquellas especies no determinadas en campo para hacerlo en el laboratorio.

Para la determinación del material botánico colectado se contó con los trabajos florísticos a nivel regional más importantes: La Flora del Valle de México (Rzedowski, 1979, 85, 90s) y la Flora del Bajío (Rzedowski, 1990). También se contó con el apoyo de la flora de Veracruz (Gómez-Pompa, 1984); Los encinos del Estado de Michoacán (Bello y Labat, 1987); La guía de campo de los pinos de México y América Central (Farjon et. al., 1997); The Pines of México of Central América (Perry, 1991). Además se contó con la colaboración de especialistas en grupos florísticos. Por último se cotejó el material en el Herbario MEXU de la Universidad Nacional Autónoma de México y en el Herbario de la Universidad de San Nicolás de Hidalgo de Michoacán. El material colectado se encuentra depositado en el laboratorio de Biogeografía y Sinecología de la Facultad de Ciencias y una parte será donado al herbario MEXU de la UNAM.

La información obtenida a partir de los 81 levantamientos se reunió en una tabla bruta de vegetación para su posterior análisis estadístico. Este análisis se llevo a cabo mediante la utilización de la referencia orientativa OUTPUT de Twinspan (Twinspan; Hill, 1979) contenido en el software PCORD VERSION 2.3; Twinspan es una herramienta muy útil para la clasificación de comunidades ya que ordena tanto los levantamientos o relevé como las especies a partir de la similitud entre los valores registrados (Velázquez y Cleef, 1993; Kapelle, 1996). Dicho análisis nos permite identificar grupos de levantamientos afines o próximos (unidades jerárquicas fitosociológicas) obtenida mediante la abundancia de cada una de las especies, además de obtener una medida de semejanza o disimilitud

(eigenvalue) entre los grupos con valores que van de 0 a 1, los grupos más semejantes se acercan a 0 y los más distantes a 1.

Para efectuar el análisis de Twinspan, se realizaron vinculadas con las asociaciones reconocidas 8 niveles de corte. En el nivel 6 se definieron las unidades jerárquicas fitosociológicas (asociaciones). Cada unidad o grupo fue definido por una serie de relevés que Twinspan agrupó en función de los valores de cobertura 1, 5, 10, 20, 40, 60 y 80 de las especies dominantes de cada releve. Con los resultados obtenidos se elaboraron las tablas fitosociológicas de cada asociación y la tabla sintética en donde se delimitan las asociaciones y se determinan las especies diagnósticas para cada una. La tabla sintética se realizó mediante el análisis de las asociaciones, en las cuales cada especie fue valorada con dos índices el de frecuencia y la moda.

La clasificación de las comunidades se realiza mediante un sistema jerarquizado (sintaxonomía) en el que la asociación es la unidad básica, la cual se agrupa en unidades o sintaxas de rango progresivo superior (alianza, orden, clase, etc.), en sentido opuesto se reconocen los niveles inferiores (subasociación, variante y facies), (Braun-Blanquet, 1979).

Para los aspectos sintaxonómicos y nomenclaturales se seguirá la normativa del Código de Nomenclatura Fitosociológica (Barkman, Moravec y Rauschert, 1976).

El índice de frecuencia pondera la aparición de un taxon en una comunidad, calculado en porcentaje ($n/N \times 100$) siendo n el número de inventarios que aparece el taxon y N el número total de inventarios de la asociación (Delgadillo et al., 1992). Los porcentajes obtenidos se agruparon en una escala de cinco índices expresados en números romanos propuestos por (Braun-Blanquet, 1979). En el siguiente cuadro se expresan los índices y sus intervalos de frecuencia correspondiente.

INDICE DE FRECUENCIA:	
I	– Especies presentes entre el 1 y 20% de los inventarios
II	– Especies presentes entre el 21 y 40% de los inventarios
III	– Especies presentes entre el 41 y 60% de los inventarios
IV	– Especies presentes entre el 61 y 80% de los inventarios
V	– Especies presentes entre el 81 y 100% de los inventarios

Los porcentajes de cobertura se calcularon mediante la estima de la proyección vertical al conjunto de individuos de una especie, siendo agrupados en una escala de ocho valores expresados en números arábigos.

El índice de cobertura solamente se utilizó para correr Twinspan, posteriormente en las tablas resultantes de dicho análisis se presentan ya con sus respectivos porcentajes de cobertura.

INDICE DE COBERTURA:	
1	- <1% Estima de la cobertura de la población de un determinado taxon
2	- Entre 1 y 5% Estima de la cobertura de la población de un determinado taxon
3	- Entre 6 y 10% “ “ “ “ “ “ “ “ “ “
4	- Entre 11 y 20% “ “ “ “ “ “ “ “ “ “
5	- Entre 21 y 40% “ “ “ “ “ “ “ “ “ “
6	- Entre 41 y 60% “ “ “ “ “ “ “ “ “ “
7	- Entre 61 y 80% “ “ “ “ “ “ “ “ “ “
8	- Entre 81 y 100% “ “ “ “ “ “ “ “ “ “

Con base en la división de los grupos (comunidades) se elaboro un dendrograma basado en el grado de afinidad de las especies y relevés a partir del cual se efectuó la clasificación de la vegetación (Fig.2).

El total de los 81 sitios muestreados fueron georeferenciados con la ayuda de un geoposicionador GPS, con la finalidad de tener una mejor referencia y/o ubicación de los puntos en la cartografía de apoyo. (Ver apéndice 2).

5.2 Bioclimatología

La propuesta del modelo Bioclimático de Rivas-Martínez, (1995, 1997); Rivas-Martínez, et. al. (1999) concibe una clasificación basada en el ritmo que sigue la marcha de las precipitaciones y la temperatura a lo largo del año. En función de ello reconoce cinco grandes áreas climáticas en el mundo (Macrobioclimas): Tropical, Mediterráneo, Templado, Boreal y Polar.

La caracterización Bioclimática del área se realizó mediante la últimas aproximaciones Bioclimáticas de la Tierra de (Rivas-Martínez, 1998 y 1997), así como en las zonificaciones efectuadas bajo este enfoque en México por (Gimenéz de Azcárate et. al. 1995 y 1999) (cuadro 2). Además se consideraron los enfoques utilizados por Walter, (1977) y García, (1981) (cuadro 1). La información base se obtuvo de estaciones meteorológicas ubicadas en la zona de estudio y de lugares afines (dichas estaciones cubren un gradiente altitudinal que va de 2250 a los 3620 m s.n.m.). Dado que la zona de estudio carece de estaciones que estén por encima de los 3000 m s.n.m., fue necesario utilizar los datos de estaciones de localidades próximas cuidando de que estuviesen dentro de la misma provincia fisiográfica, y con caracteres afines en los aspectos edáficos, morfológicos, climáticos y el más importante, el vegetal.

La información meteorológica de cada una de las estaciones analizadas fue proporcionada por el Centro Meteorológico Nacional de la Ciudad de México (DGSMR, 1989).

La consideración de los parámetros termométricos por una parte y los pluviométricos por otro han permitido establecer una serie de tipos basados en la temperatura (termotipos: meso, supra y orotrical) y otros fundamentados en los registros de precipitación (ombrotipos: subhúmedo, húmedo e hiperhúmedo. Entre los diferentes índices proporcionados en la clasificación de Rivas-Martínez, (op. cit.) destacan por su utilidad el índice de termicidad (**It**) el cual pondera la intensidad del frío como factor limitante en la distribución de las plantas y comunidades y que responde a la formula $It = (T + M + m) \times 10$, en donde **T** es la temperatura media anual, **M** la media de las máximas del mes más frío y **m** la media de las mínimas del mes más frío; el otro índice utilizado es el ombrotérmico (**Io**) el cual permite discernir entre los diferentes regímenes hídricos y cuya formula es la siguiente $Io = Pp/Tp$, en donde **Pp** y **Tp** se corresponden respectivamente con la suma de la precipitaciones medias de los meses con temperatura superior a 0°C y con la suma de las temperaturas medias mensuales superior a 0°C.

En efecto, las variaciones de los índices de termicidad y ombrotermicos son responsables de los cambios considerables en la estructura y composición del manto vegetal; siguiendo estos patrones Rivas-Martínez, (1995) define como piso bioclimático a cada uno de los grupos de medios que se suceden en una cliserie altitudinal o latitudinal. Mediante ello se definen así a los pisos en función de los valores termoclimáticos y ombroclimáticos para cada territorio macroclimático (Polar, Boreal, Templado, Mediterráneo y Tropical), le corresponde una determinada secuencia de pisos bioclimáticos (infra, termo, meso, supra, oro, crioro y atérmico).

La cantidad y régimen de precipitación así como la temperatura y su régimen son un factor prioritario a tomarse en cuenta a la hora de explicar la distribución de las comunidades. Finalmente el balance hídrico es el responsable último de las disponibilidades hídricas de las plantas. Sólo en aquellos medios azonales (Walter, 1985) como fondos de valles, afloramientos rocosos, saladares, etc., vinculados a regímenes hídricos anormales, el clima pierde su papel preponderante sobre la vegetación en detrimento de los factores topográficos o edáficos locales. En este trabajo la relación bioclima-vegetación se establece a través del análisis de la vegetación climática o zonal.

A partir de la explicación de la metodología bioclimática expuesta anteriormente para cada estación considerada, se obtuvieron los diferentes índices bioclimáticos. Dichos datos fueron corroborados mediante la aplicación del programa informático BIOCLIMATE de (Rivas-Martínez & Penas, 1999). El resultado del análisis de los datos de las estaciones climáticas, están representadas en los diagramas bioclimáticos. (Apéndice 4).

5.3. Integración

Todo paisaje vegetal resulta de la yuxtaposición de las distintas comunidades que se distribuyen en el terreno formando un mosaico en que algunas piezas entran en contacto y ocupan un lugar fijo dentro de una combinación que se va repitiendo con mayor o menor regularidad = unidad integrada (Bolos, 1984)

La serie de vegetación es la unidad que trata de expresar todo el conjunto de comunidades vegetales o estadios que pueden hallarse en uno o varios espacios teselares afines como resultado del proceso de la sucesión, incluyendo tanto el tipo de vegetación representativo de la etapa madura o cabeza de serie como las comunidades iniciales o subseriales que le reemplazan (Rivas-Martínez, 1995).

La dinámica natural de los grupos vegetales va generalmente de estructuras simples a estructuras complejas (de los grupos herbáceos uniestratificados a los grupos forestales pluriestratificados), todas ellas tendientes a una etapa final de madurez semiestable determinado por los factores ecológicos locales como el suelo y el clima, en la que la etapa final esta representada por el grupo potencial o clímax y una serie de etapas iniciales y de transición (Géhu y Rivas-Martínez, 1980).

Reconocida la naturaleza dinámica de los ecosistemas forestales, el proceso sucesional puede ser interpretado como un ciclo, el cual consta de tres fases: apertura de claros, construcción y madurez. En estas fases se reconocerán a una serie de especies características adaptadas a las condiciones de cada fase, las cuales definirán el carácter distintivo de cada comunidad (Jardel y Sánchez, 1989).

La integración de los resultados fitosociológicos, bioclimáticos y sucesionales obtenidos se plasmaran en una serie de perfiles altitudinales o catenas idealizadas, en la que se describe la distribución espacial y geográfica de los grupos vegetales y en el cual se hace especial énfasis al proceso sucesional de las distintas etapas seriales de la vegetación hacia el óptimo estable de los bosques de abetos.

6 Resultados

6.1 Fitosociología

La información de campo generada a través de los levantamientos de vegetación ha sido vaciada en una serie de tablas fitosociológicas con el fin de proporcionar el respaldo objetivo necesario para efectuar el análisis de las ocho unidades de vegetación reconocidas. Se han generado tres tipos de tablas fitosociológicas: Una general que incluye el total de los inventarios de campo realizados, ocho tablas parciales correspondientes a cada una de las asociaciones reconocidas y una tabla sintética de frecuencias en donde se comparan las distintas situaciones. Paralelamente se han conformado un catálogo florístico en el cual se recoge de forma ordenada el conjunto de flora registrada en los inventarios.

El arreglo y ordenación de la información contenida en las tablas se basa en el criterio seguido por los trabajos fitosociológicos. Así en la parte superior se disponen de forma ordenada los valores de las diferentes variables ambientales del lugar o estación de muestreo: altitud, superficie, orientación, inclinación, cobertura, altura del estrato dominante, número de especies y número de orden. En la columna de la izquierda se disponen de forma arreglada las diferentes especies aparecidas en los inventarios. El núcleo de la tabla está constituido por los índices estimativos de abundancia (cobertura) para cada especie en cada inventario; dichos índices de cobertura siguen la escala de 1 a 100 %. Para el caso de la tabla de frecuencias estos porcentajes de cobertura son sustituidos por unos índices de frecuencia de aparición.

Para la ordenación vertical de los inventarios de la tabla general se procedió de acuerdo con el output efectuado por el programa estadístico Twinspan, al cual se le incorporaron las reestructuraciones necesarias para la presentación de un esquema coherente de las comunidades vegetales reconocidas en el área. Así se observó la presencia de 7 nubes de puntos, que tras una serie de reordenamientos y arreglos de especies y relevés se vincularon con sendos grupos, que a la postre se correspondieron con los siete sintaxones definidos (seis asociaciones y una subasociación).

6.1.1 Tabla general (interpretación)

En el seno de esta tabla se muestran los paquetes de inventarios reconocidos, cada uno de los cuales se relaciona con un grupo definido, en un primer análisis somero, por su especie directriz, esto es, la que preside la comunidad. Así quedaron definidos los siguientes grupos: Grupo 1 definido por la especie *Pinus hartwegii* presente en los enclaves más altos de la zona de estudio. El grupo 2 dominado por la especie *Abies religiosa* siendo este el tipo de vegetación climax. El grupo 3 está representado por la especie *Cleyera integrifolia* representando una situación particular del bosque de *Abies*, ligada a enclaves mesofíticos. El grupo 4 está dominado por la especie *Alnus acuminata* spp *arguta* restringida a los fondos de cañadas. El grupo 5 está definido por la especie *Juniperus monticola* f. *monticola*. El grupo 6 definida por la especie *Baccharis conferta* y el grupo 7 definida por la especie *Bidens anthemoides*; Estos tres últimos grupos están asociados a los claros del bosque. En la figura 2, se plasma un primer esbozo de los siete grupos obtenidos del primer análisis estadístico, con su correspondiente valor de *eingvalue* que los separó. El *eingvalue* es el valor de semejanza o disimilitud entre los grupos que va agrupando el análisis estadístico.

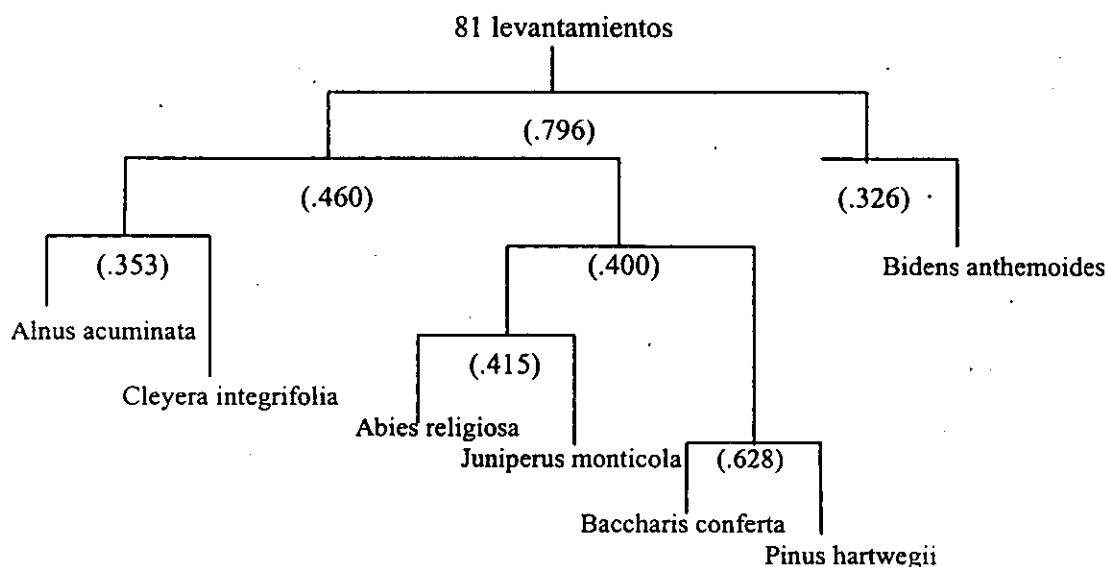


Fig. 2. Dendrograma obtenido del análisis estadístico de Twinspan en donde se observa los grupos de vegetación, definido por su especie directriz, en la zona de estudio. Dentro del paréntesis se observa el grado de afinidad (eignvalue).

6.1.2 Análisis estadístico e integrado de la vegetación (Tabla sintética de vegetación).

A través de este tipo de análisis se pretende dar respaldo estadístico a la definición de los grupos de inventarios representativos de cada uno de los siete tipos de comunidades vegetales reconocidos. Para ello la información del total de los 81 inventarios realizados fue vaciada en el programa Twinspan (Hill, 1979). El análisis efectuado por este programa permitió segregar grupos de inventarios que se corresponden con cada una de las comunidades vegetales reconocidas en el campo.

El análisis de clasificación automatizada (Twinspan) se realizó tomando en cuenta los valores de abundancia y utilizando seis niveles de corte o división. Esta clasificación analítica nos permitió distinguir en la primera división a dos grandes grupos de relevés con un grado de afinidad significativo (eignvalue de 0.796) separando por un lado a la pradera de *Bidens anthemoides* respaldada con 11 levantamientos y un ev. de 0.326; El resto corresponde a la vegetación forestal, preforestal y arbustiva representada a través de 70 levantamientos. A su vez este segundo grupo fue dividido en dos en el segundo nivel con un ev. de 0.460, en bosque mixto de latifoliadas respaldado con 43 levantamientos y bosque de coníferas y matorrales respaldado con 27 levantamientos.

En el tercer nivel separo con un ev. de 0.353 al grupo de latifoliadas en bosque de *Alnus acuminata* spp *arguta* respaldado con 8 levantamientos y al bosque de *Cleyera integrifolia*, acompañado de un bosque aclarado mixto de *Pinus pseudostrobus-Quercus laurina* respaldado con 32 levantamientos. En este mismo tercer nivel pero con un ev. de 0.400 separo al grupo de las coníferas y matorrales en cuatro: Bosque de *Abies* y enebreal de *Juniperus* respaldado con 21 levantamientos y bosque de *Pinus* y matorral de *Baccharis* respaldado con 9 levantamientos.

En el cuarto nivel separó con un ev. de 0.415 al bosque de *Abies religiosa* respaldado con 11 levantamientos y el enebreal de *Juniperus monticola f monticola* respaldado con 10 levantamientos.

En el quinto nivel separo con un ev. de 0.628 al bosque de *Pinus hartwegii* respaldado con 3 levantamientos y al matorral de *Baccharis conferta* respaldado con 6 levantamientos.

Los grupos de inventarios obtenidos tras el análisis estadístico se relacionan con las correspondientes asociaciones fitosociológicas, las cuales se analizan y caracterizan en el apartado correspondiente (6.1.3.). En el siguiente cuadro se pone de manifiesto el vínculo entre las comunidades definidas por la especie directriz, y las asociaciones definidas de forma provisional por un binomen.

Comunidad	Especie directriz	Asociación (subas.)
Bosque de pino	<i>Pinus hartwegii</i>	Oxalido alpini-Pinetum hartwegii
Bosque de oyamel	<i>Abies religiosa</i>	Galio uncinulati-Abietetum religiosae
Bosque mesófilo	<i>Cleyera integrifolia</i>	Subass cleyerosum integrifoliae
Bosque mixto	<i>Pinus pseudostrobus-Quercus laurina</i>	
Bosque de aliseda	<i>Alnus acuminata</i>	Cestthro thyrsoides-Alnetum acuminatae
Enebral	<i>Juniperus monticola</i>	Simphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae
Matorral	<i>Baccharis conferta</i>	Geranio seemani-Baccharidetum confertae
Pradera	<i>Bidens anthemoides</i>	Trifolio amabili-Bidentetum anthemoidis

Estos ocho grupos se presentan en la tabla sintética de fidelidad (tabla 2). En ella se distinguen a las especies características de cada sintaxon, la presencia de las especies en cada una de las asociaciones (sintaxones) viene denotada por parejas de índices. El primer término indica la frecuencia de aparición de la especie en el total de inventarios de la comunidad. El segundo término hace referencia a la moda, valor de cobertura más frecuente para cada especie. Al final de la tabla de frecuencia se desglosan los intervalos correspondientes para cada índice

Los ocho grupos reconocidos (seis asociaciones, una subasociación y una comunidad) fueron descritos y caracterizados siguiendo las recomendaciones dadas por Izco & Del Arco, (1985). Para los aspectos nomenclaturales se siguieron las normas dadas por Barkman, et. al. (1976). Cabe aclarar que de forma provisional se utilizan aquí los nombres de los sintaxones, los cuales son retomados y desarrollados con más detalle en los apartados siguientes.

Cada comunidad refleja situaciones fisionómicas, florísticas, ecológicas y dinámicas que permitieron segregarlas en asociaciones diferentes, con el respaldo estadístico dado por la aplicación del programa Twinspan. Además la congruencia florística, ecológica, bioclimática, biogeográfica, dinámica y catenal de las distintas situaciones, avala la propuesta aquí presentada. Las especies características de cada grupo y las acompañantes están representadas en las distintas tablas parciales.

El siguiente cuadro indica las siete asociaciones que se caracterizaran por separado en las tablas parciales del apartado 6.1.3., con una relación directa con las ocho comunidades de la tabla sintética.

- 1 *Oxalido alpini-Pinetum hartwegii* ass. nova prov.
- 2 *Galio uncinulati-Abietetum religiosae* ass. nova prov.
- 3 *cleyerosum integrifoliae* subass. nova prov.
- 4 *Pinus pseudostrobus-Quercus laurina*
- 5 *Cestthro thyrsoides-Alnetum acuminatae* ass. nova prov.
- 6 *Simphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae* ass. nova prov.
- 7 *Geranio seemani-Baccharidetum confertae* ass. nova prov.
- 8 *Trifolio amabili-Bidentetum anthemoidis* ass. nova prov.

Este grupo de sintaxones fue integrado en el armazón de la Propuesta de Esquema Sintaxonómico para la Zona de Alta Montaña Tropical que se está armando en el laboratorio de Biogeografía y Sinecología de la Facultad de Ciencias de la UNAM (apéndice 3).

Las siete agrupaciones (asociaciones) separadas mediante el proceso de Twinspan se encuentran reflejadas en el dendrograma de la figura 3.

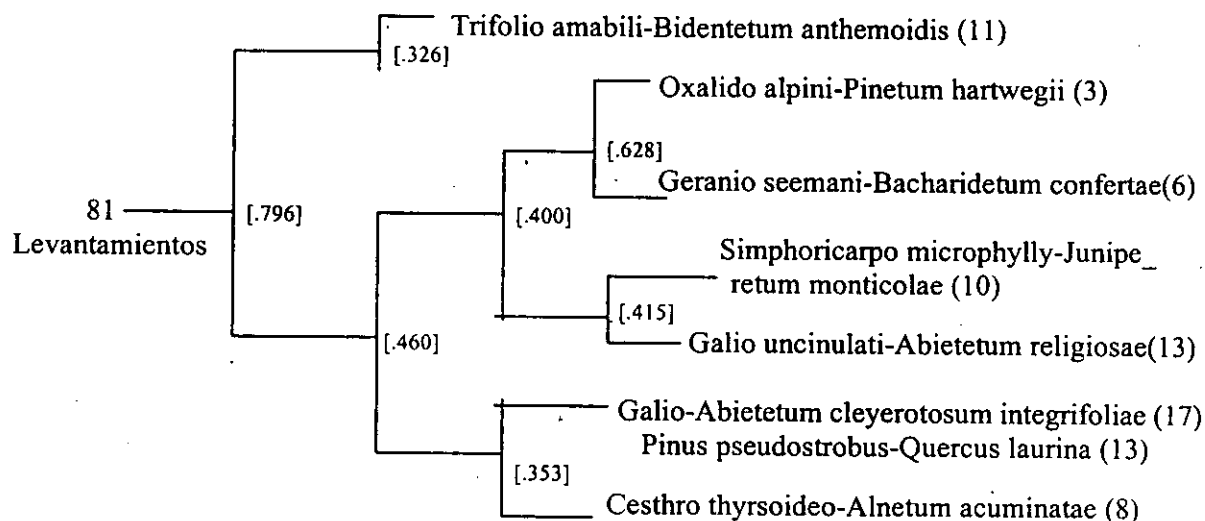


Figura 3. Dendrograma de afinidad entre los grupos que separó Twinspan en el nivel 6, dentro del corchete se observa el grado de afinidad (eigvalue) que se obtuvo del análisis de clasificación y dentro del paréntesis el número de relevés que definen a cada grupo.

6.1.3 Análisis y caracterización de las asociaciones reconocidas. (Tablas parciales).

Cada una de estas situaciones reconocidas se encuentran plasmadas en el (cuadro 6) del capítulo 6.2.2. Con base en la fidelidad ecológica y en la distribución de las especies se definen para cada sintaxon, los grupos de especies características. Dichas especies constituyen los cenobiontes más representativos de las condiciones mesológicas particulares de cada comunidad. En la columna superior se da el piso bioclimático con su termotipo y su ombrotipo, así como el intervalo altitudinal en el que se distribuyen. Por último en la columna de la izquierda se da el tipo de vegetación potencial.

Fueron divididas (las ocho) unidades reconocidas para su análisis en tablas parciales llevando consigo a sus especies diagnósticas, características y acompañantes.

Comunidad	1	2	3	4	5	6	7	8
Característica de unidades superiores y transgresivas								
<i>Alchemilla procumbens</i>	V2	V3	IV2		I1	IV2	V5	
<i>Senecio angulifolius</i>	IV2	IV5	V2		III2	II2	I1	
<i>Senecio tolucanus</i>	IV2	III2	IV2		II2	III2	II2	
<i>Bromus exaltatus</i>	V2	III2	II2		III3	II2	III3	
<i>Salix paradoxa</i>	II1	III2	III2		I1	I1	II2	
<i>Cerastium molle</i>	II1	III2	III2			III2	I1	III2
<i>Acaena elongata</i>		V4	V3		III2	V3	V3	
<i>Stellaria cuspidata</i>		III2	IV2		IV2	III2	II2	
<i>Brachipodium mexicanum</i>	II1	II2	I2			I2	III3	
<i>Senecio callosus</i>	II1	V2	III2		I1	II2		
<i>Solanum demissum</i>	II1	III2	I2			II2	II2	I1
<i>Bidens triplinervia aff. anthemoides</i>	IV2		I2		II2	I1	III2	
<i>Eringium carlinae</i>	IV2	II2	I2		I1			III2
<i>Phaselia platycarpa</i>	II1		I2		I1	II2		II2
<i>Claytonia perfoliata</i>	I1	I1	I1			I2	II2	
<i>Penstemon campanulatus</i>		II2	I2		I1	II2	I1	
<i>Senecio cinerarioides</i>	I1	II2				III2	III2	
<i>Cirsium erhenbergii</i>		IV2	III2		II2	I1		
<i>Stevia aff. subpubescens</i>		III2	II2		I1	I2		
<i>Salvia fulgens</i>		III2	IV2			I2	I1	
<i>Penstemon gentianoides</i>	IV2		I1			I1	I1	
<i>Cerastium nutans</i>	IV2		I1			I1	I1	
<i>Senecio sanguisorbe</i>		III2	III2		I1	II2		
<i>Cyrtopteris fragilis</i>		III2	I2		I1	I1		
<i>Asplenium monanthes</i>		II2	III2		II2	I2		
<i>Galium aschembornii</i>		I1	II2		I1	I1		
<i>Prunus serotina var. capuli</i>		I1	II2			II2	III2	
<i>Gnaphalium americanum</i>	I1		I1				II2	III2
<i>Viola guatemalensis</i>	I1		I2			I2		II2
<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>		I1	I2			II2	II2	
<i>Geranium potentillaefolium</i>	II1		I2			II2		I1
<i>Solanum cervantesii</i>			II2		I2	I1	I1	
<i>Bromus carinatus</i>		I1	II2		I1	II2		
<i>Fuchsia microphylla</i>		III2	V2				I1	
<i>Salvia elegans</i>			II5		I2	I1		
<i>Bidens cerrulata</i>		I1	II3			I1		
<i>Plantago linearis var. mexicana</i>	II1		I1					I2
<i>Commelina orchiooides</i>			I1		I1			III2
<i>Trisetum viretii</i>		I1	III3		I1			
<i>Lopezia racemosa</i>			II2		III2		I1	
<i>Bidens ostrothioides</i>			II2			I1		I1
<i>Eupatorium rivale</i>			I3		I2		II2	
<i>Cuphea aequipetala var. hispidula</i>						I1	II2	I2
<i>Eupatorium glabratum</i>			II2		II2		I1	
<i>Polypodium plebeium</i>		I1	I2		II2			
<i>Asplenium commutatum</i>		I1	II1		I1			
<i>Oenothera purpusii</i>			II1		I1	I1		
<i>Govenia cf. lileacea</i>		II1	I1		I1			
<i>Fragaria mexicana</i>			I2		I1	I1		
<i>Castilleja arvensis</i>		II1	I2		I1			
<i>Alnus jorullensis</i> spp. <i>jorullensis</i>			II1		I2		I1	
<i>Senecio sinuatus</i>		I1	I2			I2		
<i>Gibasis pulchella</i>		I1	I2			I1		
<i>Vicia</i> spp.			I2		I1			I1
<i>Buddleia americana</i>		I1	I2			I1		
<i>Hieracium abscissum</i>		I1	I2			I1		
<i>Sonchus oleraceus</i>	II	I1	I2					
<i>Festuca amplissima</i>		I1	I1			I1		
<i>Polystichum</i> spp.		I1	I2		I1			
<i>Cinna poaformis</i>		I2			I2			I1
<i>Poa orizabensis</i>			I1			I1		I1
Especies acompañantes								
<i>Stevia jorullensis</i>	I1		I1					
<i>Cerastium orithales</i>	IV2	I1						
<i>Fuchsia thymifolia</i>			IV2		III2			
<i>Lupinus aschenbornii</i> var. <i>cervantesii</i>	IV2						I1	
<i>Carex brachycalama</i>							I1	III2
<i>Penstemon roseus</i>	II1						II2	
<i>Adiantum andicola</i>			III3		II2			
<i>Arctostaphylos discolor</i>			III2		II2			
<i>Eupatorium schaffneri</i>		II2	I2					
<i>Salvia gesneriflora</i>		II2	I2					
<i>Blepharoneuron</i> spp.							I1	II3
<i>Salvia gracilis</i>			II2		II2			
<i>Agrostis toluensis</i>	II2						I1	

Comunidad	1	2	3	4	5	6	7	8
Stachys globosa							I1	II2
Sporobolus indicus	I1							II2
Polypodium alfredii			I2			II2		
Polypodium platylepis		I1				II2		
Salvia helianthemifolia			I2			I1		
Buddleia chordata		I1	II2					
Erigeron gateottii			I1				II2	
Viola humilis							I1	III2
Agrostis toluensis	I1							II2
Stellaria media		I1	II2					
Conyza schiedeana							II2	I2
Eupatorium enixum			I2			II2		
Oxalis jacquianiana		I1					II2	
Echeandia leptophylla		I1	II2					
Lupinus elegans		I1	II2					
Senecio barballoanis		I1	II2					
Monnina schlechtendaliana			I2			II2		
Archibaccharis hieracioides			I2			II2		
Cestrum aff. anagyris			I1			II2		
Chimaphila umbellata			II2				I1	
Iresine celosial			II2			I1		
Archibaccharis hirtella var. hirtella			II2			I1		
Arbutus xalapensis			I2			II2		
Salvia mexicana var. mexicana			I2			II2		
Ilex toluana			I2			I1		
Senecio suffultus			I2				I1	
Clematis dioica			II1			I1		
Salvia mexicana			I2					I1
Pleopeltis macrocarpa			I2			I1		
Psacalium peltatum			I2				I1	
Sigesbeckia jorullensis			I2				I1	
Stevia bustamenta		I1	I2					
Eringium depeanum			I2				I1	
Solanum appendiculatum			I2				I1	
Piptochaetium fimbriatum			I2				I1	
Commelina tuberosa		I1						I2
Stachys eriantha		I2					I2	
Heuchera aff. orizabensis		I1	I2					
Oxalis hernandesii						I1	I1	
Senecio roseus			I1				I1	
Draba jorullensis		I1					I1	
Adiantum sp aff. poiretii			I1			I1		
Drymaria villosa							I1	I1
Gnaphalium liebmannii							I1	I1
Stachys repens							I1	I1
Cardamine flaccida		I1						I1
Solanum nigrescens		I1					I1	
Valeriana clematitidis		I1	I1					
Jaltoma procumbens			I1				I1	
Gybasis pulchella		I1				I1		
Quercus crassifolia			I1			I1		
Stevia aff. hirsuta			I1			I1		
Polypodium spp			I1			I1		
Stevia monardifolia			I1			I1		
Bulpia spp			I1				I1	
Gnaphalium oxyphyllum var. natal			I1				I1	
Prunella vulgaris			I1					I1
Verbena recta							I1	I1
Zexmenia aurea			I1					I1
Senecio aff. aschenborniauis		II1						I1
Vulpia myuros		II1						I1

Especies acompañantes presentes en un solo inventario: Bouvardia terniflora I1 en 3; Pteris orizabae I1 en 3;

Cyperus divergens IV2 en 1; Arracacia atropurpurea IV2 en 3; Eupatorium rhomboideum III2 en 7; Eupatorium petiolare I1 en 3; Muhlenbergia nigra III2 en 7; Quercus crasipes II5 en 3; Stachys coccinea II2 en 3; Arbutus glandulosa II2 en 3; Driopteris wallichiana II2 en 3; Salvia plurispicata II2 en 3; Verbesina serrata II2 en 3; Ceanothus coeruleus II2 en 3; Pleopeltis macrocarpa var. macrocarpa II2 en 3; Urtica dioica II2 en 3; Verbesina discolorata II2 en 3; Gentianella mexicana II2 en 8; Piptochaetium seleri II2 en 8; Sisyrinchium tenuifolium II2 en 8; Blepharoneuron tricholepis II2 en 8; Verbesina oncophora II2 en 3; Holodiscus argenteus II2 en 3; Oreopanax xalapensis II2 en 3; Salvia lavanduloides II2 en 5; Crataegus mexicana II2 en 5; Desmodium uncinatum II2 en 5; Meliosma dentata II2 en 5; Pinus leiophylla II2 en 5; Salvia amarissima II2 en 5; Cheilantes spp II2 en 7; Stevia ovata var. Ovata II2 en 2; Agrostis exarata I2 en 6; Senecio roldana I2 en 3; Stevia incognita I2 en 3; Cyperus seslerioides I2 en 8; Carex townsendii I2 en 8; Conyza coronopifolia I2 en 8; Muhlenbergia curvula I2 en 8; Plantago toluensis I2 en 8; Poa pratensis I2 en 8; Potentilla rubra I2 en 8; Senecio velledifolius I2 en 8; Archibaccharis hieracioides I2 en 3; Arctostaphylos rupestris I2 en 3; Archibaccharis asperifolia I2 en 3; Salvia microphylla I2 en 3; Cestrum anagyris I2 en 3; Eupatorium oligocephalum I2 en 3; Festuca breviglumis I2 en 3; Halenia plantaginea I2 en 3; Nama dichotomum I2 en 3; Prinosciadium macrophyllum I2 en 3; Psacalium peltatum var. Peltatum I2 en 3; Festuca toluensis V2 en 1; Triglochin spp I1 en 7; Salvia iodantha I1 en 3; Salvia purpurea I1 en 3; Salvia longispicata I1 en 3; Senecio mairetaniums I1 en 3.

Frecuencia: I - 1-20%; II - 20-40%; III - 40-60%; IV - 60-80%; V - 80-100%.

Cobertura: 1 - <1%; 2 - 1-5%; 3 - 6-10%; 4 - 11-20%; 5 - 21-40%; 6 - 41-60%; 7 - 61-80%; 8 - 81-100

(Tabla 3. Lev. Tipo n° 60) *Oxalido alpini -Pinetum hartwegii* ass. nova prov.

Fisionomía y estructura

Constituye un bosque abierto monoespecífico con una altura de hasta 15m, con hojas aciculares de no más de 10cm de largo, el suelo desnudo es del 40%.

Estructuralmente se distinguen 3 estratos: el arbóreo con una altura promedio de 12m y una cobertura promedio del 60%, el herbáceo con una altura promedio de 80cm y una cobertura promedio del 30% y el rasante con una altura <10cm y una cobertura promedio del 20%.

Caracterización florística y dinámica

El total de especies contabilizadas ascendió a 27, siendo el promedio de especies por levantamiento 17; La especie diagnóstica de esta asociación es *Pinus hartwegii* y las especies características de asociación son: *Oxalis alpina*, *Stevia ovata*, *Senecio mexicanum*, *Vaccinium geminiflorum* y *Geranium bellum*. Aquí es importante señalar la presencia de especies heliófilas invasoras propias de los zacatonales orotropicales, que, como ocurre en la mayoría de los bosques de *Pinus hartwegii* del centro de México, aprovechan las condiciones dadas por un dosel abieto y por un sotobosque sometido a fuegos periódicos, para colonizar y dominar el estrato herbáceo: *Festuca tolucensis*, y en menor medida *Penstemon gentianoides* son los principales representantes de esta situación. *Luzula racemosa*, *Draba jorullensis*, *Agrostis tolucensis* son también especies características de los zacatonales (*Plantagini tolucensis-Calamagrostietea tolucensis* classis nova prov.). Otras especies que participan en la comunidad se encuentran repartidas por diferentes tipos de bosques de la clase *Pino hartwegii-Abietetea religiosae*; es el caso de: *Bromus exaltatus*, *Lachemilla procumbens*, *Senecio tolucanus* característicos de la asociación *Galio uncinulati-Abietetum religiosae*.

Distribución y ecología

Esta comunidad se encuentra ligada a las crestas y cumbres más elevadas de la sierra del Campanario específicamente en la cumbre del cerro Picacho por arriba de los 3500 m s.n.m., sobre pendientes de 10°, con una orientación promedio (NE). Sitios expuestos a fuertes vientos y nevadas. El tipo de suelo es litosol y el relieve está integrado por bloques de roca de origen basáltico expuesto, por lo que son suelos con menor capacidad de retención de agua e ideales para el desarrollo de este tipo de vegetación. El suelo desnudo es del 40%. En su área potencial de distribución la comunidad se encuentra diezmada por el efecto del fuego, la tala y el pastoreo, los cuales inciden directamente en la composición, la cobertura y la estratificación por la presencia de especies heliófilas, pirófilas o semiruderales como: *Lupinus montanus*, *Penstemon campanulacea*, *Cirsium ehrenbergii*, *Calamagrostis tolucensis*, *Festucas tolucensis*, *Muhlenbergias macroura*), según Rzedowskii, (1978).

Esta asociación se distribuye bioclimáticamente por el piso supratropical, horizonte superior de ombrotipo hiperhúmedo. Ello se corresponde con un rango de It que oscila entre 50 y 190 y con un Io entre 14.0 y 28.0. En otras montañas de la zona centro del país la comunidad asciende hasta los 4000m ocupando el horizonte inferior del piso orotropical (G. Azcárate y Escamilla, 1999). Alrededor de la cota de los 3500m estaría el límite de distribución entre el piso supratropical y orotropical, el cual coincide grosso modo con el límite inferior de distribución de la asociación. La falta de mayores altitudes en la zona impide el ascenso de la comunidad hacia pisos y horizontes superiores.

Dada la poca representatividad de esta comunidad en la zona de estudio, esta asociación se vincula con la asociación reportadas por Giménez de Azcárate y Escamilla, (1997) para el volcán Iztaccíhuatl (*Oxalido alpini-Pinetum hartwegii*) y con las comunidades reportadas por Velázquez, (1993) para el volcán Tláloc y Pelado (*Festuca tolucensis-Pinus hartwegii* y *Muhlenbergia*

cuadridentata-Pinus hartwegii). En el límite entre los pisos supratropical y orotropical se observa la transición entre los bosques de *Abies religiosa* (*Abietion religiosae*) y los de *Pinus hartwegii* (*Pinion hartwegii*).

Tabla 3. *Oxalido alpini-Pinetum hartwegii* ass. nova prov.

Superficie m ²	300	300	200
Pendiente (%)	10	10	15
Orientación	NE	E	NE
Altitud (Dm)	355	351	349
% Cobertura musgos	10	0	0
Promedio altura arborea (m)	15	12	12
% Cobertura arborea	60	70	60
Número inventario	59	60	61

Características de asociación

<i>Pinus hartwegii</i>	50	60	50
<i>Oxalis alpina</i>	1	2	2
<i>Bromus exaltatus</i>	1	10	7
<i>Stevia ovata</i>	20	3	2
<i>Senecio mexicanus</i>		20	15
<i>Geranium bellum</i>	2	5	
<i>Vaccinium geminiflorum</i>		2	3

Características de unidades superiores y transgresivas

<i>Festuca toluensis</i>	5	3	10
<i>Bidens triplinervia</i> aff. <i>anthemoides</i>		5	5
<i>Lupinus aschenbornii</i> var. <i>cervantesii</i>	1	10	
<i>Penstemon gentianoides</i>	1	2	
<i>Eringium carlinae</i>		1	1
<i>Cerastium orithales</i>		1	1
<i>Cyperus divergens</i>		1	3
<i>Cerastium nutans</i>	3		1

Especies presentes en un solo inventario:

Características de unidades superiores y transgresivas: *Trisetum spicatum*

3 en 59; *Agrostis toluensis* 5 en 59; *Tauschia nudicaulis* 3 en 61; *Draba jorillensis* 1 en 59; *Lithospermum distichum* 1 en 59; *Luzula racemosa* 1 en 61; *Tapsela burse-pastoris* 1 en 59; *Stevia jorillensis* 1 en 60; *Ranunculus donianus* 1 en 61; *Muhlenbergia hinttoni* 1 en 60, *Brachypodium latifolium* 1 en 59, *Gybasis pulchella* 1 en 61 y *Malaxis ehrenbergii* 1 en 61.

(Tabla 4. Lev. Tipo nº 37) *Galio uncinulati-Abietetum religiosae* ass. nova prov.

Fisionomía y estructura

Bosque denso, umbroso, monoespecífico, siempre verde con aspecto piramidal, el tipo de hoja es acicular reniforme con árboles no mayores de 40m de altura, pero si con un promedio de entre 25m, vinculado a sitios escarpados, con fuertes precipitaciones y alta humedad, con una capa de materia orgánica (humus) de 20cm.

Estructuralmente se distinguen cuatro estratos: el estrato arbóreo es cerrado con una altura promedio de 30m y una cobertura promedio entre 70 y 90%, el arbustivo con una altura promedio de 3m y una cobertura de 5%, el herbáceo con una altura <80cm y una cobertura del 30% y el rasante se hace presente integrado por una capa de musgos.

Caracterización florística y dinámica

La riqueza de especies ascendió a 25, siendo el promedio por levantamiento 24, la especie diagnóstica de la asociación es *Abies religiosa* y las especies características son: *Galium uncinulatum*, *Siphthoria repens* y *Arracacia rigidus*. Entre las principales especies de unidades superiores y transgresivas se tiene a: *Acaena elongata*, *Senecio callosus*, *Cirsium ehrenbergii*, *Cyptopteris fragilis*, y *Solanum demissum*. Como especies compañeras se tiene a: *Cinna poaformis*, *Stevia ovata* var. *ovata*, *Stevia* aff. *Subpubescens*, *Eupatorium schaffneri*, *Salvia gesneriflora*, *Cardamine flacida*, *Baccharis multiflora* y *Solanum nigrescens*. Esta asociación es el claro reflejo de la vegetación mejor conservada de la zona de estudio, por lo que representa la base para discutir las distintas etapas sucesionales hacia la recuperación de las condiciones naturales del bosque que se están dando tanto en la porción superior, como inferior de su gradiente de distribución.

Ecología y distribución

Los bosques de esta comunidad se encuentran preferentemente sobre laderas y barrancas abruptas y umbrosas, condiciones que ayudan matizar el carácter umbrófilo y mesofítico de estos bosques. Generalmente se desarrollan sobre pendientes moderadas entre 25° y 30° como estrategia para protegerse de los fuertes vientos y de la intensa insolación, este comportamiento las define como (comunidades umbrófilas) (Rzedowski, 1978). El suelo es de tipo Andosol y sobre el existe una capa de humus rica en nutrientes con un color café claro. Su exposición es variable pero principalmente se encuentran en laderas (NW, N y E), el porcentaje de suelo desnudo es de alrededor de 15%.

Dado el efecto de la antropización (agricultura, tala y pastoreo) que afecta a toda la región, en esta comunidad se ve claramente reflejado el efecto que ella ejerce por la proliferación de los estratos arbustivo y herbáceo (propias de áreas aclaradas y que en condiciones de conservación no están presentes) lo que conduce a un aumento en la complejidad del sotobosque, indicando con ello un claro reflejo de la alteración al que se ve sometido.

Su rango de distribución óptimo va de los 3100 (bajando hasta los 2800m aproximadamente sobre las cañadas) a 3450 m s.n.m. , y a subir hasta los 3600m en las partes más altas de las sierras.

La caracterización bioclimática de la comunidad es como sigue: bioclima tropical pluviestacional, termotipo supratropical (horizonte superior), y ombrotipo húmedo e hiperhúmedo. Ello se corresponde con un rango de It que oscila entre 196 y 251 y con un Io entre 13.8 y 14.5.

Variante de *Cupressus lusitanica*

Por último se encontraron poblaciones fragmentadas de bosques de *Cupressus lusitanica*, los cuales se observan en la tabla con los levantamientos 47 y 23 respectivamente. Los cuales constituyen una variante con *Cupressus lusitanica*, estos fragmentos se distribuyen sobre la franja de los 3000m.

Tabla 4. *Galio uncinulati-Abietetum religiosae* ass. nova prov.

Superficie (m ²)	800	600	750	800	600	800	400	500	800	500	800	800	300
Pendiente (%)	25	20	10	10	30	5	30	30	40	20	40	20	20
Orientación	SE	S	E	E	N	E	S	SE	NW	S	NW	W	W
Altura (Lm)	244	245	226	328	325	328	315	316	304	315	315	300	310
% Cobertura musgos	10	70	90	25	70	40	70	5	20	5	20	40	0
Procentaje altura arborea (m)	40	30	23	27	27	25	26	25	25	23	27	27	21
% Cobertura arborea	80	70	90	75	30	60	70	90	85	50	70	90	70
Numero de inventario	12	15	37	43	36	52	57	18	5	26	44	47	13

Características de asociación:

<i>Abies religiosa</i>	80	70	90	75	70	60	100	80	80	60	70	10	60
<i>Galium uncinatum</i>	20	3	5	10		10		2	1		1	1	
<i>Sibthorpia repens</i>			2	1	3		3	3	1	1		2	30
<i>Arracacia rigida</i>				1	1	3		1	1			1	1

Variante de *Cupressus lusitanica*

70 20

Características de unidades superiores y transgresivas

<i>Acaena elongata</i>	10	20	5	3	15	20	2	1		40			50
<i>Senecio callosus</i>	2	3	15	3	3	1		1	1	3			10
<i>Cirsium erhenbergii</i>	1	3		1	2	1	1	1		1			
<i>Cyptopteris fragilis</i>				1	1	1	1						1
<i>Solanum demissum</i>			1		3	2	1				1	1	1
<i>Fuchsia microphylla</i>			5	3	10	1		10	2	1	5	3	

Compañeras:

<i>Stevia aff. subpubescens</i>				20		5			1				
<i>Cerastium nutans</i>						1	1				2		
<i>Salvia gesneriflora</i>			1				1						1
<i>Cinna poaformis</i>	2	2											
<i>Stevia ovata var. ovata</i>	2	3											
<i>Eupatorium schaffneri</i>	2	5											
<i>Claytonia perfoliata</i>			2			1							
<i>Bidens cerrulata</i>						1					1		
<i>Senecio peltiferus</i>			1						1				

Especies presentes en un solo inventario:

Especie acompañantes:

Cardamine flaccida 1 en 36; *Solanum nigrescens* 1 en 43; *Baccharis multiflora* 1 en 57; *Galium seatonii* 3 en 57; *Hieracium mexicanum* 1 en 57; *Oxalis jacquianiana* 1 en 57; *Stachys herrerana* 1 en 37; *Arenaria lanuginosa* 1 en 37; *Malaxis ehrenbergii* 1 en 36; *Aegopogon* spp 5 en 36; *Arbutus glandulosa* 1 en 44; *Buddleia sessiliflora* 1 en 44; *Valeriana clematidis* 1 en 26; *Jaltomata procumbens* 1 en 47; *Draba jorullensis* 1 en 26; *Briquelia* spp 3 en 5; *Corallorhiza odonthorhiza* 1 en 36; *Carex marianensis* 1 en 57; *Eringium pinocephalum* 1 en 15 y *Cerastium glomerolatum* 2 en 43.

(Tabla 5. Lev. Tipo N° 54) *Cleyerotosum integrifoliae* subass. nova prov.

Fisionomía y estructura

Bosque siempre verde dominado en apariencia por especies de *Abies* y *Pinus*, pero inmersos en ello se encuentran especies comunes del bosque mesófilo de montaña. Se encuentra restringida a los fondos de las cañadas en donde la humedad y la temperatura son más constantes que la existente en los bosques de *Abies*, protegiéndose de los vientos y de la fuerte insolación, casi siempre asociada a cursos de arroyos. La altura de los árboles tienen un promedio entre 25 y 30m, los tipos de hojas son aciculares y lanceoladas (tipo perennes), los suelos son ricos en materia orgánica.

Estructuralmente el bosque presenta cinco estratos. El estrato arbóreo dominado por *Abies religiosa* presenta una altura promedio de 25 a 35m y una cobertura del 60 a 90%, el subarboreo presenta una altura promedio de 17 a 25m y una cobertura del 10%, el arbustivo con una altura promedio de 2 a 7m y una cobertura del 60%, el herbáceo con una altura menor a 2m y un cobertura promedio del 60% y el rasante con una altura <10 y una cobertura promedio del 10%.

Caracterización florística y dinámica

La riqueza de especies registradas para esta comunidad ascendió a 133 siendo 33 especies el promedio para cada levantamiento. En esta comunidad es importante señalar que se ha encontrado la mayor diversidad de la zona, esto como consecuencia por un lado al uso al que ha sido objeto y por el otro lado por la incidencia de especies termófilas del bosque mesófilo procedentes de la cuenca del Balsas como: *Cleyera integrifolia*, *Smilax moranensis*, *Clethra mexicana*, *Cornus disciflora*, *Styrax argenteus* var. *ramirezii* y *Simplocos citrea*.

Las especies características de esta subasociación son: *Cleyera integrifolia*, *Smilax moranensis*, *Clethra mexicana*, *Cornus disciflora*, *Styrax argenteus* var. *ramirezii* y *Simplocos citrea*. Las especies acompañantes o transgresivas son: *Fuchsia microphylla*, *Salvia elegans*, *Arracacia atropurpurea*, *Satureja macrostern*, *Verbesina oncophora* y *Verbesina serrata*, *Senecio angulifollius*, *Senecio tolucanus* y *Lachemilla procumbens*.

Ecología y distribución

Esta subasociación se diferencia de la *Galium uncinulati-Abietetum religiosae*, por distribuirse a una menor altitud. Como consecuencia del manejo al que ha sido objeto durante decenas de años, la comunidad original ha ido perdiendo dominancia y terreno frente a especies de coníferas de (Pino y oyamel), por lo que ha sido difícil definir a esta comunidad tomando en cuenta a las especies fisonómicamente dominantes de pino y oyamel. Ya que en el caso particular de las especies de pinos aprovechan las condiciones de perturbación (Em, 1973), lo que complica aun más dicha determinación. Pero aun así, se encuentra un remanente de especies de origen mesofítico que expresan las condiciones y la composición florística que en tiempos pasados dominaba el área; Por lo que mediante ha este remanente de especies se ha caracterizado a esta subasociación dentro de la asociación de *Abies religiosa* presente en el área de estudio.

La vegetación presenta una distribución aleatoria desde laderas suaves a muy pronunciadas, con pendientes entre 10° a 35°, presenta heladas en las partes más altas, con una precipitación siempre por arriba de los 1000mm, presenta alta humedad y frecuentes neblinas, es común una gruesa capa de materia orgánica y un suelo de tipo andosol.

La comunidad se distribuye dentro del rango altitudinal que va de los 2600 a los 3000 m s.n.m. Su exposición dentro de las cañadas es (S,W,E), pero particularmente el conjunto de taxas dentro de esta zona de estudio la encontramos sobre la porción Suroeste de las sierras que conforman la

formación Angangueo, la cual se conecta a la depresión del Balsas, vertiente por donde arribaron los taxas mesofíticos termófilos.

Desde el punto de vista bioclimático la comunidad se presenta en territorios con un bioclima tropical pluviestacional, estando vinculada al piso supratropical inferior con un ombrotipo húmedo superior. Ello se corresponde con un rango de It que oscila entre 251 y 307 y con un Io entre 6.9 y 13.8.

Tabla 5. *Cleyerotosum integrifoliae* subass. nova prov.

Superficie (m ²)	600	400	800	500	500	600	150	600	500	300	400	450	600	625	500	300	
Pendiente (%)	25	5	15	30	10	15	45	25	20	10	5	7	8	30	3	2	45
Orientación	SW	NW	NE	NW	SW	S	S	NW	SE	SW	NW	N	NW	E	W	S	N
Altitud (Dm)	281	280	309	293	307	300	308	307	298	283	285	300	293	298	310	293	285
% Cobertura muscos	0	30	10	20	30	30	0	50	5	5	10	7	20	10	60	0	3
Promedio altura arborea (m)	2	30	18	20	21	30	18	27	18	20	2	25	27	25	30	23	20
% Cobertura arborea	30	90	75	90	100	40	10	90	90	30	50	85	70	80	60	70	50
Numero inventario	73	11	45	12	13	54	75	30	20	24	45	83	39	81	38	32	29

Características de subasociación

Abies religiosa	10	20	60	20	20	30	12	20	50	20	5	20	10	45	20		
Smilax moranensis	1	1			1	1	1	2	2	1		1	1				1
Cleyera integrifolia		10	2	11	22	10				3		2	10			5	3
Cornus disciflora		3				3		1		1			10			3	5
Simplocos prionophylla							3	3	10								10
Styrax argenteus var. ramirezii					5										2		5
Clethra mexicana	3					5											10
Garrya longifolia						5											

Características de unidades superiores y transgresivas

Senecio angulifolius	3	1	2	5	10	3	1	5	5	1	5	20	10	5	20	1	2
Fuchsia microphylla	2	2	5	1	3		2	1	5		10	8	2		5	1	
Arracacia atropurpurea	2	2		2		1	3	3	1	2	1			1	1	1	
Fuchsia thymifolia	2			2	1	3	3	3	3	1	1	1					1
Senecio tolucanus		1	2	3				1		1		10	10	2	2	5	
Asplenium monanthes		1			1	1		1	1	1	1				1		1
Senecio barballoanis		3		20	3	1	2	3	7	25							
Salix paradoxa		7		5	5	7	5	5						10		2	
Trisetum virletii	1	1	1	3			35	7	1								
Verbesina serrata					10	10								2	5		1
Arctostaphylos discolor				2	1	2		2								1	
Bidens cerrulata	1		3					1	1	1		10			1		
Salvia elegans		2		10				10	30	5							
Stellaria media							1		1	1			1				1
Vicia americana var. americana.							1	2						1			
Castilleja arvensis			1					1	1								
Arctostaphylos rupestris		1		1			2										
Buddleia americana					2							1				2	
Sigesbeckia jorullensis				3							1			2			

Acompañantes

Psacalium peltatum var. peltatum											1			2			
Prionosciadium macrophyllum				3	2												
Hieracium abscissum						1	1										
Ilex tolucana			2							5					1		
Senecio roldana		2			1												
Salvia microphylla			1									3					
Archibaccharis hieracioides										1			1				
Urtica dioica									1								5
Pleopeltis macrocarpa					1												1

Especies presentes en un solo inventario:

Especies acompañantes:

Stevia bustamenta 1 en 11; Buddleia chordata 15 en 81; Iresine celosial 20 en 29; Adiantum aff. Poiretii 5 en 21; Quercus crassifolia 2 en 12; Salvia longispicata 2 en 20; Adiantum andicola var. poiretii 3 en 20; Eupatorium bustamenta 3 en 30; Lagascea rigida 3 en 75; Polipodium spp 3 en 29; Clethra lanata 2 en 54; Viburnum acutifolium 2 en 13; Stevia rombifolia 2 en 20; Didymaea floribunda 1 en 12; Metastelma pubescens 1 en 75; Physalis volubilis 1 en 33; Physalis viscosa var. cinerascens 1 en 20; Hypericum paniculatum 1 en 39; Pteris biarita 1 en 32; Cestrum anagyris 1 en 79; Schiedella eriophora 1 en 54; Vicia pulchella 1 en 12; Orchix spp 1 en 25; Polypodium hartwegianum 1 en 32.

(Tabla 6). Comunidad de *Pinus pseudostrobus-Quercus laurina*

Fisionomía y estructura

Bosque abierto, con vegetación arbustiva densa en el sotobosque, el tipo de hoja es acicular y lanceolar.

Presenta cuatro estratos: El arbóreo con una altura promedio de 25m y una cobertura promedio de 40%, el subarbóreo con una altura promedio de 20m y una cobertura promedio del 20%, el arbustivo con una altura promedio de 1 a 3m y una cobertura del 60% y el herbáceo con una altura promedio 20cm a 1m y una cobertura del 40%.

Caracterización florística

Esta comunidad se encuentra constituida por las especies de *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae* y *Quercus laurina*, así como por especies típicas de zonas fuertemente alteradas como: *Senecio angulifolius*, *Salvia fulgens*, *Fuchsia thymifolia*, *Arbutus glandulosa*, *Lupinus elegans*, *Harchibaccharis hirtella*, *Stevia incognita* y *Stellaria cuspidata*.

Ecología y distribución

Esta comunidad se encuentra asociada a sitios fuertemente alterados y a zonas muy expuestas a constante manejo. Ello propicia la proliferación de un denso estrato arbustivo. Esta comunidad se desarrolla en zonas bajas (2300 a 2900m), sobre pendientes entre 10 y 25°, su exposición es variable y el tipo de suelo es andosol y luvisol. Siendo en algunas zonas los límites de los bosques con las zonas agrícolas. Estas especies *Pinus pseudostrobus* y *Quercus laurina* están indicando una mayor adaptabilidad a condiciones de perturbación de sitios abiertos, como corroboró Rzedowski en (1978) para otras zonas del centro de México con las mismas condiciones ambientales y en la que esta especie de *Pinus pseudostrobus* es dominante.

Esta comunidad forestal fue difícil de caracterizar mediante la sintaxonomía fitosociológica por lo que no fue adscrita a ninguna asociación dado que en su composición participan mayoritariamente especies propias de medios perturbados, principalmente de matorrales y arbustadas secundarias, las cuales relegan a la flora nemoral característica. Esta situación es la que prevalece en los 17 inventarios realizados adscritos a esta comunidad; es por todo ello que se prefirió no darle adscripción fitosociológica a la comunidad.

Tabla 6. Comunidad *Pinus pseudostrobus-Quercus laurina*

Superficie (m ²)	900	450	600	450	800	800	400	500	100	400	300	900	600
Pendiente (°)	30	20	57	20	20	10	30	35	45	5	2	30	30
Orientación	SW	SW	NE	W	W	WS	SW	WS	NW	SW	N	SW	N
Altitud (Dm)	320	295	290	310	300	312	277	278	264	262	300	320	325
% Cobertura musgos	2	10	25	10	40	20	20	40	5	10	20	2	70
Promedio altura arborea (m)	22	22	23	21	27	25	27	20	3	20	21	22	27
% Cobertura arborea	70	80	85	70	80	75	85	80	10	50	85	70	70
Número de inventario	48	9	10	8	19	49	4	16	22	1	12	77	36

Especies características y transgresivas

<i>Pinus pseudostrobus</i>	40	15	40		10	50	5			15	20		40
<i>Adiantum andicola</i>	1	5	1	10	5	10	3	10					10
<i>Solanum cervantesii</i>		3	10	1			5	70	2		5		3
<i>Satureja macrostema</i>	2			1	3				10	1	5		
<i>Galium aschembornii</i>		2		8	2		1	2					
<i>Echeandia leptophylla</i>			5					1	1		2		2
<i>Lupinus elegans</i>			2		1	2		3			10		
<i>Stachys coccinea</i>					1	5		1	1				1
<i>Quercus laurina</i>	15					20	80				10		
<i>Pinus montezumae</i>	10									15	20	50	
<i>Stellaria cuspidata</i>				1	30	5	5						
<i>Polystichum spp</i>			2		3	3			3				
<i>Archibaccharis hirtella</i>		5				10	5	1					
<i>Oreopanax xalapensis</i>		1	5		2								1
<i>Chimaphila umbellata</i>		3	3					1					5
<i>Holodiscus argenteus</i>			1			5	2	2					
<i>Bidens ostrothioides</i>			1			30	2	3					
<i>Halenia plantaginea</i>		1			1							1	1
<i>Pleopeltis macrocarpa var. macrocarpa</i>	1		1			10			1				
<i>Heuchera aff. orizabensis</i>				2			2						1
<i>Asplenium commutatum</i>		3		1			1						
<i>Salvia helianthemifolia</i>	2	5			3								
<i>Salvia gracilis</i>		2	2				2						
<i>Alnus jorullensis spp jorullensis</i>			1		1							1	
<i>Salvia mexicana var. mexicana</i>						2			1				1
<i>Ceanothus coeruleus</i>	1						1	2					
<i>Archibaccharis hirtella var. hirtella</i>		5					1						
<i>Salvia plurispicata</i>							1	2					
<i>Clematis dioica</i>								5	5				
<i>Stevia aff. hirsuta</i>							1	5					
<i>Gibasis pulchella</i>						2	1						
<i>Senecio suffultus</i>	1										1		
<i>Sigesbeckia jorullensis</i>											2		30
<i>Driopteris wallichiana</i>													
<i>Senecio sinuatus</i>		1	2										
<i>Eringium depeanum</i>					1				1				
<i>Stevia incognita</i>			2										1
<i>Prunella vulgaris</i>	1												2

Especies presentes en un solo inventario:

Especies características:

Festuca breviglumis 1 en 36; *nama dichotomun* 1 en 77; *Psacalium peltatum* 2 en 4; *Fragaria mexicana* 3 en 1; *Senecio mairetianus* 2 en 6; *Eupatorium petiolare* 3 en 49; *Verbesina discoidea* 1 en 10; *Govenia lilaceae* 1 en 9; *Sonchus oleraceus* 1 en 19; *Eupatorium oligocephalum* 1 en 8; *Pteris biaurita* 40 en 77; *Archibaccharis hieracioides* 10 en 77; *Salvia chamaedroides* 10 en 49.

Especies Acompañantes:

Bouvardia temifolia 1 en 9; *Pinus teocote* 1 en 8; *Eupatorium aschenbomianum* 1 en 10; *Piptochaetium fimbriatum* 1 en 1; *Solanum appendiculatum* 1 en 48; *Salvia albocaulis* 1 en 22; *Carex marianensis* 1 en 2; *Corallorhiza odontorhiza* 1 en 4; *Eupatorium ligustrinum* 1 en 19; *Gnaphalium semiamplicaulis* 1 en 8; *Pteris orizabae* 1 en 1; *Stevia monardifolia* 1 en 10; *Cosmos bipinnatus* 1 en 9; *Eringium pinocephalum* 1 en 36; *Archibaccharis asperifolia* 1 en 2; *Salvia lodantha* 1 en 6; *Salvia purpurea* 1 en 22; *Oenothera purpusii* 1 en 49; *Salvia mexicana* 2 en 22 y *Salvia pulchella* 1 en 1.

(Tabla 7. Lev. Tipo n° 3) *Cestro thyrsoides-Alnetum acuminatae* ass.nova prov.

Fisionomía y estructura

Bosque abierto luminoso, casi siempre verde, con vegetación arbustiva densa en su sotobosque, el tipo de hoja es lanceolar u ovada, de tipo decidua.

Presenta cuatro estratos: El arbóreo con una altura promedio de 17 a 25m y una cobertura promedio de 40%, el subarbóreo con una altura promedio de 3 a 12m y una cobertura promedio de 20%, el arbustivo con una altura de 1 a 3m y una cobertura promedio de 80%, cuando este estrato es abierto presenta una cobertura del 35%, el herbáceo con una altura menor a 80cm y con una cobertura de 5% y el estrato muscinal es nulo.

Caracterización florística y dinámica

La riqueza de especies registradas ascendió a 32 siendo el promedio para cada levantamiento de 22. La especie diagnóstica que preside a la comunidad es *Alnus acuminata spp arguta*, teniendo como especies características de asociación a: *Ternstroemia lineata*, *Eupatorium mairatianum*, *Cestrum thyrsoides*, *Quercus rugosa* *Rubus pringley*, y *Baccharis heterophylla*. Las especies acompañantes y transgresivas son: *Eupatorium glabratum*, *Eupatorium enixum*, *Salvia amarissima*, *Lopezia racemosa*, *Cestrum anagyris* y *Arbutus xalapensis*, *Polypodium alfredii*.

En esta comunidad se observa un claro proceso hacia la recuperación de las comunidades originales (bosque de *Pinus* y *Quercus*) características de los ambientes mesofíticos; Dentro de este proceso sucesional avanzado tenemos que la asociación *Cestro thyrsoides-Alnetum acuminatae* que define a dicha comunidad, esta acondicionando el medio para el crecimiento de plántulas de pino, oyamel y encino, el cual en algunos años permitirá el desarrollo de los bosques originales de esos suelos. Ello nos conduce a relacionar esta comunidad con un bosque secundario que dinámicamente se sitúa como etapa previa a la del bosque climácico de pino-encino

Ecología y distribución

Esta comunidad se presenta ligada a umbrías mesofíticas abruptas, las cuales son responsables de la peculiaridad florística de la asociación. Como matorrales de sustitución, pero en sitios fuertemente alterados, se encuentran algunos matorrales de *Stevias* y *Salvias* como comunidades inferiores de sustitución de los bosques de *Alnus* y *Pinus*. La comunidad se encuentra asociada a laderas con exposición E. Su rango de distribución va de los 2500 a 2700 m s.n.m., con pendientes de 15° a 20° en las partes bajas de las sierras y cercano a las poblaciones. El tipo de suelo es Andosol/litosol, pobres en nutrientes y con una capa de materia orgánica.

La comunidad se distribuye en territorios con un bioclima tropical pluviestacional, estando vinculada al piso (horizonte) mesotropical superior con un ombrotipo húmedo inferior y al piso (horizonte) supratropical inferior con un ombrotipo húmedo inferior. Ello se corresponde con un rango de It que oscila entre 307 y 353 y con un Io entre 3.6 y 7.0.

Tabla 7. *Cestro thyrsoideo-Alnetum acuminatae* ass. nova prov.

Superficie m ²	100	400	400	600	800	150	600	600
Pendiente (°)	5	15	20	30	10	30	10	5
Orientación	E	W	SW	S	E	W	N	N
Altitud (Dm)	230	258	262	275	290	250	257	250
% Cobertura musgos	3	40	5	0	5	0	10	5
Promedio altura arborea (m)	15	30	15	23	20	17	30	25
% Cobertura arborea	80	70	65	80	70	40	40	20
Número de inventario	31	3	27	28	34	35	70	71

Características de asociación

<i>Alnus acuminata</i> spp <i>arguta</i>		70	30	5	20	30	15	20
<i>Cestrum thyrsoideum</i>		20	20	20	5	20	15	10
<i>Ternstroemia lineata</i>	3	30	50	3	3	15		20
<i>Eupatorium mairitianum</i>	3				5	5	10	80
<i>Rubus pringley</i>			10		2	10		2
<i>Baccharis heterophylla</i>			1		15		2	2
<i>Quercus rugosa</i>	60						10	10

Características de unidades superiores y transgresivas

<i>Lopezia racemosa</i>		1		1	1			2
<i>Salvia lavanduloides</i>		5		1				1
<i>Polypodium alfredii</i>	1		2	1				
<i>Polypodium plebeium</i>	1		1				1	
<i>Arbutus xalapensis</i>	7						2	
<i>Eupatorium glabratum</i>		5					20	
<i>Eupatorium enixum</i>				3		2		
<i>Cestrum anagyris</i>					2	10		
<i>Monnina schlechtendaliana</i>							2	2
<i>Polypodium platylepis</i>			1			1		
<i>Pinus leiophylla</i>	10							5

Especies acompañantes

<i>Crataegus mexicana</i>							1	1
<i>Salvia amarissima</i>	1					2		
<i>Meliosma dentata</i>			3	1				
<i>Desmodium uncinatum</i>							1	1

Especies presentes en un solo inventario:

Especies acompañantes: *Pinus michoacana* 20 en 28; *Quercus arguta* 20 en 35; *Quercus candicans* 5 en 71; *Castilleja tenuiflora* 1 en 28; *Salvia prunelloides* 3 en 3; *Oxalis hernandesii* 1 en 70; *Agave* spp. 1 en 28; *Eupatorium subincusum* 2 en 27; *Neutoxia formosa* 2 en 31; *Quercus dysophylla* 2 en 70; *Desmodium callilepis* 1 en 71.

(Tabla 8. Lev. Tipo nº 41) *Simphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae* ass. nova prov.

Fisionomía y estructura

Comunidad preforestal (cedral) siempre verde, cerrado, denso, enmarañado y compacto, con una altura no mayor de 6m. Por lo regular se desarrolla formando mosaicos poliédricos con pastizal en los claros contiguos a los bosques de Abies y en zonas rocosas en las partes altas de las sierras.

Estructuralmente se distinguen tres estratos: El arbustivo con una altura promedio de 3 a 4m con una cobertura de 90 a 100%, el herbáceo con una altura <80cm y una cobertura de 20%, el rasante con una altura <10cm constituido principalmente por musgos. Un cuarto estrato se hace presente con individuos arbóreos jóvenes que sobresalen del estrato arbustivo dando la apariencia de un estrato subarbóreo, pero dada la baja frecuencia de presencia y cobertura en los fragmentos no se puede definir claramente.

Caracterización florística y dinámica

La riqueza de especies registradas ascendió a 39 siendo el promedio de especies por levantamiento 19. La especie diagnóstica que preside a la comunidad es: *Juniperus monticola* f. *monticola* y las especies características de la asociación son: *Simphoricarpus microphyllus*, *Ribes ciliatum*, *Cerastium molle* y *Eupatorium pazcuarensis*. Como especies acompañantes de esta comunidad tenemos a *Bromus exaltatus*, *Festuca amplissima*, *Bromus carinatus*, *Erigeron galeotti*, *Geranium potentillaifolium*, *Penstemon campanulatus* y *Poa conglomerata*. Es frecuente encontrar especies comunes del matorral y de la pradera dentro de esta comunidad como: *Senecio cinerarioides*, *Poa pratensis*, *Tagetes coronopifolia*, *Gnaphallium americanum* y *Stachys repens*. Así como especies del bosque circundante como: *Abies religiosa* que indican un carácter preforestal. Esta incidencia de especies hace que la diversidad de la comunidad aumente considerablemente.

La asociación es el claro reflejo de la recuperación que están teniendo los bosques de oyamel en las zonas afectadas hace decenas de años, pero dada la existencia de un pastoreo constante, la recuperación tiende a ser lenta, aun así esta asociación es una clara fase, previa del bosque original.

Ecología y distribución

Esta comunidad se encuentra en los claros de los bosques, en terrenos con un drenaje deficiente y con poca materia orgánica (Rzedowskii, 1978). El tipo de suelo es andosol y con un grado de humedad menor al de los bosques vecinos. Se encuentra asociada y/o compartiendo el hábitat con las praderas de *Bidens anthemoides* (*Trifolium amabili-Bidentetum anthemoidis*) y los matorrales de *Baccharis conferta* (*Geranio seemani-Baccharidetum conferate*). También se localizaron pequeños manchones de esta especie a lo largo del filo de la Sierra Campanario principalmente en la cima del cerro Picacho, sobre suelos de tipo rocoso.

Su distribución esta restringida a laderas con pendientes suaves que van de 2° a 10°, con una exposición variada (NW, NS, NE, S). Su rango de distribución va de los 3100 a 3600 m s.n.m., pero la mayor parte de ella se distribuye entre los 3100 y 3300m.

La comunidad se distribuye en territorios con un bioclima tropical pluviestacional, estando vinculada al piso supratropical, horizonte superior, con un ombrotipo húmedo superior. Ello se corresponde con un rango de It que oscila entre 196 y 251 y con un Io entre 13.8 y 14.5.

Tabla 8. *Simphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae* ass. nova prov.

Superficie (m ²)	40	150	150	50	100	60	15	50	30	80	100
Pendiente (%)	20	5	30	5	15	10	15	3	10	5	20
Orientación	NE	S	SW	E	SW	NW	NW	NW	N	NE	N
Altitud (Dm)	353	335	329	326	326	308	311	313	319	323	327
% Cobertura musgos	70	0	0	0	0	10	0	0	0	10	5
Promedio altura arbustos (m)	3	3	4	3	2	3	2	7	4	4	2
% Cobertura arbustivo	100	100	100	90	90	100	90	100	100	100	80
Numero inventario	16	17	58	62	65	24	40	41	42	60	51

Características de asociación

Juniperus monticola	90	60	10	90		95	20	90	90	100	2
Simphoricarpus microphyllus		40	5	5	5	5		5	3	1	1
Ribes ciliatum	2	40	60	5	10	2		5	3	2	5
Eupatorium pazcuarensis			5		20		3	2	1	1	2

Características de unidades superiores y transgresivas

Cerastium molle				1			1	1	1	1	
Geranium potentillaifolium				2		1			1		
Bromus carinatus						3	7	1	2		
Bromus exaltatus			1							3	2
Penstemon campanulatus	1	2				1					
Erigeron galeotti							5	3	1		
Agrostis exarata	1					3					
Festuca amplissima			1	1							
Stachys eriantha							2	1			
Senecio roseus		1					1		1		
Poa conglomerata							2				1

Especies en un solo inventario:

Características de unidades superiores y transgresivas: *Vulpia* spp 2 en 65; *Brachypodium latifolium* 1 en 42; *Salvia concolor* 40 en 58; *Valeriana densiflora* 1 en 50; *Verbesina cinerascens* 1 en 65; *Dahlia scapigera* 1 en 10; *Dahlia merckii* 1 en 10; *Festuca rzedowskiana* 1 en 8; *Villadia batesii* 1 en 16; *Gentiana ovatiloba* spp. michoacana 1 en 65.

(Tabla 9. Lev. Tipo nº 68) *Geranio seemani-Baccharidetum confertae* ass. nova prov.

Fisionomía y estructura

Matorral denso y en algunos casos abierto, no mayor de 3m, adaptado a zonas de reciente alteración (fuego), sobre los márgenes de las praderas y en contacto directo con los bosques de *Abies* y *Pinus*. Estructuralmente presenta tres estratos: El arbustivo con una altura <3m y una cobertura de 80 a 90%, el herbáceo con una altura por abajo de 70cm y una cobertura del 40% y el rasante con una altura <10cm y una cobertura de 10%.

Caracterización florística y dinámica

La riqueza de especies registradas ascendió a 38 con un promedio por levantamiento de 23. La especie diagnóstica que preside a la comunidad es *Baccharis conferta*, las especies características de asociación además de ésta son: *Geranium seemanii*, *Senecio salignus*, *Salvia mexicana* var. *minor*, y *Muhlenbergia diversiglumis*. Las especies de unidades superiores son: *Lachemilla procumbens*, *Senecio cinerarioides*, *Prunus serotina*, *Eupatorium rhomboideum* y *Tagetes coronopifolia*. Aquí es frecuente encontrar especies características o transgresivas de comunidades cercanas como: *Potentilla candicans*, *Acaena elongata* y *Lachemilla procumbens*. Las especies acompañantes son: *Bromus ciliatum*, *Senecio aschenbornianus*, y *Sycios deppei*. También se encontraron especies comunes del enebral y la pradera como: *Prunus serotina* var. *capuli*, *Buddleia parviflora*, *Gnaphalium oxyphyllum*.

Este matorral al igual que los enebrales reflejan una situación dinámica progresiva tendente a restaurar las condiciones ecológicas preforestales que faciliten la recuperación del bosque. Así, mientras los factores desestabilizantes como fuego o pastoreo continúen inhibiendo la evolución dinámica de la vegetación, estos matorrales permanecerán como indicadores de esta situación.

Ecología y distribución

Matorral creciendo sobre los claros mantenidos por el pastoreo o en claros recién talados junto a los bosques (de pino u oyamel), para protegerse de las heladas y de los fuertes vientos. El tipo de suelo es andosol pobre en materia orgánica de color café-grisáceo.

Se distribuye dentro del rango altitudinal que va de 2800 a 3200 m s.n.m. sobre pendientes entre 5° y 20°. Su exposición tiende a ser relativamente variada (N,S, NW,SW). El área ocupada por este tipo de vegetación no es relevante, aunque existen numerosos casos de bosques degradados que bien podrían vincularse a esta situación.

Bioclimáticamente la comunidad se vincula al piso supratropical, con horizontes superior e inferior, con un ombrotipo húmedo superior hiperhúmedo inferior. Ello se corresponde con un rango de It que oscila entre 196 y 262 y con un Io entre 11.3 y 14.5.

Tabla 9. *Geranio seemanii-Baccharidetum confertae* ass. nova prov.

Superficie m ²	50	225	100	100	30	100
Pendiente (°)	5	5	20	20	20	40
Orientación	NE	SE	S	SW	SW	W
Altitud (Dm)	303	318	310	285	278	289
% Cobertura musgos	0	30	0	0	0	30
Altura promedio arbustos	2.5	2	2	70	2	3
% Cobertura arbustiva	90	100	80	90	100	80
Número de inventario	46	7	55	68	69	78

Características de asociación

Baccharis conferta	30	80	60	80	20	80
Geranium seemanii	2	1	2	10	10	5
Senecio salignus		2	5	10	60	
Salvia mexicana var. minor			5	10	20	
Muhlenbergia diversiglumis				10	5	2
Brachipodium mexicanum				20	20	
Buddleia parviflora			10		10	

Características de unidades superiores y transgresivas

Lachemilla procumbens	1	40	5	30		50
Senecio cinerarioides		5		5	5	
Eupatorium rhomboideum				5	5	5
Tagetes coronopifolia			2		3	1
Cuphea aequipetala var. hispidula				1	5	
Muhlenbergia nigra			10			2
Prunus serotina var. capuli					5	1
Senecio aff. aschenbornianus					2	2

Especies presentes en un solo inventario:

Características de unidades superiores y transgresivas: Gnaphalium oxyphyllum

1 en 55; Claytonia perfoliata 2 en 55

Especies acompañantes: Oxalis jacquianiana 1 en 78; Triglochin spp 5 en 68; Verbena recta 2 en 55; Lachemilla aff. Sibbaldiaefolia 5 en 55; Brickellia secundiflora 3 en 69; Bromus ciliatum 19 en 55; Deschampsia elongata 5 en 55, Festuca hephaestophila 3 en 69; Geranium hernandesii 2 en 68; Stevia iltisiana 2 en 78; Sycios deppei 3 en 69; Vicia spp 1 en 55; Zexmenia aurea 2 en 78; Conyza schiedeana 1 en 68; Vulpia myuros 5 en 55, Gnaphalium oxyphyllum var. Nataliea 1 en 46; Solanum americanum aff. nigrum 1 en 46; Penstemon roseus 1 en 55; Cheilantes spp 1 en 78.

(Tabla 10. Lev. Tipo n° 76) *Trifolio amabili-Bidentetum anthemoidis*. ass. nova prov.

Fisionomía y estructura

Pradera o pastizales ralos, tupidos, vivaces, con una altura no mayor de 20cm, vinculado a zonas planas en los claros del bosque y con drenaje deficiente.

Presenta un solo estrato rasante con una altura <20cm y una cobertura del 100%.

Características florísticas y dinámica

La riqueza de especies registradas ascendió a 56 siendo el número promedio por levantamiento de 26. La especie diagnóstica que preside a la comunidad es *Bidens anthemoides*. Las especies características además de ésta son: *Trifolium amabile*, *Potentilla candicans*, *Viola húmilis*, *Sabazia húmilis*, *Stipa mexicana*, *Carex brachycalama*, *Piptochaetium seleri* y *Muhlenbergia ramulosa*. Las especies acompañantes son: *Plantago toluensis*, *Muhlenbergia curvula*, *Gnaphalium liebmannii*, *Senecio velledifolius* y *Erodium cicutarium*.

Desde el punto de vista dinámico estas praderas constituyen el primer eslabón del tren sucesional progresivo. Su permanencia está directamente vinculada al constante pastoreo (ramoneo y pisoteo).

Ecología y distribución

Esta comunidad se encuentra confinada a lugares abiertos, en el fondo de pequeños valles, planos o con poca pendiente y con un drenaje deficiente. Contactan con los enebrales de la *Simphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae* hacia los cuales tienden a evolucionar la pradera cuando desaparecen las condiciones que la mantienen

Su gradiente de distribución va aproximadamente de los 2800 a 3200 m s.n.m., sobre pendiente en promedio <5° lo que la caracteriza a lugares planos, con una exposición variada. El tipo de suelo es andosol.

Desde el punto de vista bioclimático se distribuyen por el piso supratropical bajo un ombrotipo húmedo-hiperhúmedo. Ello se corresponde con un rango de It que oscila entre 262 y 196 y con un Io entre 11.3 a 14.0.

(Tabla 11). Herbazales

Por último se dan a conocer tres inventarios llevados a cabo en zonas muy degradadas, en las que dominan géneros como: *Salvia*, *Eupatorium*, *Senecio*, *Stevia*, *solanum*, etc., los cuales son una fase anterior al establecimiento de los bosques de *Alnus*. Este tipo de vegetación requerirá de un mayor esfuerzo de trabajo de campo y un profundo análisis para conocer su situación real en el proceso sucesional de los bosques originales.

Tabla 10. *Trifolium amabili-Bidentetum anthemoidis* ass. nova prov.

Superficie m ²	10	50	20	30	30	30	12	20	8	30	40
Pendiente (%)	3	5	5	10	5	5	7	10	20	10	10
Orientación	SW	E	E	SE	S	N	NE	W	SE	SE	SE
Altitud (Dm)	320	326	325	284	283	310	312	280	316	311	320
% Cobertura rasante	100	100	90	80	100	90	100	80	80	100	100
Número de inventario	53	63	64	66	67	72	76	80	56	73	74

Características de asociación:

<i>Bidens anthemoides</i>	10	20	1	20	30	20	60	20	60	30	40
<i>Trifolium amabile</i>	1	2	2	2	2	2	2	2	10	15	7
<i>Potentilla candicans</i>	40	60	70	50	60	70	5	60		30	20
<i>Stipa mexicana</i>	10	10	10	5	10		15	10		30	40
<i>Sabazia humilis</i>	3			1	1		1	1		1	1
<i>Gnaphalium standleyi</i>				1	1	1	2	1		1	1
<i>Muhlenbergia ramulosa</i>				10	10	2				5	1

Características de unidades superiores y transgresivas

<i>Viola humilis</i>			1	7	2	2	1			2	
<i>Commelina orchioides</i>		1	1			1	1	1		1	
<i>Carex brachycalama</i>	1			1	1	1	1				
<i>Gnaphalium americanum</i>			1	2		1		1		1	
<i>Phacelia platycarpa</i>	10	2					15			1	1
<i>Conyza schediana</i>					2		1	1		1	1
<i>Viola guatemalensis</i>		2				2		10			1
<i>Cyperus divergens</i>						1		1		2	1
<i>Piptochaetium seleri</i>	10	7	10								
<i>Sisyrinchium tenuifolium</i>				3	1		1				
<i>Gentianella mexicana</i>				1		1	1				
<i>Carex townsendii</i>			1		1	1					
<i>Blepharoneuron</i> sp.						10				3	5
<i>Poa pratensis</i>	10			10							
<i>Stachys globosa</i>				1				1			
<i>Sporobolus indicus</i>							5	1			
<i>Blepharoneuron tricholepis</i>		2	10								
<i>Cyperus seslerioides</i>											
<i>Plantago linearis</i> var. <i>mexicana</i>			1				1				
<i>Conyza coronopifolia</i>	2								1		
<i>Commelina tuberosa</i>	2				1						
Acompañantes:											
<i>Muhlenbergia curvula</i>							3	3			
<i>Plantago toluensis</i>	5						1				
<i>Potentilla rubra</i>			1			1					
<i>Senecio velledifolius</i>						1	1				

Especies presentes en un solo inventario:

Especies acompañantes: *Poa orizabensis* 15 en 73; *Drimaria villosa* 1 en 76; *Gnaphalium liebmannii* 1 en 53; *Stachys repens* 1 en 53; *Agropyron parishi* var. *Laeve* 15 en 73; *Arenaria bourgaei* 1 en 53; *Arenaria lycopodioides* 1 en 72; *Brasica campestris* 2 en 63; *Cerastium glomerolatum* 2 en 74; *Erodium cicutarium* 2 en 56; *Gnaphalium canescens* 1 en 63; *Gnaphalium inornatum* 2 en 80; *Hypoxis mexicana* 20 en 53; *Juncus ebracteatus* 1 en 80; *Trisetum kochianum* 30 en 56; *Muhlenbergia minutissima* 5 en 56; *Lechenea tripetala* 1 en 76; *Medicago polymorpha* var. *vulgaris* 1 en 56; *Minuartia moehringioides* 1 en 76; *Peperomia hispidula* 5 en 53; *Stachys radicans* 1 en 76; *Trisetum altipuge* 2 en 53; *Verbena teucrifolia* 1 en 53; *Viola grahamii* 1 en 80, *Geranium cruceroense* 1 en 72 y *Sisyrinchium toluensis* 1 en 53.

Tabla 11. Herbazales de sitios fuertemente alterados.

Superficie (m ²)	100	100	80
Rendiente (°)	45	20	20
Orientación	NW	S	SW
Altitud (Dm)	264	310	278
% Cobertura musgos	5	0	0
Altura promedio arbustos (m)	3	2	2
% Cobertura herbácea	5	100	80
% Cobertura arbustiva	70	0	100
Número de inventario	22	55	69
Salvia fulgens	70	40	
Stevia ovata		60	5
Senecio angulifolius	10		5
Solanum demissum		1	5
Cestrum thyrspideum	2		5
Solanum cervantesi	2		5
Oenothera purpussi	5		
Urtica dioica	2		
Sycios deppei			3

Especies transgresivas y acompañantes.

La disposición de las comunidades arriba descritas está representada mediante un transecto idealizado. Con base en los índices bioclimáticos obtenidos se definen los pisos de vegetación Figura 6.

A lo largo del gradiente altitudinal en el que se distribuyen las distintas comunidades, se observó la presencia de un grupo de especies que en su mayoría reflejan adaptaciones a las distintas condiciones ambientales. Los procesos de aclareo del bosque han contribuido a generar ciertas condiciones para el establecimiento y desarrollo de este grupo de especies, las cuales pueden llegar a dominar el sotobosque. Es pertinente comentar que muchas de estas especies presentan un amplio espectro de distribución producto de la elasticidad ecológica.

Estas características comentadas definen a este grupo como especies acompañantes o transgresivas: *Senecio angulifolius*, *Senecio tolucanus*, *Phacelia platicarpa*, *Viola guatemalensis*, *Salvia fulgens*, *Stellaria cuspidata*, *Asplenium monanthes*, *Salix paradoxa*, *Senecio sanguisorbae*, *Lachemilla procumbens*, *Brachypodium mexicanum*, *Penstemon campanulatus*, *Cerastium molle*, *Geranium potentillaifolium*, *Bromus carinatus*, *Bromus exaltatus*, *Acaena elongata*, *Eringium carlinae*, *Cirsium erhenbergii*, *Bidens triplinervia*, *Solanum demissum*, *Brachypodium mexicanum*, *Senecio callosus* y *Sibthorpia repens*. Este grupo se caracterizó por presentar una presencia mayor de cinco ocasiones en seis de los siete grupos analizados. Dicho grupo de especies acompañantes y/o transgresivas se observan en la parte final de la tabla sintética.

6.1.4 Análisis florístico

Con base en la información recogida en las tablas de vegetación se registraron aproximadamente 355 taxas, que incluyen los rangos de especie, subespecie y variedad de flora vascular (Pteridophyta y Spermatophyta), así también se llevo acabo su vinculo fitocenótico de las especies características de cada asociación (apéndice 1). El total de los taxas se reúnen en 69 familias y 171 géneros. (Ver apéndice 1) Las familias más representativas de la zona de estudio (en orden decreciente) son: *Compositae*, *Gramineae*, *Labiatae*, *Solanaceae*, *Rosaceae*, *Leguminoceae*, *Caryophyllaceae*, *Umbelliferae*, *Fagaceae*, *Pinaceae*, *Scrophulariaceae*, estas once familias contribuyen con 227 especies lo que equivale al 65.0% del total de la especies registradas, el resto de las familias presentan un comportamiento monoespecifico. De la misma forma los géneros más representativos son: *Salvia*, *Senecio*, *Eupatorium*, *Stevia*, *Gnaphalium*, *Quercus*, *Pinus*, *Muhlenbergia*, *Festuca*, *Solanum*, *Stachys*, *Bidens*, *Archibaccharis*, *Geranium*, *Trisetum*, *Verbesina*, *Vicia*, *Cerastium* y *Lupinus*.

La contribución de cada familia a nivel de género y especies se ve plasmado en el cuadro 3. También se muestra el número de géneros y su frecuencia con respecto al total de especies.

Familia	% Frecuencia		Frecuencia	Familia	% Frecuencia		Frecuencia
	Género	Especie	%		Género	Especie	%
Compositae	26	89	25.01	Cupressaceae	2	2	0.57
Gramineae	16	37	10.06	Juncaceae	2	2	0.57
Labiatae	4	27	7.07	Crassulaceae	2	2	0.57
Solanaceae	5	12	3.44	Amariyidaceae	2	2	0.57
Rosaceae	8	10	2.08	Aspleniaceae	1	2	0.57
Caryophyllaceae	8	10	2.08	Ranunculaceae	2	2	0.57
Leguminoceae	6	10	2.08	Saxifragaceae	2	2	0.57
Umbelliferae	4	7	2	Rhamnaceae	1	1	0.28
Fagaceae	1	7	2	Dryopteridaceae	1	1	0.28
Pinaceae	2	7	2	Cistaceae	1	1	0.28
Scrophulariaceae	3	6	1.07	Sabiaceae	1	1	0.28
Polypodaceae	2	6	1.07	Garyaceae	1	1	0.28
Geraniaceae	2	6	1.07	Urticaceae	1	1	0.28
Pteridaceae	3	5	1.07	Guttiferae	1	1	0.28
Ericaceae	4	5	1.07	Aquifoliaceae	1	1	0.28
Cyperaceae	2	5	1.07	Amaranthaceae	1	1	0.28
Cruciferae	5	5	1.07	Liliaceae	1	1	0.28
Rubiaceae	2	4	1.01	Asclepiadaceae	1	1	0.28
Onagraceae	3	4	1.01	Cornaceae	1	1	0.28
Oxalidaceae	1	4	1.01	Linaceae	1	1	0.28
Loganiaceae	1	4	1.01	Piperaceae	1	1	0.28
Orchidaceae	4	4	1.01	Polygalaceae	1	1	0.28
Commelinaceae	3	4	1.01	Portulacaceae	1	1	0.28
Gentianaceae	2	3	0.85	Pyrolaceae	1	1	0.28
Violaceae	1	3	0.85	Lythraceae	1	1	0.28
Betulaceae	1	2	0.57	Salicaceae	1	1	0.28
Campanulaceae	1	2	0.57	Anthericaceae	1	1	0.28
Caprifoliaceae	2	2	0.57	Styracaceae	1	1	0.28
Clethraceae	1	2	0.57	Symplocaceae	1	1	0.28
Iridaceae	1	2	0.57	Hypoxidaceae	1	1	0.28
Hydrophyllaceae	2	2	0.57	Boraginaceae	1	1	0.28
Plantaginaceae	1	2	0.57	Araliaceae	1	1	0.28
Theaceae	2	2	0.57	Cucurbitaceae	1	1	0.28
Valerianaceae	1	2	0.57	Woodsiaceae	1	1	0.28
Verbenaceae	1	2	0.57				

Cuadro 3. Diversidad florística a nivel de especies, géneros y la frecuencia para cada familia de acuerdo a la abundancia de especies existentes en la zona de estudio.

A partir de la información florística obtenida se ha elaborado un histograma en el que se refleja la contribución de las familias más importantes al total de la flora registrada en la zona de estudio (Figura 4).

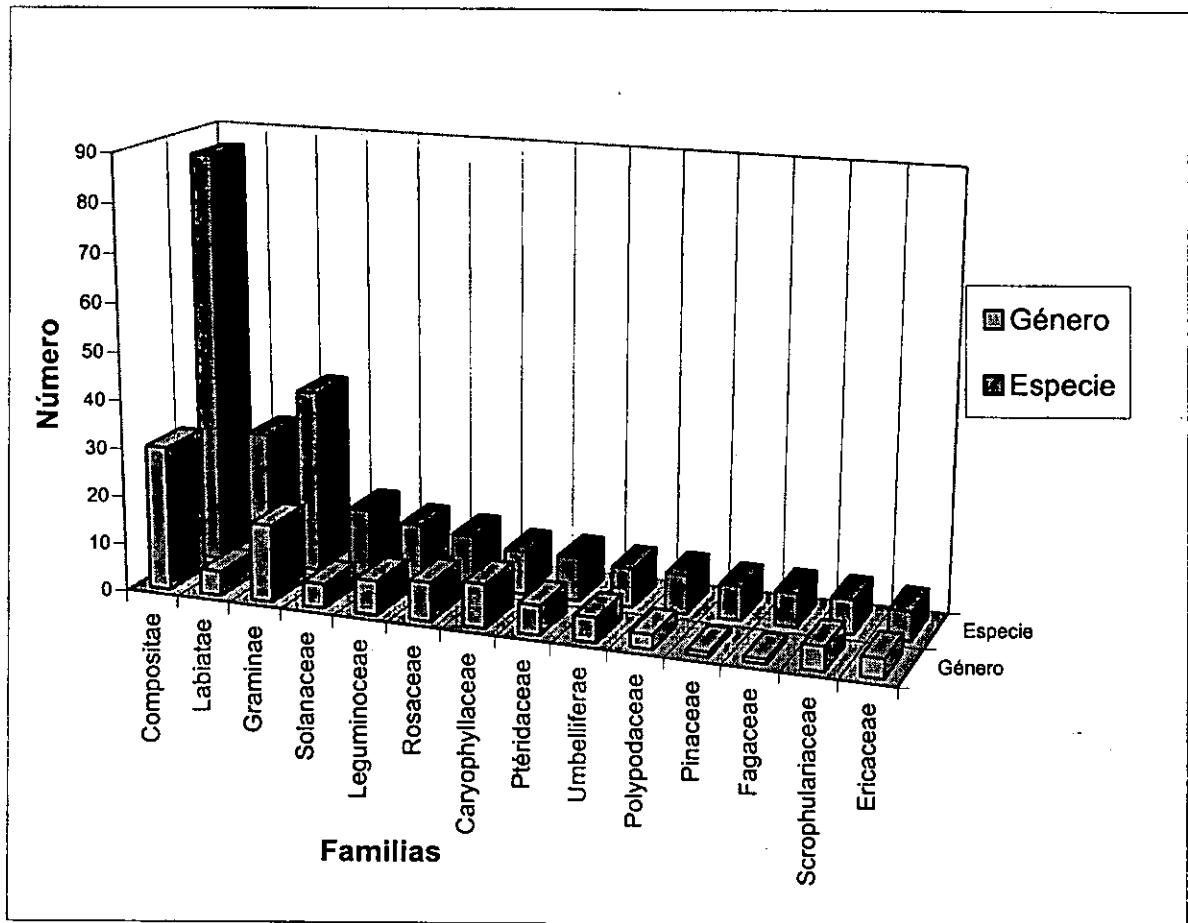


Figura 4. Histograma de las familias más representativas de la zona de estudio y su contribución a nivel de género y especie.

El comportamiento en el número de especies en la mayoría de las familias se debe al constante disturbio existente en la región, lo que ha ocasionado una gran diversidad de microambientes en el seno de cada comunidad con el consecuente aumento en la riqueza específica. En el caso del grupo de los helechos la alta diversidad que presenta a nivel de especies y géneros se debe a las excelentes condiciones de humedad, presencia de roquedos y umbría que reinan bajo las comunidades forestales y preforestales y a la orografía heterogénea existente en la zona de estudio.

Por otro lado, la diversidad florística existente en cada una de las comunidades analizadas es un claro reflejo de las condiciones de uso y manejo a la que ha estado sujeta la mayor parte de la zona de estudio. Por lo que en orden de mayor a menor diversidad encontramos al bosque representado por la subasociación *Cleyerotosum integrifoliae* y la comunidad de *Pinus pseudostrobus-Quercus laurina* como la de mayor diversidad con 133 especies; le sigue la pradera de la *Trifolium amabili-Bidentetum anthemoidis* con 56 especies; posteriormente el matorral de la *Geranio seemanii-Baccharidetum confertae* con 38 especies; el bosque de la *Cestro thyrsoides-Alnetum acuminatae* con 32 especies; a continuación el bosque de la *Oxalido alpini-Pinetum hartwegii* con 27 especies;

le sigue el enebro de la *Symphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae* con 29 especies y por último el bosque de la *Galio uncinulati-Abietetum religiosae* con 33 especies.

La disminución en la diversidad florística encontrada para esta última comunidad, es un claro reflejo de las apropiadas condiciones de conservación, principalmente en las zonas núcleo de hibernación de la mariposa monarca y en las cañadas abruptas de difícil acceso.

6.2 Bioclimatología

6.2.1 Clasificación, índices y diagramas bioclimáticos

La importancia decisiva del clima para la vida y la distribución de las plantas constituye una de las interacciones ecológicas más antiguamente conocida. La Bioclimatología es la ciencia que se encarga de estudiar las aproximaciones del clima desde una perspectiva original de sus efectos sobre la abundancia y distribución de los seres vivos. Para ello se basa en los datos que se registran en las estaciones termoplumiométricas como son los datos de temperaturas mínimas y máximas y la precipitación (Fernández-González, 1997).

Para la caracterización bioclimática de la zona de estudio se siguió la metodología propuesta, en sus diferentes aproximaciones Rivas-Martínez (1987, 1995, 1997, 1998); además se consideraron los resultados preliminares presentados por Giménez de Azcárate et. al. (1998, 1999) relacionada con la zonación bioclimática de México. Para ello se tomaron como referencia los datos de una serie de estaciones meteorológicas ubicadas tanto en la zona de estudio (Sengüo, Villa Victoria y Los Azufres), como de territorios afines que tuviesen similitudes en el aspecto de vegetación, fisiografía, altitud y latitud (Río Frio, San Juan Tetla y Hueyatlaco). Estas últimas 3 estaciones fueron de suma utilidad para caracterizar las zonas más elevadas de la zona de estudio.

El rango altitudinal abarcado oscila entre los 2240 de la estación Valle de Bravo y los 3557 de la estación Hueyatlaco. Los datos climáticos de cada una de las estaciones sirvieron para elaborar sus respectivos índices bioclimáticos y los correspondientes termotipos y ombrotipos. (Cuadro 4).

A partir de la aplicación de esta clasificación en las distintas estaciones consideradas, se obtuvieron unos valores de It y de Io que permitieron reconocer a lo largo del gradiente altitudinal del territorio, los siguientes pisos bioclimáticos: Mesotropical, Supratropical y Orotropical, con sus correspondientes horizontes (inferior o superior). (Cuadro 4).

Así mismo se elaboraron los diagramas bioclimáticos de las 7 estaciones consideradas, los cuales se presentan en el apéndice 4.

Estación	Estado	Altitud	T(°C)	P(mm)	Bioclima	It	Termotipo	Io	ombrotipo
V. de Bravo	Mex.	2242m	17.6	971	Trop. pluviest.	471	Mesotrop.inf.	4.6	Subhúm.inf.
Sengüo	Mich.	2511m	15.9	938	Trop. pluviest.	414	Mesotrop.sup.	4.9	Subhúm.inf.
V. Victoria	Mex.	2608m	12.7	1008	Trop. pluviest.	307	Supratrop.inf.	7	Subhúm.inf
Los Azufres	Mich.	2820m	10.6	1437	Trop. pluviest.	262	Supratrop.inf.	11	Húmedo sup.
Río Frio	Méx.	3000m	10.1	1071	Trop. pluviest.	252	Supratrop.inf.	8.9	Húmedo inf.
S. J. Tetla	Pue.	3300m	8	1229	Trop. pluviest.	198	Supratrop.sup.	13	Húmedo sup.
Hueyatlaco	Mex.	3557m	7.6	1328	Trop. pluvial	196	Supratrop.sup	15	Hiperhúmedo inf.

Cuadro 4. Datos de las estaciones utilizadas en este estudio, así como los parámetros obtenidos mediante el análisis bioclimático.

Del análisis de los índices obtenidos para cada una de las estaciones se han obtenido los siguientes resultados:

1.- La zona de estudio, al igual que todo el Eje Volcánico Transversal y la extensa mayoría del país, salvo parte de la península de Baja California, presenta un macrobioclima tropical.

2.- La mayor parte de la zona de estudio comprendida aproximadamente entre los 2240 y 3400m presenta un bioclima Tropical Pluviestacional con un I_o entre 3.6 y 14.0). El bioclima Tropical Pluviestacional (Trps) presenta un periodo de sequía en el que la precipitación desaparece por lapso de algunos meses (el Trps presenta un periodo en el que la precipitación disminuye y su eficiencia no se compensa con unos valores de ETP suficientemente bajos).

3.- Puntualmente vinculado a las barrancas de mayor altitud puede que se presente el bioclima Tropical Pluvial (Trpl), con un I_o entre (>14.0). En nuestra zona el bioclima Trpl se caracteriza por una baja tasa de ETP durante la época seca lo que se traduce en una disponibilidad hídrica constante para todo el año.

4.- Para el bioclima Trps se reconocen los siguientes pisos y horizontes bioclimáticos o termotipos:

a.- Mesotropical superior que va de los 2500 a 2600m, con un I_t entre 405 y 320.

b.- Supratropical inferior que va de los 2600 a 3100m, con un I_t entre 320 y 240.

c.- Supratropical superior que va de los 3100 a 3500m, con un I_t entre 240 y 160.

d.- Orotropical inferior: I_t 160-105. $>3500m$

En este piso los ombrotipos reconocidos son:

a.- I_o entre 3.6 y 6.0 Subhúmedo

b.- I_o entre 6.0 y 12.0 Húmedo

c.- $I_o > 12.0-24$ Hiperhúmedo.

5.- El bioclima Tropical pluvial se ha detectado en una estación localizada fuera de la zona de estudio, concretamente en Hueyatenco de la (Sierra Nevada), en donde se presentan unas condiciones fisiográficas y vegetacionales semejantes a las que se dan en las barrancas de las partes más altas de la Reserva; es por ello que podemos relacionar el bioclima de la estación (pluvial) con el que se presenta en las zonas altas de la zona de estudio. El bioclima Tropical pluvial (Trpl), se reconoce en el piso orotropical pluvial del Nevado de Toluca, reportado por (Giménez de Azcárate y Escamilla 1999).

En el Cuadro 5, se observa la relación existente entre los pisos climáticos y la vegetación potencial que en ellos se desarrolla.

Estación	Altitud	Bioclimas	It	Io	Termotipo	ombrotipo	Vegetación Potencial	
V. Bravo	2242m	Trop. Pluviestacional	471	4.6	Mesotrop.inf.	Subhúm.inferior	Bosque de Pinus hartwegii	
Senguio	2511m	Trop. Pluviestacional	414	4.9	Mesotrop.sup.	Subhúm.inferior		
V. Victoria	2608m	Trop. Pluviestacional	307	7	Supratrop.inf.	Húmedo inferior		
Los Azufres	2820m	Trop. Pluviestacional	262	11	Supratrop.inf.	Húmedo superior		
Rio Frio	3000m	Trop. Pluviestacional	252	8.9	Supratrop.inf.	Húmedo inferior		
S.J. Tetla	3300m	Trop. Pluviestacional	198	13	Supratrop.sup.	Hiperhúm.superior		
Hueyatlaaco	3557m	Tropical pluvial	196	15	Supratrop.sup.	Hiperhúm.inferior		
								Pradera de Bidens
								Bosque de Pinus hartwegii

Cuadro 5. Integración de los índices y parámetros bioclimáticos y los tipos de vegetación potencial obtenidas mediante la metodología empleada.

6.2.2 Pisos de vegetación y perfiles

Los pisos de vegetación constituyen complejos de comunidades vegetales o series de vegetación que se suceden en una cliserie altitudinal al ascender por las montañas. Los cambios más relevantes que se suceden entre un piso y otro se debe al descenso de la temperatura (0.65°C cada 100m) y a las variaciones de la precipitación, las cuales pueden ser crecientes y decrecientes. (Alcaraz, 1999).

El reemplazamiento de los tipos de vegetación aquí estudiados a lo largo del gradiente altitudinal responde a la interacción combinada de los factores bioclimáticos y en menor medida de los factores antropozoicos; Los primeros y tal como hemos visto se deben a la variación de los principales índices bioclimáticos (It e Io). Con el incremento de la altitud se produce una disminución de las temperaturas y por ende una disminución del índice de termicidad. Por otro lado el índice ombrotérmico se eleva debido al incremento de la precipitación con la altitud. En cotas alrededor de los 4000m la precipitación disminuye aunque que ello no repercute en los valores de Io, los cuales se mantienen elevados debido al descenso de la evapotranspiración.

Una vez conocido y armado el esquema bioclimático de un territorio (continente) el siguiente paso consiste en identificar cada uno de los pisos o cinturones de vegetación (contenido) que se reconocen para cada piso bioclimático.

Así a lo largo de la zona de estudio se ha reconocido una particular zonación altitudinal de la vegetación que refleja la variación de las condiciones climáticas. Dicha zonación se relaciona con la sustitución de las comunidades de vegetación a lo largo de un gradiente altitudinal. Además del factor bioclimático, el factor antrópico también condiciona fuertemente la caracterización y distribución del paisaje vegetal.

En la figura 6 tenemos representada a lo largo del transecto altitudinal las siguientes asociaciones identificadas en este estudio:

- *Oxalido alpini-Pinetum hartwegii*. Alrededor de la cota de los 3500 m. s.n.m. entre los pisos supratropical superior y el orotropical inferior.

- *Galio uncinulati-Abietetum religiosae*: A lo largo de una franja del gradiente altitudinal (2800 a 3400 m s.n.m.), se encuentra distribuida esta asociación que representa la vegetación potencial o cabeza de serie característica del piso supratropical.

- *Geranio seemanii-Baccharidetum confertae*, *Simphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae* y *Trifolio amabili-Bidentetum anthemoidis*: Constituyen distintas etapas sucesionales de los oyametales de la asociación anterior y por lo tanto se distribuyen en un rango altitudinal y bioclimático semejante al comentado anteriormente.

- Subasociación *cleyerotosum integrifoliae*: Representa una situación mesofítica y de carácter termófilo del oyametal distribuida en el piso supratropical inferior con ombrotipo al menos húmedo.

- *Cestro thyrsoides-Alnetum acuminatae*: En la franja altitudinal inferior considerada en este estudio, entre las cotas de 2300 y 2600 m s.n.m., (piso mesotropical superior subhúmedo-húmedo) se encuentra el bosque de esta aliseda mixta representada por la especie directriz *Alnus acuminata* spp *arguta*. Esta comunidad es una etapa sucesional hacia la recuperación de los bosques de pino y encino.

- La comunidad de *Pinus pseudostrobus-Quercus laurina*: está representada por el resto de inventarios de difícil adscripción. (Se ubica bioclimáticamente en el mesotropical superior húmedo).

La distribución en el espacio de las comunidades vegetales en pisos queda representada mediante el siguiente transecto idealizado (Fig. 6).

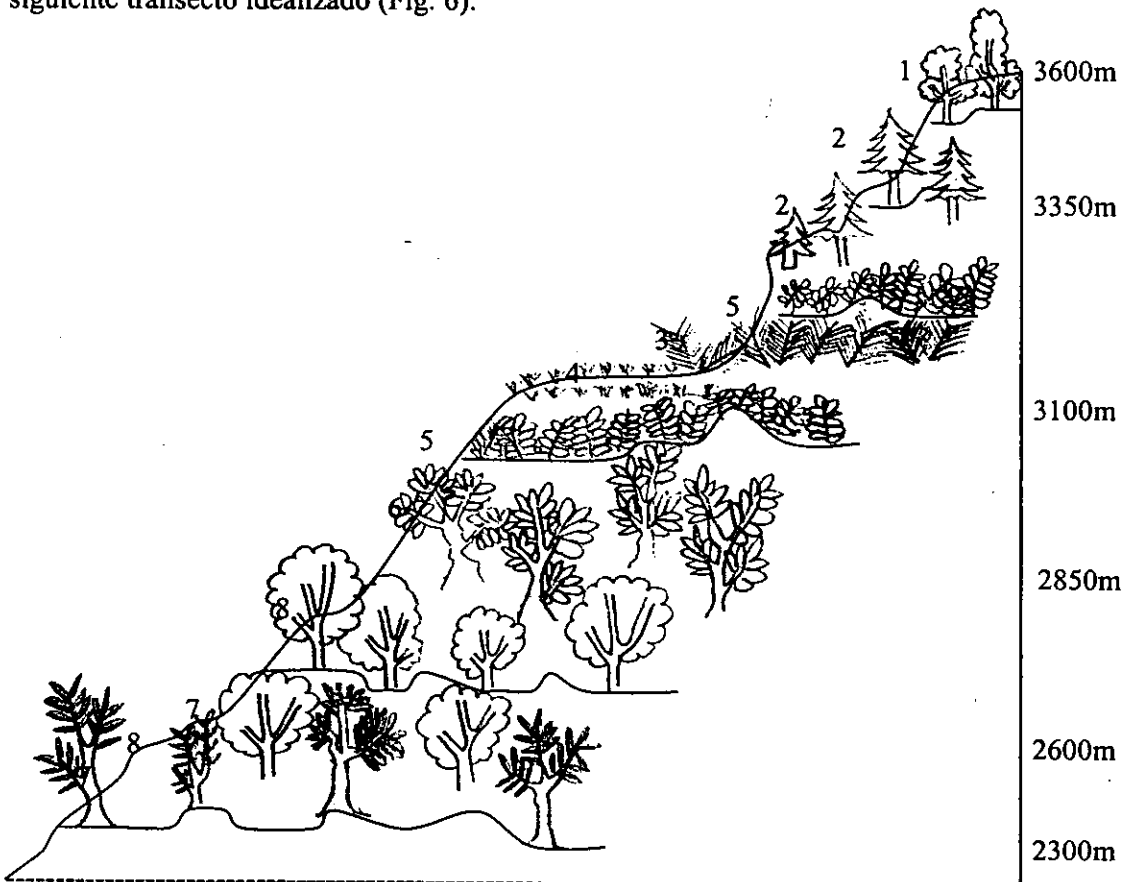


Fig. 6. Transecto idealizado de la vegetación real a lo largo de la vertiente Sur de la sierra el Campanario. (Desde la comunidad de Francisco Serrato a 2300m a la punta del cerro Picacho 3600m aproximadamente).

Asociación: 1 *Oxalido alpini-Pinetum hartwegii*; 2 *Galio uncinulati- Abietetum religiosae*; 3 *Simphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae*; 4 *Trifolio amabili-Bidentetum anthemoidis*; 5 *Geranio seemanii-Baccharidetum confertae*; 6 *cleyerotosum integrifoliae*; 7 *Cestro thyrsoides-Alnetum acuminatae*; 8 *Pinus pseudostrobus*.

7 Integración

Datos fitosociológicos, bioclimáticos y seriales

La integración del análisis de los resultados bioclimáticos y fitosociológicos obtenidos mediante los dos enfoques seguidos en este estudio, se encuentran representados dentro de la siguiente catena idealizada. En ella se plasma la relación existente entre los pisos bioclimáticos (termotipos y ombrotipos) y la expresión vegetal (asociaciones) referente tanto a la vegetación potencial como a las etapas de sustitución. Por lo tanto, el siguiente esquema intenta relacionar la correspondencia entre la distribución de los pisos bioclimáticos y las distintas comunidades (asociaciones), en una serie de franjas, llamados pisos de vegetación. (Figura 7).

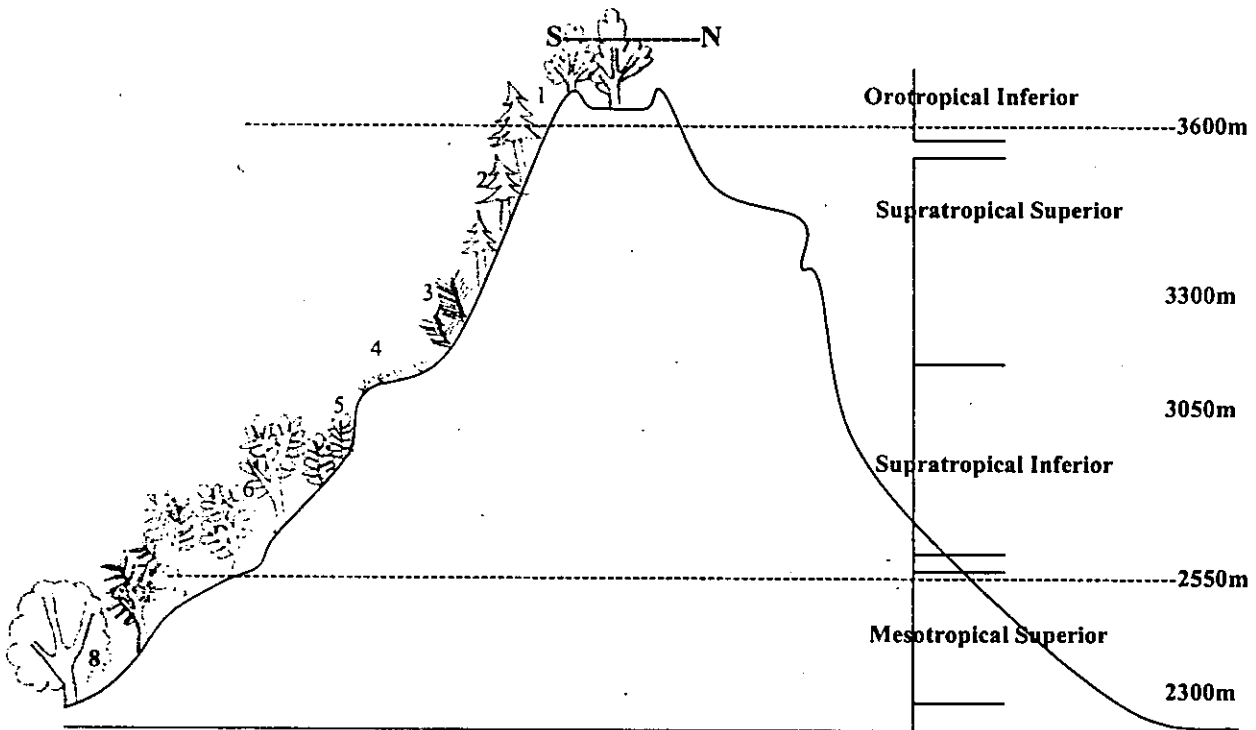


Fig.7 Distribución de las diferentes comunidades (seis asociaciones, una subasociación y una comunidad) reconocidas a lo largo de una catena idealizada sobre la vertiente Sur de la Sierra Campanario, dentro de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Michoacán, México: 1 *Oxalido alpini-Pinetum hartwegii*, 2 *Galio uncinulati-Abietetum religiosae*, 3 *Simphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae f. monticola*, 4 *Trifolio amabili-Bidentetum anthemoidis*, 5 *Geranio seemanii-Baccharidetum confertae*, 6 *Cleyerotosum integrifoliae*, 7 *Pinus pseudostrobus-Quercus laurina*, 8 *Cestro thyrsoides-Alnetum acuminatae spp arguta*.

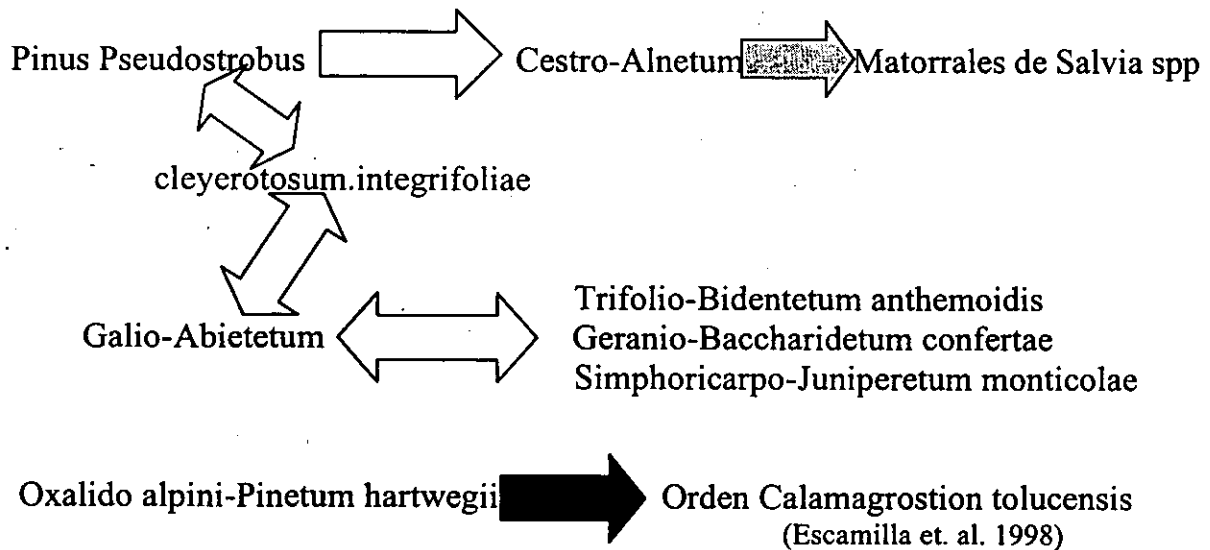
Sucesión

La sucesión es un cambio acumulativo y direccional en las especies de plantas (comunidad) que ocupan un área a lo largo del tiempo tras su destrucción o alteración (Alcaraz,1999).

La serie de vegetación trata de expresar a todo el conjunto de comunidades vegetales o estadios que se encuentran en un espacio teselar afin, resultado del proceso sucesional (Rivas-Martínez, 1987). En el área de estudio tenemos la presencia del tipo de sucesión secundaria, con un proceso de recuperación de tipo progresiva.

La sucesión progresiva esta conduciendo al aumento de la complejidad y la biomasa después de la destrucción de la vegetación por causas naturales o humanas.

Los factores de alteración identificados en la zona que inciden en la ralentización de la dinámica de la vegetación, son: Fuego, tala, entresaca, pastoreo y agricultura lo que ha provocado cambios en la composición, estructura y dinámica de la vegetación. Dichas modificaciones en la cubierta vegetal forestal conllevan a la aparición de etapas seriales o sucesionales orlando a los bosques; es el caso de las comunidades (asociaciones) reconocidas en este trabajo y cuya relación sucesional se presenta en la figura 8.



En base, a lo arriba expuesto, a los datos obtenidos en este estudio y a lo observado y discutido directamente en el campo, se elaboró un modelo sucesional predictivo. En este modelo se refleja el sentido evolutivo que se esperaría estuviese sucediendo en el comportamiento sucesional que experimentan estos ambientes de la zona de estudio. (Fig. 8).

Etapa inicial	Etapa intermedia	Etapa final
<p>Matorrales <i>Eupatorium</i> <i>Cestrum</i> <i>Ternstroemia</i> <i>Salvia spp.</i></p>	<p>Bosques <i>Alnus</i></p>	<p>Bosques <i>Pinus pseudostrobus</i> <i>Quercus laurina</i></p>
<p>Pradera <i>Bidens</i> <i>Trifolio</i> <i>Stipa</i> <i>Muhlenbergia</i> <i>Carex</i></p>	<p>Matorral <i>Baccharis</i> <i>Senecio</i> <i>Muhlenbergia</i> <i>Abies</i></p>	<p>Enebrales <i>Juniperus</i> <i>Ribes</i> <i>Eupatorium</i> <i>Abies</i></p> <p>Bosque <i>Abies religiosa</i></p>
<p>Zacatonales <i>Calamagrostis</i> <i>Festuca</i> <i>Trisetm</i> <i>Muhlenbergia</i></p>	<p>Bosque aclarado <i>Pinus</i> <i>Festuca</i> <i>Calamagrostis</i></p>	<p>Bosque <i>Pinus hartwegii</i></p>

Fig.8 Modelo predictivo de sucesión progresiva de las comunidades vegetales analizadas en la formación Anganguo, Michoacán.

En este modelo se observan las tres etapas (potenciales) que estarían ocurriendo dentro de la dinámica sucesional de los bosques: En el primer bloque vemos como el matorral pasa a ser parte del bosque de *Alnus*, el cual posteriormente dará origen al bosque de *Pinus* y *Quercus*. En el segundo bloque se observa como la pradera dará origen al matorral, posteriormente este se transformara en un enebral o directamente en un bosque de *Abies*, por otro lado la pradera puede dar origen al enebral y este a su vez dar origen al bosque de *Abies*. En el tercer bloque se observa como los zacatonales se transformaran en bosques aclarados de *Pinus* con fuerte presencia de estas y a su vez este bosque dar origen al bosque de *Pinus*.

8 Discusiones

Las ocho comunidades (fitocenosis) identificadas corresponden a otras tantas situaciones ecológicas siendo el reflejo de la convergencia de los factores Bioclimáticos, Biogeográficos y Antropozoicos, que convergen en sus áreas de distribución. Todos ellos van a condicionar la estructura, composición y dinámica de las comunidades. En lo particular los primeros condicionan la zonación altitudinal de la vegetación, definidos recíprocamente por unas particulares comunidades vegetales y por sus correspondientes pisos bioclimáticos. Los factores biogeográficos condicionan la presencia de taxones con linajes de procedencia principalmente holártica y que han especiado en función de las adaptaciones a las condiciones particulares del medio. Por último la influencia antrópica y ganadera se manifiesta en una modificación y simplificación de la estructura y composición de las comunidades forestales, favoreciendo la incorporación de especies más o menos adaptadas al disturbio; así mismo es responsable del mantenimiento y expansión de las etapas iniciales e intermedias del proceso de la sucesión secundaria, como pastizales y matorrales. De desaparecer dicha influencia, estos tipos de vegetación tenderían a evolucionar hacia los diferentes tipos de bosques climáticos presentes en la región.

La distribución de la vegetación en pisos o cinturas a lo largo del gradiente altitudinal, se encuentra condicionada por las variaciones de la temperatura y la precipitación.

Para la zona de estudio se reconocen el bioclima tropical pluviestacional y los pisos bioclimáticos meso, supra y orotropical con ombrotipos que oscilan entre el subhúmedo en las cotas más bajas y el hiperhúmedo en las más altas. Estos termotipos y ombrotipos reflejan las variaciones de temperatura y precipitación, y más correctamente las variaciones del índice de termicidad y del índice ombrotermico acaecidas a lo largo del gradiente altitudinal.

De forma puntual se han reconocido una serie de factores que inciden en el microclima local como son: la radiación solar, la nubosidad, la exposición, el viento, la pendiente, etc. Ejemplo de ello son: la adaptación del bosque de *Alnus* a laderas con exposición Oeste, o la presencia del bosque de *Abies* en las profundidades umbrías de las barrancas o en aquellas laderas receptoras de nubosidad; Otros ejemplos son los que vinculan el bosque mesófilo a cañadas profundas con cotas bajas y consecuentemente con una mayor temperatura, o la presencia del bosque de *Pinus* en lugares con una alta exposición a la radiación solar; un ultimo ejemplo vincula a los enebrales con los lugares planos con cierta hidromorfia.

Por otro lado el arribo tanto de especies termófilas con óptimos de distribución en territorios vecinos con altitudes inferiores (cuencas tributarias del Balsas), como de especies orófilas procedentes de las altas montañas del Eje Volcánico Transversal, Juegan un rol importante en la composición y diversidad de las comunidades que se distribuyen en las cotas inferiores y superiores.

El desencadenamiento del proceso sucesional vinculado a la incidencia de los factores antrópicos y pecuarios (fuego, tala, pastoreo, etc.), condicionan la composición y estructura de las comunidades en sus diferentes estadios sucesionales (pastizales, matorrales, arbustedas o prebosques), como por ejemplo los pastizales de la asociación *Trifolium amabili-Bidentetum anthemoidis*, los matorrales de la asociación de *Geranio seemanii-Baccharidetm confertae* o los prebosques de la asociación *Cestro thyrsoidesum-Alnetum acuminatae*.

El impacto antrópico y pecuario ha ocasionado la introgresión en la mayoría de las comunidades muestreadas, de un tipo de flora más adaptada a la perturbación, la cual compite con la flora propia de los ambientes donde se desarrollan las comunidades, tal es el caso para la comunidad de *Pinus pseudostrobus-Quercus laurina*, la cual se encuentra ocupando sitios muy alterados, presentando y desarrollando consigo una diversidad alta de flora característica de las comunidades propias de las etapas iniciales de la sucesión en comunidades maduras o evolucionadas como los bosques. El efecto de la degradación de los bosques ha ocasionado un incremento en la composición de especies invasoras, lo que ha aumentado entre un 30% y 50% la diversidad florística.

A partir del análisis de los datos recabados en el campo, se llegó a la conclusión de que la vegetación presenta diferentes estados sucesionales tendentes hacia la recuperación de las condiciones óptimas representadas por los diferentes tipos de bosques; dentro de este tren sucesional tenemos que:

Las praderas de *Bidens* darán paso a los matorrales de *Baccharis*, a su vez estas darán origen a los enebrales de *Juniperus* y de ahí se transformaran en bosques maduros y/o clímax de *Abies*, por arriba del límite de distribución de este bosque se encuentra los zacatonales subalpinos los cuales se transformaran en bosques de *Pinus hrtwegii*.

Los matorrales de *Salvia* darán origen al prebosque de *Alnus*, el cual dará origen al bosque mixto de *Pinus-Quercus*.

Por otro lado en las zonas de las cañadas profundas se observa, una mezcla de especies mesofíticas -umbrófilas y termófilas que constituyen la subass. *cleverotosum integrifoliae*.

La conservación de los bosques, son de alta prioridad para mantener la biodiversidad y el hábitat (techo y alimento) de la mariposa monarca (*Danaus plexippus* L.) símbolo de esta región. Uno de los pasos a seguir en la conservación del bosque es, detener el crecimiento de las poblaciones circundantes, ya que al pasar los días se van comiendo el bosque con la única finalidad de incrementar las zonas de cultivo, en menor medida controlar el aclareo del bosque resultado de la extracción incontrolada de autoconsumo o contrabando y por último permitir la regeneración de estos tipos de bosques mediante la alternancia de las distintas faces sucesionales.

9 Conclusiones

El análisis fitosociológico y bioclimático de los bosques de *Abies* y de sus etapas de sustitución nos ha permitido describir, estructurar y sistematizar las principales comunidades vegetales presentes en la zona, así como vincularlas con los factores ambientales y antrópicos que inciden en el ecosistema. La sistematización de la vegetación mediante el método fitosociológico, permitió plasmar la heterogeneidad y los vínculos fitocenóticos, dinámicos, bioclimáticos y estructurales.

Mediante el análisis comparado de los inventarios fitosociológicos, junto con los criterios corológicos y ecológicos relacionado con la distribución de las especies, se han seleccionado grupos de especies que caracterizan cada una de las asociaciones y subasociaciones presentes en la zona y que son:

- *Oxalido alpini-Pinetum hartwegii*
- *Galio uncinulati-Abietetum religiosae*
- *Cleyerotosum integrifoliae*
- *Symphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae*
- *Trifolio amabili-Bidentetum anthemoidis*
- *Geranio seemanii-Baccharidetum confertae*
- *Cestro thyrsoides-Alnetum acuminatae*

Estas asociaciones se incorporarán a la propuesta del esquema sintaxonómico de las montañas del centro de México que se lleva a cabo desde el Laboratorio de Biogeografía y Sinecología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, en colaboración con investigadores de varias universidades Europeas.

El análisis bioclimático permitió reconocer, en la zona de estudio el bioclima tropical pluviestacional ($I_o > 3.6$; $I_{od2} > 2.5$), los termotipos mesotropical ($I_t: 320 - 490$), supratropical ($I_t: 160 - 320$) y orotropical ($I_t: 50 - 160$) y los ombrotipos subhúmedo ($I_o: 3.6 - 6$), húmedo ($I_o: 6 - 12$) e hiperhúmedo ($I_o: 12 - 24$).

Las asociaciones reconocidas tienen su óptimo de distribución en los siguientes pisos bioclimáticos:

- *Oxalido alpini-Pinetum hartwegii* ↔ Orotropical inferior húmedo-hiperhúmedo
- *Galio uncinulati-Abietetum religiosae* ↔ Supratropical superior húmedo-hiperhúmedo
- *Galio-Abietetum religiosae Cleyerotosum integrifoliae* ↔ Supratropical superior húmedo
- *Symphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae* ↔ Supratropical inferior húmedo
- *Trifolio amabili-Bidentetum anthemoidis* ↔ Supratropical inferior húmedo
- *Geranio seemanii-Baccharidetum confertae* ↔ Supratropical inferior húmedo
- *Cestro thyrsoides-Alnetum acuminatae* ↔ Mesotropical superior subhúmedo

Como resultado de las actividades derivadas del manejo silvícola y pastoral fundamentalmente, la vegetación de la zona presenta diferentes estadios evolutivos que van desde las pioneras a las maduras.

- * *Trifolio amabili*-*Bidentetum anthemoidis* **Etapa Inicial**
- * *Geranio seemanii*-*Baccharidetum confertae* **Etapa Intermedia**
- * *Simphoricarpo microphylli*-*Juniperetum confertae* **Etapa Intermedia**
- * *Cestro thyrsoides*-*Alnetum acuminatae* **Etapa Intermedia**
- * *Pinus pseudostrobus*-*Quercus laurina* **Etapa Intermedia**
- * *Cleyerotosum integrifoliae* **Etapa final**
- * *Galio uncinulati*-*Abietetum religiosae* **Etapa Final**
- * *Oxalido alpini*-*Pinetum hartwegii* **Etapa final**

La incidencia del factor antrópico se ve reflejado por la presencia de especies oportunistas características de ambientes alterados (viarias, ruderales, arvenses...) en el seno de las comunidades estudiadas. Por lo que las especies más representativas corresponden a las familias *Compositae*, *Gramineae*, *Labiatae*, *Solanaceae*, *Rosaceae*, *Leguminoceae*, *Umbelliferae*, *Scrophulariaceae*, *Ericaceae* y *Oxalidaceae*.

La flora inventariada en este estudio arroja un total de 355 taxas de nivel específico y subespecífico, repartidos en 69 familias y 169 géneros. De éstas las mejores representadas son:

- *Compositae* con 89 especies
- *Gramineae* con 37 especies
- *Labiatae* con 27 especies
- *Solanaceae* con 12 especies
- *Rosaceae* con 10 especies
- *Leguminoceae* con 10 especies
- *Caryophyllaceae* con 10 especies
- *Umbelliferae* con 7 especies
- *Fagaceae* con 7 especies
- *Pinaceae* con 7 especies
- *Scrophulariaceae* con 6 especies
- *Ericaceae* con 5 especies
- *Oxalidaceae* con 4 especies.

Por comunidades la riqueza florística es como sigue:

- 28 especies para la asociación *Oxalido alpini*-*Pinetum hartwegii*
- 33 especies para la asociación *Galio uncinulati*-*Abietetum religiosae*
- 11 especies para la subasociación *Cleyerotosum integrifoliae*
- 122 especies para la comunidad de *Pinus pseudostrobus*-*Quercus laurina*
- 25 especies para la asociación *Simphoricarpo microphylli*-*Juniperetum monticolae*
- 57 especies para la asociación *Trifolio amabili*-*Bidentetum anthemoidis*
- 29 especies para la asociación *Geranio seemanii*-*Baccharidetum confertae*

- 32 especies para la asociación Cestro thyrsoideo-Alnetum acuminatae

La comunidad de *Abies religiosa* y sus distintas etapas sucesionales, representadas por las diferentes asociaciones mencionadas anteriormente, constituyen el hábitat de especies tan emblemáticas como la mariposa monarca *Danaus plexippus* L. El avance de la frontera agrícola y la entresaca de madera y leña ocurrida durante las últimas décadas en detrimento de la superficie forestal ha provocado que el estado de conservación de los hábitats se aleje cada vez más del óptimo deseado para un área natural protegida de la categoría de "La Monarca".

El conocimiento de la distribución y dinámica de la vegetación y de su relación con los factores mesológicos junto con los conocimientos y técnicas silvícolas y cartográficas, deben constituir un elemento de diagnóstico prioritario para entender el conocimiento del ecosistema forestal. Consecuentemente lo serán para la adopción de medidas encaminadas hacia la conservación de hábitats y especies, y hacia la ordenación del territorio.

10 Recomendaciones de manejo y conservación

Además de la importancia que tienen los bosques como protectores y generadores de suelo fértil, y como reguladores de los ciclos hidrológicos tanto atmosféricos como subterráneos, los oyametales de la zona aquí estudiada constituyen el hábitat y refugio de un buen número de representantes singulares de la flora y fauna de los ambientes volcánicos de las montañas mexicanas (Flores y Goyenechea, 2000).

De forma particular en la zona de estudio se encuentran representadas tres especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, publicada en el Diario Oficial Mexicano 16-4-1994: (*Juniperus monticola*, *Cupressus lusitanica*, de protección especial y *Dahlia scapigera* como rara) y en el cual se ha dejado en claro mediante el acuerdo de cooperación en materia forestal entre México y Finlandia, llevado a cabo en Helsinki, (Berninger, 1994) para bosques templados de coníferas o de pino-encino. Creo que también hay que incluir a la mariposa monarca *Danaus Plexippus* L. y algunos otros organismos como la salamandra endémica (*Pseudoherycea* spp.) y algunas especies de aves, ya que en conjunto nos conducirán a crear una serie de estrategias de manejo enfocados a conservar la integridad de este y otros ecosistemas, antes de que desaparezca por el ritmo de alteraciones que están sufriendo en todo su entorno.

Con base en el análisis de la información generada en este estudio y en los trabajos de campo realizados durante las campañas se puede establecer las siguientes recomendaciones enfocadas hacia la mejora de las directrices de conservación de la reserva:

Para esta región se debe de incrementar el área perimetral de las zonas de amortiguamiento y núcleo con el fin de contribuir a contrarrestar los efectos devastadores que la afectan (ya en proceso). Ello deberá ir acompañado de proyectos alternativos para los pobladores que tengan como fin disminuir la presión antrópica sobre los ecosistemas y contribuyan mediante programas de restauración forestales y edáficos a mantener e incrementar la biodiversidad de la zona.

Planes de recuperación de las poblaciones de especies raras o amenazadas como los remanentes de *Cupressus lusitanica* mediante programas de reforestación con especies nativas de los bosques de la misma región cultivados en viveros locales.

Identificación y delimitación de zonas prioritarias de conservación en base a su calidad biológica y a su aislamiento de la influencia humana, como son los enebrales de *Juniperus* y los matorrales de *Baccharis*, los cuales están sirviendo como nodrizas de plantulas de oyamel y en el que se refleja un claro proceso de recuperación y/o crecimiento del bosque de los alrededores.

Aminorar el crecimiento de la frontera agrícola y la extracción de madera, son dos de los factores que hay que controlar en el menor tiempo posible y además reactivar estas áreas mediante programas de restauración con especies que aceleren el proceso sucesional y en el momento en que las condiciones sean permisibles, implementar la fase de reforestación con especies de los alrededores (nativas).

La comunidad de *Abies religiosa* presenta, en términos generales, un buen estado de conservación, pero con la tendencia a ser un bosque relativamente muy joven, producto de las elevadas tasas de extracción de tipo industrial y hormiga, por lo que se debe de suspender dicha actividad durante un periodo de 10 a 20 años o más y posteriormente hacer un manejo mediante una corta selectiva de los árboles más viejos, con el propósito de permitir la dinámica de regeneración natural y no caer en el error de perder los bosques por el envejecimiento de los mismos (caso Desierto de los Leones).

A la vez modificar el artículo 3° del decreto vigente del año de 1986, con el objeto de aprovechar las zonas núcleo que presenten problemas de arbolado seco como resultado del descortezador de la madera *Dendroctonus* spp. y de aquella madera dañada por relámpagos o por causas naturales, extrayendo entre un 60 y 70% de la madera muerta.

Por ultimo, una vez conocidas las zonas de conservación, el siguiente paso es mantener la biodiversidad a largo plazo, esto mediante propuestas de manejo que integren la biogeografía regional, los patrones del paisaje, así como usos y manejos de la misma, ya que como es bien sabido los ecosistemas son sistemas abiertos, altamente estructurados, interactivos y adaptables a los cambios ambientales, estando por lo consiguiente integrado a un patrón regional (Noss, 1983; Meffe y Carrol, 1994).

11 BIBLIOGRAFIA

- Alcaraz, A. F.; 1999.** Manual de Teoría y Prácticas de Geobotánica. ICE. Universidad de Murcia Ed. DM. P. 400.
- Almeida, L., A. Cleef., Velázquez, M. 1998a.** Fitosociología del bosque de coníferas del volcán Popocatepetl, México. Acta Botánica. En prensa.
- Almeida L. 1997.** Zonación altitudinal, Fitodiversidad y Fitogeografía de los bosques de coníferas del Volcán Popocatepetl, México. Phytocoenología
- Almeida, L., Cleef, A. M., Herrera, A., Velázquez, A. & Luna, I. 1994:** El zacatonal alpino de la vertiente NW del volcán Popocatepetl, México y su posición en las montañas tropicales de América. Phytocoenología 22: 391-436
- Barkman, J., Moravec, J. & Rauschert, S. 1976.** Code of Phytosociological Nomenclature. Vegetatio 32. 131-185.
- Bello, M. & Labat, J., (1987).** Los encinos (*Quercus*) del Estado de Michoacán. Collection etudes Mésoaméricaines, serie II-9.
- Berninger, K. 1994.** Acuerdo de cooperación en materia forestal entre México y Finlandia: Lista anotada de especies de flora y fauna silvestre terrestre con estatus en bosque templado de coníferas o pino-encino. Informe técnico N° 30. Helsinki,
- Bolós, O. y Montserrat, P. 1984.** Datos sobre algunas comunidades vegetales, principalmente de los pirineos de Aragón y de Navarra. Lazaroa 5.
- Braun-Blanquet, J. 1979.** Fitosociología: base para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume. Madrid. Pp.820.
- Camarillo, J. Gutiérrez, E. Camarena, G. 1991.** Áreas naturales protegidas en México: una síntesis. Ciencia y Desarrollo, vol. XVII. N° 99
- Calvert, W. H. and L. P. Borwer. 1982.** The importance of forest cover for the survival of overwintering monarch butterflies (*Danaus plexippus* Danaidae.), J. Lepidopterists Society. 35:216-225.
- Calvert, W. H., Hyatt, M. B. y Mendoza, V.N.P. 1986.** The effects of Understory Vegetations on the Survival of Overwintering Monarh Butterffies (*Danaus plexippus* L.) in Mexico. Acta Botánica. Méx. 18: 1-17.
- COLMEX, 1996.** La Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca: Problemáticas y perspectivas I y II. El Colegio de México. 144 pp.
- COLMEX, 1995.** Estudio-Socio-Ambiental de la Reserva Especial de la Biosfera de la Mariposa Monarca. INE-SEMARNAP.
- Delgadillo. 1995.** Introducción al conocimiento Bioclimático, Fitogeográfico y Fitosociológico del Sureste de Norte América (Estados unidos y México). Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. España.
- DETENAL, 1978.** Carta Edafológica de Anganguero E14 A26. México y Michoacán. Secretaria de Programación y Presupuesto, México, D.F.
- Dirección General del Servicio Meteorológico Regional, 1989** - Normales climatológicas. México, D.F.
- Duchaufor, P. 1987.** Manual de edafología. Marson. Barcelona, 214p.
- Ehrlich, P. R. y Ehrlich. 1981.** Extinction: The causes and Consequences of the Disappearance of species. Random House. New York.
- Engracia, H. 1985.** Distribución y utilidad de los Abies en México. Boletín del Instituto de Geografía. N° 15. México D.F. P 118.

- Ern, H. 1973.** Repartición, ecología e importancia económica de los bosques de coníferas de los estados de Puebla y Tlaxcala. Com. Proy. Pue. Tlax. 7:21-23.
- Escamilla, M. 1996.** La vegetación alpina y subalpina del declive occidental del Volcán Popocatepetl, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 55p.
- Escamilla, M. (en preparación).** La vegetación de la alta montaña del volcán Iztaccihuatl, México: Un enfoque fitosociológico.
- Espejo, S. y Brunhuber, M. 1992.** La vegetación de la zona de hibernación de la mariposa monarca (*Danaus plexippus* L.) en la sierra Chincua. Tulane studies in zoology and Botany, supplementary publication N° 1.
- Estéves, J. y Maya, Y. 1984.** Cartografía Edafológica. Instituto de Geografía.
- Farjon, A. Pérez, J. Styles, D. 1997.** Guía de campo de los pinos de México y América central. Royal Botanical. Universidad de Oxford. P. 151.
- Fernández-González, F. 1997.** Bioclimatología. Capítulo 15. En: Izco, J. Botánica. Ed. McGraw-Hill Interamericana Pp 607-652.
- Ferreras, C. y Hidalgo, C. 1991.** Biogeografía y Edafogeografía, Síntesis, Madrid, 262p.
- Ferrusquía, V. I. 1993.** Geología de México: Una sinopsis. En: Ramamorthy, (1998). Diversidad biológica de México; origen y distribución. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp 3-108.
- Flores, O. y Goyenechea, M. 2000.** Las regionalizaciones bióticas de México y los ecosistemas de montaña. P8.
- García, E. 1981.** Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Talleres de Offset Lario S.A. 3 Edición. México. 252pp.
- García, E. y R. I. Trejo, 1990.** "Climatología de satélites aplicada al estudio de la precipitación en México", memoria del XII Congreso Nacional de Geografía, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística e INEGI, Tepic, Nay., tomo I, México, Pp 224-233.
- García, E. 1997.** Climatología de la zona de hibernación de la mariposa monarca en la Sierra Transvolcánica de México, invierno 1991-1992. Serie Varia, núm. 16. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- García, S. E. 1996.** Especies endémicas, raras, amenazadas, sujetas a protección especial y en peligro de extinción en la Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca. Ciencia Nicolaita. No. 12, Agosto.
- García, S. E. 1997.** Relación entre la temperatura y humedad con el movimiento de las colonias de mariposas monarcas (*Danaus plexippus* L.) en sus sitios de hibernación en México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Biología. División de Ciencias y Humanidades. UMSNH. Michoacán. México 40pp
- Géhu, M., Rivas-Martínez, S. 1981.** Notions fondamentales de phytosociologie. In: H. Dierschke (ed), Syntaxonomie. J. Cramer, Vaduz.
- Giménez de Azcárate, J., Tejero, D. y Fragoso. 1995.** Caracterización bioclimática y pisos de vegetación a lo largo del Eje Neovolcánico Transversal. Congreso Nacional de Botánica. División Vegetal. Sociedad Botánica.
- Giménez de Azcárate, J., Escamilla, M., Velázquez, A. 1997.** Los enebrales azonales de *Juniperus monticola* Mart. En las montañas del centro de México. Memorias de las XVI Jornadas de Fitosociología. Almería, España.
- Giménez de Azcárate, J. y Escamilla, M. 1999.** Las comunidades edafoxerófilas (enebrales y zacatonales) en las montañas del centro de México. Phytocenologia

- Giménez de Azcárate, J.; Rivas-Martínez, S. y Penas, A. 1999.** Mapa bioclimático de México. 42nd Annual Symposium of de IAVS. Bilbao. España.
- Gómez, P. 1984.** Flora de Veracruz. INIREB. Xalapa Ver. México
- Hill, M. 1979.** Twinspan Analysis. A fortran program for detrended correspondence and reciprocal averaging. Ithaca, NY. Cornell University.
- Huante, P. y Rincón, E. 1991.** Dendrochronology of *Abies religiosa* I Michoacan, Mexico. Tree-Ring Bulletin, vol.51.
- Ibarra, G. 1983.** Estudio de las comunidades vegetales del cerro Cacique ubicado en el Eje Neovolcánico. Zitácuaro, Michoacán. Tesis profesional. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 100 pp.
- INEGI. 1985.** Síntesis geográfica del Estado de Michoacán, México. Secretaria de Programación y Presupuesto, México D.F. Pp. 220.
- INEGI. 1990.** Geología de la República Mexicana. Aguascalientes, México. 88p.
- INEGI. 1995.** Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. México, 382p.
- Islebe, G. & Velázquez, A. 1994.** Affinity among mountain ranges in Megamexico: A phytogeographical scenario. *Vegetation* 116: 7-23.
- Islebe, G., Velázquez, A. & Cleef, A.M. (1995)** High elevation coniferous vegetation of Guatemala. A phytosociological approach. *Vegetatio* 116. 7-23.
- Izco, J. y Del Arco, M. 1988.** Código de Nomenclatura Fitosociológica. 2Edición. Opuscula Botánica Pharmaceutica Complutensi, 4: 5-74.
- Izco, J. 1997.** Botánica. Ed. McGraw-Hill. Interamericana. España. 781 p.
- Labat, J. N. 1985.** Estudio bioclimático del Estado de Michoacán, México, según la clasificación de Bagnouls Gausson. *Trace*. N° 8.
- Jardel, E. y Sánchez, L. 1989.** La sucesión forestal: fundamento ecológico de la silvicultura. *Ciencia y Desarrollo* vol. XIV, N° 84.
- Lauer, W. 1978.** Timberline studies in Central Mexico. *Artic and Alpine Research* 10(2):383-396.
- Kappelle, M. 1996.** Biodiversidad, Ecología y Conservación de los Robledales Montanos (Bosques de *Quercus*) en la Cordillera de Talamanca, Costa Rica: Biodiversidad, Ecología, Conservación y Desarrollo. Heredia, Costa Rica. Instituto. Nacional de Biodiversidad, Universidad de Amsterdam. Wageningen, Holanda. 319pp.
- Koppen, W. 1948.** Climatología. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 478pp.
- Madrigal, X. 1967.** Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de oyamel (*Abies religiosa*) en el valle de México. Boletín técnico n° 18. INIF, México.
- Madrigal, X. 1990.** Ensayo metodológico para la determinación del estado natural forestal en la región oriental del Estado de Michoacán, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. Pp.120.
- Manzanilla, H. 1974.** Investigaciones epidométricas y silvícolas en bosques mexicanos de *Abies religiosa*. Dir. Gral. Inf. Rel. Publ. SAG. México.
- Meffe, G. K. y R. Carol. 1994.** Principles of Conservation Biology. Sinauer. Sunderland. 600pp.
- Mejía, M. 1996.** Caracterización de las colonias de la Mariposa Monarca (*Danaus plexippus*) en la Reserva Especial de la Biosfera en el Estado de Michoacán, México. Tesis profesional. División de Ciencias y Humanidades. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Pp.133.

- Meló, G. C. y López, J. G. 1989.** Contribución geográfica al programa integral de desarrollo mariposa monarca. Boletín del Instituto de Geografía. UNAM. No. 19. México, D.F., 26pp
- Mittermeyer, R. A. y Mittermeyer, C.G. 1992.** La importancia de la diversidad biológica en México. En México ante los retos de la biodiversidad. CONABIO. México. P.333.
- Muller-Dombois, D. and H. Ellenberg, 1974.** Aims and methods of vegetation ecology. Jhon Wiley and Sons, USA 547pp.
- Navarro, G. 1993.** Vegetación de Bolivia: El altiplano meridional. Rivasgodaya 7: 69-98.
- Navarro, G., Arrázola, S., Antezana, C., Saravia, E. y Atahuachi, M. 1996.** Series de vegetación de los valles internos de Cochabamba (Bolivia). Rev. Bol. de Ecol. 1 (1): 3-20.
- Navarro, G. 1997.** Contribución a la clasificación ecológica y florística de los bosques de Bolivia. Rev. Bol. de Ecol. 2: 3-37.
- Nieto de Pascual, P. 1995.** Estudio Sinecológico del bosque de oyamel de la cañada de Contreras, Distrito Federal. Revista Ciencia Forestal en México. Vol.20. Nº 77 Enero-Junio. P. 33.
- Noss, R. F. 1983.** A Regional Landscape Approach to Maintain Diversity. Bioscience 33: 700-706.
- Norma Oficial Mexicana, 1994.** NOM-059-ECOL. 16.4.
- Palacio, P. 1985.** Geomorfología regional del oriente de Michoacán y occidente del Estado de México. Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México, 120p.
- Peinado, M., Alcaraz, F. y Martínez-Parras, J. 1992.** Vegetation of Southeastern Spain. J. Cramer, Berlin.
- Peinado, M., Delgadillo, J. y Aguado, I. 1994.** Pisos de vegetación de la Sierra de San Pedro Mártir, México. Acta Botánica Mexicana. 29: 1-30.
- Peinado, M., Aguirre, L., Aguado, I. y Alcaraz, F. 1994.** Pisos bioclimáticos y zonobiomas en la costa del Pacífico norteamericano. Aceite em 1-10-1994.
- Peinado, M., Alcaraz, F., Aguirre, J., Álvarez, J. 1994.** Vegetation formations and associations of the zonobiomes along the North Pacific coast. Vegetatio 114: 123-135.
- Peinado, M., Alcaraz, F., Aguirre, J., Delgadillo, J. y Aguado, I. 1995.** Shrubland formations and associations in mediterranean-desert transitional zones of northwestern Baja California. Vegetatio 117: 165-179, 1995.
- Peinado, L. M., 1996.** Syntaxonomy of California. Simposio sobre la vegetación de Baja California y áreas adyacentes. Universidad de Alcalá, Departamento de Biología Vegetal, Madrid, España.
- Perry, J. P. 1991.** The pines of Mexico and Central America. Timbles Press INC. 231 pp
- Rangel, J. 1991.** Vegetación y ambiente en tres gradientes montañosos de Colombia. Capitulo 1.
- Ramírez, I. (en preparación)** Los espacios forestales de la Sierra de Angangueo (Michoacán – Estado de México). Una visión geográfica integral. Tesis doctoral en preparación, Universidad Complutense de Madrid, España.
- Rivas, M. 1987.** Memorias del mapa de series de vegetación de España. Ed. ICONA. 268PP.
- Rivas, M. 1991.** Vegetación del Pirineo occidental y Navarra. Itinera Geobotánica. 5.
- Rivas, M. 1997.** Syntaxonomical synopsis of the potential natural communities of North America, I. Itinera Geobotánica 10: 5-148.
- Rivas, M. 1995.** Clasificación Bioclimática de la Tierra. Folia Botánica Matritensis 16. CIF.

- Rivas, M. y Penas, M. 1997.** Programa informático bioclimático. Universidad Complutense, Madrid. España.
- Rzedowski, J. 1978.** Vegetación de México. Ed. Limusa. México.
- Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1979.** Flora Fanerogámica del Valle de México. Volumen I. Compañía Editorial Continental. México, D.F., 403 pp.
- Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1985.** Flora Fanerogámica del Valle de México. Volumen II. Instituto Politécnico Nacional e Instituto de Ecología, A.C. México D.F. 674pp.
- Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski. 1990.** Flora Fanerogámica del Valle de México. Volumen III. Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, Michoacán. México. 494pp.
- Rzedowski, J. 1991.** Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta botánica Mexicana. 14.3-21.
- Rzedowski, J. y Rzedowski, C. 1990.** Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Silva, P. L. 1988.** Los bosques de coníferas del sur de la cuenca de México: Fitosociología, Diversidad y Uso tradicional. Tesis de Licenciatura. Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 61pp.
- Soto, N. y Vázquez, G. 1984.** Vegetation Types of Monarch Butterfly Over Wintering Habitat in Mexico. Biology.
- Styles, B.T., (1993):** Genus Pinus: A Mexican purview. In: Ramamoorthy, T.P., Bye, R., Lot, A. y Fa J., (Eds). Biological diversity of Mexico: Origins and distribution. Oxford Univ. Press, Oxford. 397-420.
- Velázquez, A. 1993.** Landscape Ecology of Tlaloc and Pelado Volcanoes, Mexico. Internac. Inst. Aeros. Surv. Earth. Scien. (ITC), Publication 16. The Netherlands. 152pp.
- Velázquez, A. y Cleef, M. 1993.** Plant communities of Tlaloc and Pelado Volcanoes, México. Phytocoenología 22: 145-191.
- Velázquez A., Romero F. y López-Paniagua J. 1996.** Ecología y conservación del conejo Zacatuche y su Hábitat. UNAM-Fondo de Cultura Económica. 204pp.
- Velázquez, A.; Giménez de Azcárate, J.; Escamilla, M. y Bocco, G. 1999.** Vegetation dynamic on recent mexican volcanic lanscape. J. Veg. SC. (en prensa).
- Walter, H. 1985.** Vegetation of the Earth and Ecological Systems of the Geobiosphere. Springer. Berlin
- Werger, M. 1974.** On concepts and techniques Applied in the Zurich-Montpellier. Method of vegetation survey. Bothalia. 11(3). 309-325.
- Westhoff, V. y Van Der Maarel. 1973.** The Braun-Blanquet approach. Págs. 287-399. en: H. Whittaker, R. H. 1962. Classification of natural communities. Bot. Rev. 28. 1-239.
- Zonneveld, L. S. 1979.** Land evaluation and Landscape science. ITC. Textbook of photointerpretation, VII (4). Enschede, The Netherlands.

Apéndice 1. Listado florístico de la formación Anganguero (Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca y bosques de Bosencheve).

Familia	Género	Especie	Categ. Inferior	Autor	Ass.**
Amaryllidaceae	Agave	americana		L.	
	Hypoxis	mexicana		Schult.	
Amaranthaceae	Iresine	celosia		L.	
Anthericaceae	Echeandia	leptophylla		Cruden	
Aquifoliaceae	Ilex	tolucana		Hemsl.	
Araliaceae	Oreopanax	xalapensis		(HBK) Decne. & Planchon.	
Aspleniaceae	Asplenium	commutatum		L.	
	Asplenium	monanthes		L.	
Asclepiadaceae	Metastelma	pubescens		Greenm	
Betulaceae	Alnus	acuminata	spp arguta	H.B.K.	8
	Alnus	zorullensis	spp zorullensis	H.B.K.	
Boraginaceae	Lithospermum	distichum		Ort.	
Campanulaceae	Lobelia	laxiflora		DC.	
	Lobelia	laxiflora	spp angustifolia	Kunth (DC.) Eakes & Lammers	
Caprifoliaceae	Viburnum	acutifolium		Benth.	
	Symphoricarpos	microphyllus		H.B.K.	5
Caryophyllaceae	Arenaria	bourgaei		Hemsl.	
	Arenaria	lycopodioides		Will ex Schl.	
	Cerastium	glomeratum		Thuill.	
	Cerastium	molle		Bartl.	
	Cerastium	nutans		Raf.	
	Cerastium	spp		Schl.	
	Drymaria	villosa		Schl. & Cham.	
	Minuartia	moehringioides		(M. & S.) Mattf.	
	Stellaria	media		(L) Cyrillo.	
	Stellaria	cuspidata		Will.	
	Compositae	Archibaccharis	asperifolia		(Benth) S.F.Blake
Archibaccharis		hieracioides		S. F. Blake	
Archibaccharis		hirtella	var. hirtella	DC.Hering	
Archibaccharis		schiedeana		(Benth) J.B.	
Baccharis		conferta		H.B.K.	6
Baccharis		heterophylla		H.B.K.	8
Baccharis		multiflora		H.B.K.	
Bidens		anthemoides		(DC) Sherff	7
Bidens		ostruthioides		(DC) Sch.Bip.	
Bidens		serrulata		(Pair) Desf	
Bidens		triplinervia	aff.anthemoides	Sherff	
Brickellia		secundiflora		(Log.) Gray	
Brickellia		spp.		Log.	
Cirsium		erhenbergii		Sch. Bip.	
Conyza		coronopifolia		H.B.K.	
Conyza		schiedeana		(Less) Cronq.	
Cosmos		bippinatus		Cav.	
Dahlia		merckii *		Lehm. Greene	
Dahlia		scapigera *		Knowles & Westc.	
Didymaea		floribunda		Rzedowski	
Erigeron	galeotti		(Gray ex Hems)		
Erigeron	karvinskianus		DC.		
Eupatorium	aschenbornianum		Schauer		
Eupatorium	bustamenta		DC.		
Eupatorium	enixum		Rob		

Eupatorium	glabratum		H.B.K.	
Eupatorium	mairitianum		DC.	8
Eupatorium	ligustrinum		DC.	
Eupatorium	oligocephalum		DC.	
Eupatorium	pazcuarensis		H.B.K.	5
Eupatorium	petiolare		Mocino	
Eupatorium	rivale		Greenm	3
Eupatorium	rhomboideum		H.B.K.	
Eupatorium	schaffneri		Sch.	2
Eupatorium	subinclusum		Klatt.	
Gnaphalium	americanum		Mill	
Gnaphalium	canescens		DC.	
Gnaphalium	inomatium		DC.	
Gnaphalium	liebmannii		Sch-Bip ex. Klatt.	
Gnaphalium	oxyphyllum	var. nataliea	DC.	
Gnaphalium	oxyphyllum		DC.	
Gnaphalium	semiamplexicaule		DC.	
Gnaphalium	standleyi		DC.	7
Hieracium	abscissum		Less	
Hieracium	fendleri		Sch. Bip.	
Hieracium	mexicanum		Less.	
Lagascea	rigida		(Cav.) Stvesii	
Pinaropappus	roseus		Less.	
Piqueria	pilosa		H.B.K.	
Psacalium	peltatum		(HBK) Cass.	
Psacalium	peltatum	var. peltatum	(Kunth) Cass.	
Rumfordia	floribunda		DC.	
Senecio	aschenbornniaus		Schauer	
Senecio	angulifolius		DC.	
Senecio	albonervios		Greenm	
Senecio	barba-johannis		DC.	
Senecio	bellidifolius		Kunth.	
Senecio	callosus		Schauer	
Senecio	cinerarioides		H.B.K.	
Senecio	mairitianus		DC.	
Senecio	mexicanus		McVaugh.	1
Senecio	roldana		DC.	
Senecio	roseus		Sch. Bip.	
Senecio	sanguisorbe		DC.	
Senecio	salignus		DC.	6
Senecio	suffultus		(Greenm) McVaugh.	
Senecio	stoechadiformis		DC.	
Senecio	tolucanus		DC.	
Senecio	sinuatus		Kunth.	
Sigesbeckia	zorullensis		H.B.K.	
Sonchus	oleraceus		L.	
Stevia	aff. hirsuta		DC.	
Stevia	aff. subpubescens		Lag.	
Stevia	bustamenta		L.	
Stevia	incognita		Grashoff.	
Stevia	iltisiana		Grashoff.	
Stevia	isomeca		Grashoff.	
Stevia	zorullensis		H.B.K.	
Stevia	monardifolia		H.B.K.	
Stevia	ovata		Will.	1
Stevia	ovata	var. ovata	Will	2
Stevia	rombifolia		Kunth.	

	Stevia	serrata	Cav.	
	Sabazia	humilis	(HBK) Cass	7
	Tagetes	coronopifolia	DC.	6
	Verbesina	cinerascens	Rob.&Greenm.	
	Verbesina	discoidea	Rzedowski	
	Verbesina	oncophora	Rob. & Green.	
	Verbesina	serrata	Cav.	
	Zexmenia	aurea	Benth.& Hook.	
Cistaceae	Lechenea	tripetala	(Moc. & Sessé) Britton	
Clethraceae	Clethra	mexicana	DC.	3
	Clethra	lanata	Mart. & Gal.	
Commelinaceae	Cymbispatha	commelinoides	(R & S) Pichón	
	Commelina	orchioides	Bouth.	
	Commelina	tuberosa.	L	
	Gybasis	pulchella	(HBK) Raf.	
Cornaceae	Cornus	disciflora	DC	3
Crassulaceae	Villadia	batesii	(Hemsl.) Rose	
	Hecheveria	secunda	Booth	
Cruciferae	Brassica	campestris	L.	
	Capsella	bursa-pastoris	(L.) Crantz.	
	Cardamine	fiaccida	Cham & Schel.	
	Descurainia	virletii	Schulz	
	Draba	jurullensis	Kunth.	
Cyperaceae	Carex	brachycalam	Griseb.	
	Carex	marianensis	Stacey	
	Carex	townsendii	Mack	
	Cyperus	divergens	H.B.K.	
	Cyperus	seslerioides	H.B.K.	
Cupressaceae	Cupressus	lusitanica *	Mill.	2
	Juniperus	monticola *	F. monticola.	5
Cucurbitaceae	Sycios	deppei	L	
Dryopteridaceae	Driopteris	wallichiana	(Spreng) Hyl.	
	Polystichum	spp		
Ericaceae	Arctostaphylos	discolor	(Hook) DC.	
	Arctostaphylos	rupestris	Robin & Sead.	
	Arbutus	glandulosa	H.B.K.	
	Arbutus	xalapensis	H.B.K.	
Fagaceae	Vaccinium	geminiflorum	Kunth.	1
	Quercus	arguta	Neé	
	Quercus	candicans	Neé	
	Quercus	crassipes	Neé	
	Quercus	crassifolia	Humb. & Bonpl.	
	Quercus	dysophylla	Benth	
	Quercus	laurina	Humb. & Bonpl.	3
	Quercus	rugosa	Neé	8
Garryaceae	Garrya	longifolia	Rose	
Gentianaceae	Halenia	plantaginea	Griseb.	
	Gentiana	mexicana	Griseb.	
	Gentiana	ovatiloba	spp michoacana (Kush) Villareal	
Geraniaceae	Erodium	cicutaricum	(L.) L.Her.	
	Geranium	bellum	Rose	1
	Geranium	cruceroense	R. Knuth	
	Geranium	hernandesii	(Moc. & Seyse) ex DC.	
	Geranium	potentillaefolium	DC.	
	Geranium	seemanii	Peyr.	6
Gramineae	Aegopogon	centroides	H.B.K.	
	Agrostis	exarata	Trin.	

	Agrostis	tolucensis	Kunth.	
	Agropyron	aff.parishi	var. laeve	Scribn & Smith
	Blepharoneuron	spp		
	Blepharoneuron	tricholepis	(Torr) Nash	
	Brachypodium	latifolium	Fourn.	
	Brachypodium	mexicanum	(R & S) Link.	
	Bromus	carinatus	Hook & Am.	
	Bromus	ciliatum	L.	
	Bromus	exaltatus	Bernh	
	Calamagrostis	tolucensis	(HBK) Trin.	
	Cinna	poaformis	(HBK) Scr. Morris	
	Muhlenbergia	curvula	Swallen	
	Muhlenbergia	diversiglumis	Trin.	6
	Muhlenbergia	hintonii	Swallen	
	Muhlenbergia	nigra	Hitchc.	
	Muhlenbergia	minutissima	Swallen.	
	Muhlenbergia	ramulosa	(Kunth) Swallen	7
	Festuca	amplissima	Rupr.	
	Festuca	breviglumis	Swallen	
	Festuca	hephaestophila	Nees ex Stewd.	
	Festuca	tolucensis	H.B.K.	1
	Festuca	rzedowskiana	Alexeer	
	Piptochaetium	fimbriatum	(HBK) Hitchc.	
	Piptochaetium	seleri	Hern.	
	Poa	conglomerata	Rupr.	
	Poa	orizabensis	Hitchc.	
	Poa	pratensis	L.	
	Sporobolus	indicus	(L) R. Br.	
	Stipa	mexicana	(Hitchc) Puhl.	7
	Trisetum	altipugue	Scrbn.	
	Trisetum	espicaatum	L. Richt.	
	Trisetum	kochianum	Hernandez	
	Trisetum	virletii	Fourn.	
	Triglochin	spp		
	Vulpia	myuros	L. Gmel.	
	Vulpia	spp		
Guttiferae	Hypericum	paniculatum	H.B.K.	
Hydrophyllaceae	Nama	dichotomun	Macbride	
	Phacelia	platycarpa	Spreng.	
Iridaceae	Sisyrinchium	tolucense	Peyr	
	Sisyrinchium	tenuifolium	H. & B. Willd.	
Juncaceae	Juncus	ebracteatus	E. Mey.	
	Luzula	racemosa	Desv.	
Labiatae	Prunella	vulgaris	L	
	Salvia	amarissima	Kunthl.	
	Salvia	albocaerulea	Lindl.	
	Salvia	chamaedroides	H.B.K.	
	Salvia	concolor	Lam.	
	Salvia	elegans	Vahl.,	
	Salvia	fulgens	Cav.	
	Salvia	gracilis	Benth	
	Salvia	gesneriflora	Lindl	
	Salvia	helianthemifolia	Benth	
	Salvia	iodantha	Fern.	
	Salvia	lavanduloides	Kunthl	
	Salvia	longispicata	M. & G.	
	Salvia	mexicana	L.	

	Salvia	mexicana	var. mexicana	L.	
	Salvia	mexicana	var. minor	L.	6
	Salvia	microphylla		H.B.K.	
	Salvia	plurispicata		Epl.	
	Salvia	prunelloides		H.B.K.	
	Salvia	pulchella		DC.	
	Salvia	purpurea		Cav.	
	Stachys	coccinea		Jact.	
	Stachys	eriantha		Benth.	
	Stachys	globosa		Epl.	
	Stachys	radicans		Epl.	
	Stachys	repens		Mart. & Gal.	
	Satureja	macrosterma		(Benth.) Briq.	3
Leguminosae	Desmodium	callilepis		Hemsl	
	Desmodium	uncinatum		(Jacq.) DC.	
	Deschampsia	elongata		DC.	
	Lupinus	aschenbornii	var. cervantesii	C.P. Smith	
	Lupinus	elegans		H.B.K.	
	Lupinus	bilineatus		Benth	
	Medicago	polymorpha	var. vulgaris	L.	
	Trifolium	amabile		H.B.K.	7.
	Vicia	americana	var. americana	Muhl.	
	Vicia	pulchella		H.B.K.	
	Vicia	spp.			
Liliaceae	Smilax	moranensis		Mart. & Gal.	3
Linaceae	Linum	orizabae		Planch.	
Loganiaceae	Buddleia	americana		L.	
	Buddleia	chordata		H.B.K.	
	Buddleia	lanceolata		Benth.	
	Buddleia	parviflora		H.B.K.	6
Lythraceae	Cuphea	aequipetala	var. hispidula	Koehre	
Onagraceae	Fuchsia	microphylla		H.B.K.	
	Fuchsia	thymifolia		H.B.K.	
	Lopezia	racemosa		Cav.	8
	Oenothera	purpusii		Munz.	
Orchidaceae	Corallorrhiza	odontorrhiza		Lind	
	Govenia	lilacea		(Llaver & Lex) Lindl	
	Malaxis	ehrenbergii		(Reichb. F.) Kuntze	
	Orchis	spp			
	Schiedeella	eriphora		(Robins & Greenm) Schltr.	
Oxalidaceae	Oxalis	alpina		(Rose) Knuth	1
	Oxalis	corniculata	Spp albicans	L. (HBK) Lourt.	
	Oxalis	hernandesii		DC	
	Oxalis	jacquianiana		H.B.K	
Pinaceae	Abies	religiosa		(HBK) Cham. & Schl.	2
	Pinus	hartwegii		Lindl.	1
	Pinus	leiophylla		Schl. & Cham.	
	Pinus	montezumae		Lamb.	4
	Pinus	michoacana		Lamb.	
	Pinus	pseudostrobus		Lindl.	4
	Pinus	teocote		Schltld. & Cham.	
Piperaceae	Peperomia	hispidula		(SW) A. Dietr.	
Plantaginaceae	Plantago	linearis	var. mexicana	(Link) Pilger.	
	Plantago	tolucensis		Pilger	
Polygalaceae	Monnina	schlechtendaliana		D. Dietr.	
Polypodiaceae	Polypodium	alfredii		(Rosenst.) M.G. Price	
	Polypodium	hartwegianum		Hook	

	Polypodium	plebeium		Schitdel. & Cham.	
	Polypodium	platylepis		Mett. Ex. Kuhn.	
	Polypodium	spp			
	Pleopeltis	macrocarpa		(Borg ex. Will)	
	Pleopeltis	macrocarpa	var. macrocarpa	Kaulf	
Pteridaceae	Adiantum	andicola		Liebm.	
	Adiantum	aff. poiretii		Wikstr	
	Adiantum	andicola	aff. poiretii	Cuifstr	
	Pteris	biaurita		L.	
	Pteris	orizabae		Mart. & Galeotti	
	Cheilanthes	hirsuta		Link	
Portulacaceae	Claytonia	perfoliata		Donn & Willd.	
Pyrolaceae	Chimaphila	umbellata		(L.) Barton	
Ranunculaceae	Clematis	dioica		L	
	Ranunculus	donianus		H.B.K.	
Rhamnaceae	Ceanothus	coeruleus		Lag.	
Rosaceae	Acaena	elongata		L	
	Crataegus	mexicana		Moc. & Sessé.	
	Fragaria	mexicana		Schl.	
	Holodiscus	argenteus		L.F. Maximino	
	Lachemilla	procumbens		Rose.	
	Lachemilla	aff. siboldiaefolia		H.B.K	
	Potentilla	candicans		Humb. & Bonpl.	7
	Potentilla	rubra		Will.	
	Prunus	serotina	var. capuli	(Cav.) McVaugh.	
	Rubus	pringley		Ridb.	8
Rubiaceae	Bouvardia	ternifolia		(Cav) Schlecht	
	Galium	aschembornii		Schauer	
	Galium	seatonii		Reenm	
	Galium	uncinatum		DC.	2
Sabiaceae	Meliosma	dentata		(Liemb) Urban.	
Salicaceae	Salix	paradoxa		Kunth.	3
Saxifragaceae	Heuchera	aff. orizabensis		Hemsl.	
	Ribens	ciliatum		H. & B.	5
Scrophulariaceae	Castilleja	arvensis		Cham & Schel	
	Castilleja	tenuiflora		Benth.	
	Penstemon	campanulacea		(Cav.) Willd.	
	Penstemon	gentianoides		Donn.	
	Penstemon	roseus		G. Don.	
	Sibthorpia	repens		(Mutis ex L.) Kuntze.	2
Solanaceae	Cestrum	anagyris		Dunal	
	Cestrum	thyrsoideum		H.B.K.	8
	Cestrum	aff. anagyris		Dunal	
	Jaltomata	procumbens		(Cav.) J.L. Gentry	
	Neurotoxia	formosa		H.B.K.	
	Physalis	volubilis		Waterfall	
	Physalis	viscosa	var. cinerascens	Waterfall	
	Solanum	americanum	aff. nigrum	Mill.	
	Solanum	appendiculatum		H. & B. Ex Dunal.	
	Solanum	cervantesii		Lag.	
	Solanum	demissum		Lindl.	
	Solanum	nigrescens		Mart. & Gal.	
Styracaceae	Styrax	argenteus	var. ramirezii	Gonsoulin	3
Symplocaceae	Symplocos	citrea		Hemsl.	3
Theaceae	Cleyera	integrifolia		(Bent.) Choisy	3
	Ternstroemia	lineata		(Rose) Standley.	8
Urticaceae	Urtica	dioica		L.	

Umbelliferae	Arracacia	atroporpurea	(Lehm) Benth & Hook	2
	Arracacia	rigida	Cout. & Rose.	
	Eryngium	depeanum	Cav.	
	Eryngium	carlinaee	Delar.	
	Eryngium	pinocephalum	Cav.	
	Tauschia	nudicaulis	Schiecht.	
	Prionosciadium	macrophyllum	Coult & Rose	
	Valerianaceae	Valeriana	clematitis	
Valerianaceae	Valeriana	densiflora	Benth.	
	Verbenaceae	Verbena	recta	H.B.K.
Violaceae	Verbena	teucrifolia	Mart. & Gal.	
	Viola	guatemalensis	Becker.	
	Viola	grahamii	Benth.	
Woodsiaceae	Viola	humilis	H.B.K.	
	Cystopteris	fragilis	(L.) Bernh.	

*** Especies sujetas a conservación**

** Se lleva acabo la integración de las especies con respecto a su vínculo fitocenótico,

los números indican la asociación (comunidad) determinada: 1 Oxalido alpini-Pinetum hartwegii

2 Galio uncinilati-Abietetum religiosae, 3 cleyerosum integrifoliae, 4 Pinus pseudostrobus-Quercus laurina,

5 Simphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae, 6 Geranio seemanii-Baccharidetum confertae, 7 Trifolio amabili-Bidentetum anthemoidis, 8 Cestro thyrsoides-Alnetum acuminatae.

Nota: El resto de las especies sin vínculo fitocenótico corresponden a especies acompañantes adscritas a situaciones ruderales, con la elasticidad de desarrollarse en más de una comunidad.

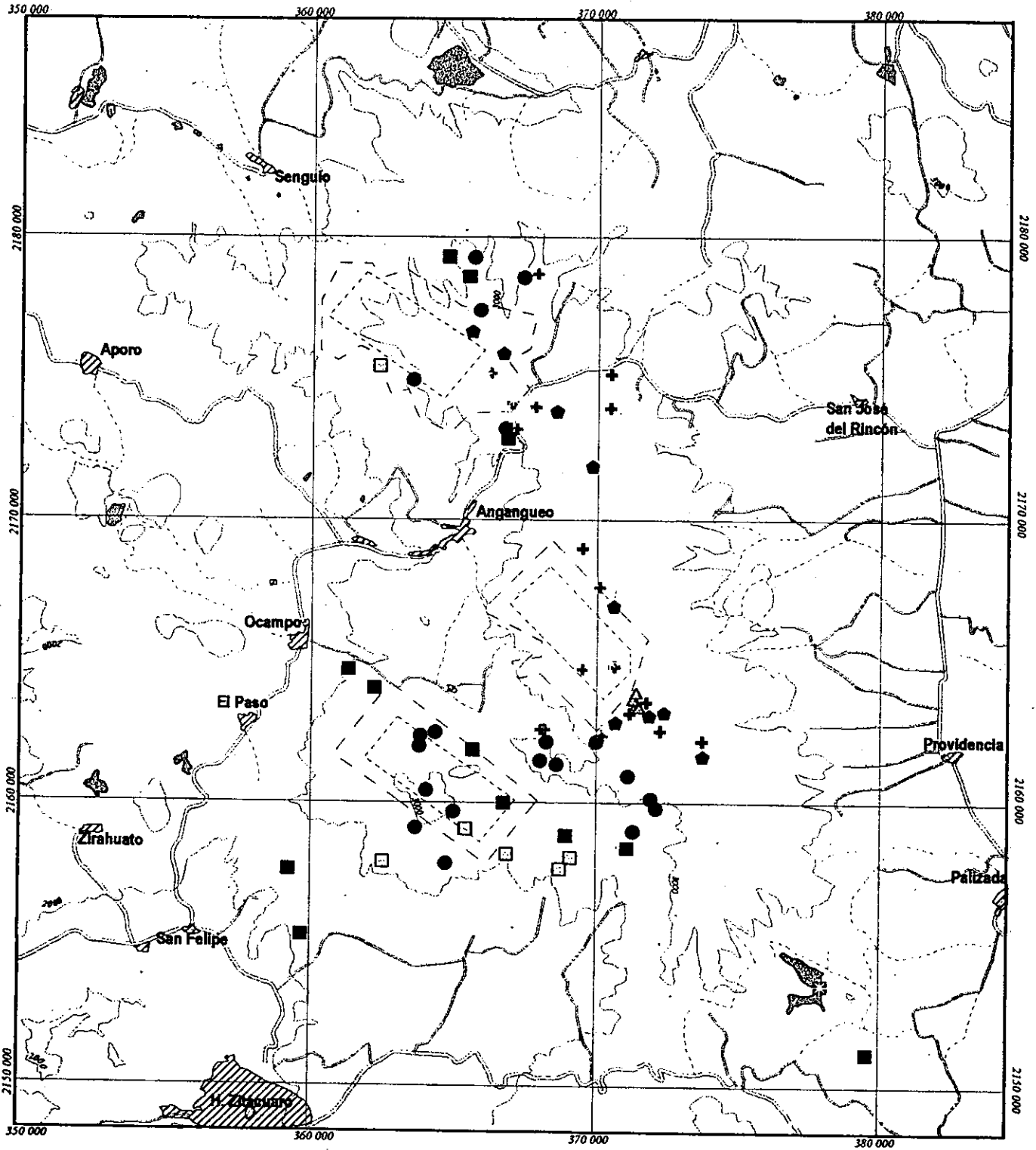
Apéndice 2. Georeferenciación de los 81 muestreos realizados en la zona de estudio.

Nº Levant.	Coordenadas	Altitud	Orientación	Tipo de vegetación
1	N19°32'45" W100°12'11"	3105	W	Pinus-Quercus
2	N19°30'38" W100°15'02"	2620	SW	Alnus
3	N19°30'41" W100°18'35"	2800	E	Pinus-Quercus
4	N19°30'30" W100°15'22"	2770	SE	Alnus
5	N19°39'55" W100°18'08"	3040	NW	Abetal
6	N19°40'17" W100°18'49"	2785	S	Pinus-Quercus
7	N19°40'09" W100°16'42"	3180	SE	Matorral
8	N19°39'09" W100°16'10"	3050	W	Abetal
9	N19°38'46" W100°16'18"	2995	SW	Pinus-Quercus
10	N19°32'35" W100°16'45"	2905	NE	Abetal
11	N19°33'08" W100°18'21"	2860	N	Cleyera
12	N19°33'10" W100°15'28"	2985	NW	Pinus-Quercus
13	N19°32'33" W100°15'08"	3070	SW	Cleyera
14	N19°33'43" W100°13'29"	3440	SE	Abetal
15	N19°33'32" W100°13'10"	3455	S	Abetal
16	N19°33'45" W100°13'12"	3530	NE	Enebral
17	N19°33'20" W100°13'21"	3350	S	Enebral
18	N19°32'35" W100°13'09"	3070	NW	Abetal
20	N19°31'43" W100°13'05"	2980	SE	Cleyera
21	N19°31'11" W100°13'28"	2835	SW	Pinus-Quercus
22	N19°30'57" W100°13'41"	2610	NW	Alnus
23	N19°32'45" W100°12'11"	3105	W	Cupressus
24	N19°33'05" W100°12'13"	3080	NW	Enebral
25	N19°33'12" W100°18'22"	2850	W	Pinus-Quercus
26	N19°40'35" W100°16'18"	3155	S	Abetal
27	N19°30'38" W100°15'02"	2620	SW	Alnus
28	N19°30'45" W100°14'38"	2750	S	Pinus-Quercus
29	N19°31'18" W100°14'46"	2850	N	Cleyera
30	N19°30'41" W100°17'28"	2600	NE	Cleyera
31	N19°30'41" W100°18'35"	2800	E	Pinus-Quercus
32	N19°31'21" W100°18'03"	2950	S	Cleyera
33	N19°31'45" W100°17'05"	3000	N	Pinus-Quercus
34	N19°31'17" W100°16'55"	2900	E	Pinus-Quercus
35	N19°30'53" W100°16'42"	2500	W	Alnus
36	N19°39'20" W100°15'10"	3250	N	Abetal
37	N19°40'54" W100°17'05"	3260	E	Abetal
38	N19°32'07" W100°17'39"	3100	W	Cleyera
39	N19°33'30" W100°18'09"	2900	NW	Cleyera
40	N19°39'27" W100°15'32"	3110	NW	Matorral
41	N19°39'23" W100°14'37"	3130	NW	Enebral
42	N19°39'04" W100°14'33"	3195	N	Enebral
43	N19°38'19" W100°14'32"	3315	E	Abetal
44	N19°41'32" W100°17'02"	3150	NW	Abetal
45	N19°41'45" W100°16'19"	3095	NE	Pinus-Quercus
46	N19°42'03" W100°16'08"	3035	NE	Matorral
47	N19°42'08" W100°16'53"	3000	W	Cupressus
48	N19°42'46" W100°17'37"	3020	SW	Cleyera
49	N19°42'06" W100°16'39"	3125	WS	Abetal
50	N19°36'39" W100°14'45"	3235	NE	Enebral
51	N19°36'31" W100°14'42"	3275	S	Matorral
52	N19°35'49" W100°13'54"	3280	E	Abetal
53	N19°37'31" W100°15'29"	3200	SW	Pradera
54	N19°33'06" W100°14'21"	2950	S	Pinus-Quercus
55	N19°33'14" W100°14'13"	3100	S	Matorral
56	N19°33'15" W100°13'12"	3165	SE	Pradera
57	N19°33'31" W100°13'59"	3155	S	Abetal

58	N19°33'39" W100°13'41"	3290	SW	Matorral
59	N19°33'46" W100°13'31"	3550	NE	Pinar
60	N19°33'55" W100°13'37"	3510	E	Pinar
61	N19°34'03" W100°13'34"	3490	NE	Pinar
62	N19°34'33" W100°14'07"	3265	E	Enebral
63	N19°34'38" W100°14'05"	3260	E	Pradera
64	N19°34'43" W100°14'28"	3250	E	Pradera
65	N19°34'30" W100°14'39"	3265	SW	Matorral
66	N19°32'49" W100°14'50"	2840	NE	Pradera
67	N19°33'03" W100°15'01"	2830	S	Pradera
68	N19°33'04" W100°15'21"	2850	SW	Matorral
69	N19°33'19" W100°15'27"	2780	SW	Matorral
70	N19°34'05" W100°18'49"	2570	NE	Pinus-Quercus
71	N19°34'25" W100°19'19"	2500	NE	Pinus-Quercus
72	N19°39'33" W100°15'52"	3100	NE	Pradera
73	N19°39'39" W100°16'04"	3110	SE	Pradera
74	N19°40'09" W100°16'41"	3200	S	Pradera
75	N19°39'05" W100°16'02"	3080	S	Matorral
76	N19°39'20" W100°16'12"	3120	NW	Pradera
77	N19°27'10" W100°08'50"	2870	E	Pinus-Quercus
78	N19°28'29" W100°09'46"	2805	W	Matorral
79	N19°28'27" W100°09'43"	2815	SW	Pinus-Quercus
80	N19°28'31" W100°09'48"	2805	W	Pradera
81	N19°32'44" W100°15'28"	2975	E	Cleyera

Mapa 2

TIPOS DE VEGETACIÓN Y SITIOS DE MUESTREO Sierra de Angangueo, Michoacán-Estado de México



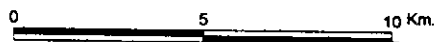
TIPOS DE VEGETACIÓN

- ▲ Bosque de Pinus hartwegii
- ◆ Bosque de Abies
- Bosque de Abies (Mes.)
- Bosque de Pinus
- Bosque de Alnus
- + Enebral de Juniperus
- + Matorral de Baccharis
- * Pradera de Bidens

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA MARIPOSA MONARCA

- - - Zona núcleo
- - - Zona de amortiguamiento

- ▨ Núcleos urbanos
- ▤ Cuerpos de agua
- Carretera pavimentada
- ~ Camino de terracería
- - - Brecha
- ~ Curvas de nivel cada 500m



Apéndice 3

SINTAXONOMÍA DE LA VEGETACIÓN DE LA ALTA MONTAÑA DEL EJE NEOVOLCÁNICO TRANSMEXICANO

I Pino montezumae- Quercetea rugosae classis nova prov.
(Meso-supratropical inferior, subhúmedo, húmedo inferior, Madreano)

Typus Ia

Ia Pino montezumae-Quercetalia rugosae ordo novo prov.

Typus I

I Alnion acuminatae all. nova prov.

Typus: 1.1

1.1 Cestro tyrsoido-Alnetum acuminatae inéd.. (Pinto 2000).

II Pino hartwegii-Abietetea religiosa classis nova prov.

Typus IIa

IIa Pino hartwegii-Abietetalia religiosae ordo novo [Vaccinio geminiflorae-Pinetalia hartwegii
Almeida, Cleef & Velázquez 1998 (art.1)].

Typus 1

1 Abietion religiosae all. nova prov.

Typus 1.1

1.1 Galio uncinulati-Abietetum religiosae inéd. (Pinto 2000)

(Prov. Neovolcánica)

Typus: Inv. N° 37

1.1.a Cleyeretosum integrifoliae inéd. (Pinto 2000)

2 Pinion hartwegii all. nova

Typus 2.1

1.2 Oxalido alpini-Pinetum hartwegii inéd. (Escamilla 2000)

(Prov. Neovolcánica)

A continuación se enlista el resto de las asociaciones determinadas en este trabajo, las cuales requerirán de mayor trabajo de campo y su posterior análisis, con el objetivo de saber el estado serial en el que se encuentran, lo cual nos permitirá respaldar su inclusión en una nueva clase sintaxonómica.

Simphoricarpo microphylli – Juniperetum monticolae

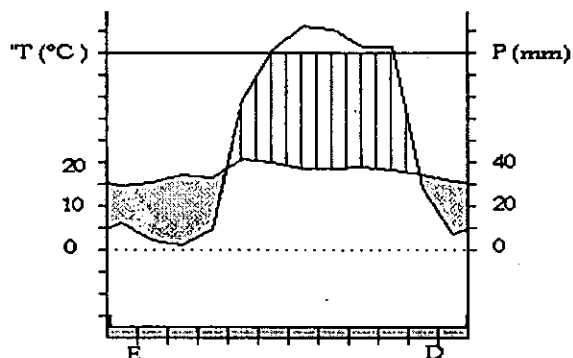
Geranio seemanii – Baccharidetum confertae

Trifolio amabili – Bidentetum anthemoidis.

Apéndice 4. Estaciones bioclimáticas.

VALLE DE BRAVO (MEXICO) 2242 m

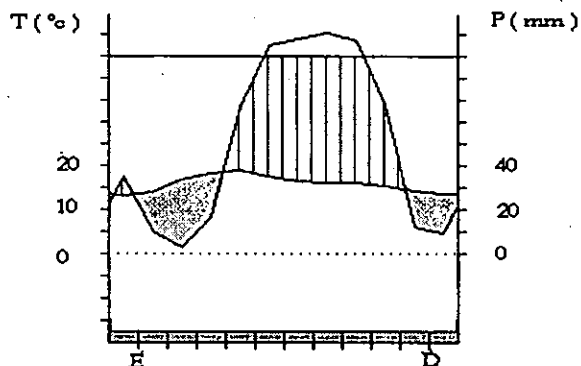
P= 971 19° 13'N 100° 7'W
T= 17.6° Ic= 6.8 Tp= 2117 30 a
m= 5.8 M= 24.5; Itc= 471 Io= 4.6



**TROPICAL PLUIESTACIONAL
MESOTROPICAL INFERIOR SUBHUMEDO INFERIOR**

SENGIO (MICH.) 2511 m

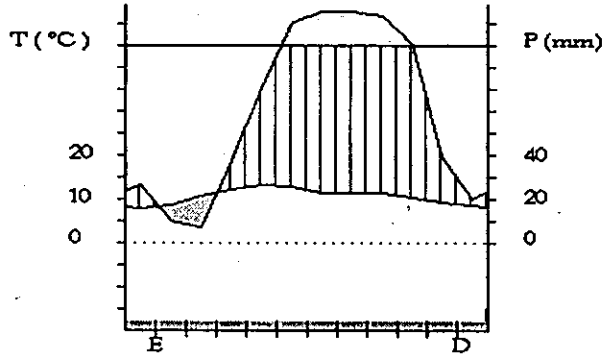
P= 938 19° 44'N 100° 24'W
T= 15.9° Ic= 6.8 Tp= 1918 30 a
m= 4.8 M= 21.5 Itc= 414 Io= 4.9



**TROPICAL PLUIESTACIONAL
MESOTROPICAL INFERIOR SUBHUMEDO INFERIOR**

LOS AZUFRES MICH. (MEXICO) 2820 m

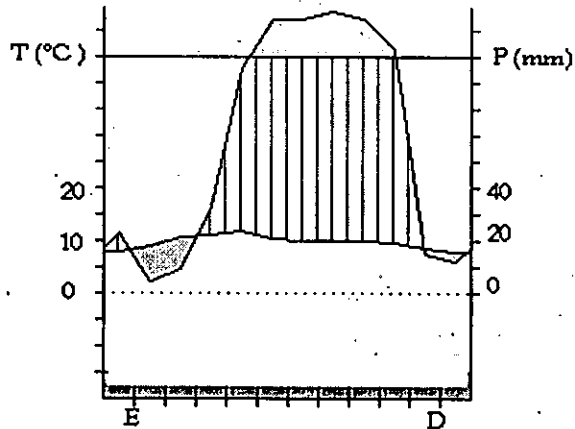
P= 1437 19° 47'N 100°39'W
 T= 18.6° Ic= 5.4 Tp= 1277 38 a
 m= -0.8 M= 16.4 Itc= 262 Io= 11.3



TROPICAL PLUVIESTACIONAL
 SUPRATROPICAL INFERIOR HUMEDO SUPERIOR

TRES CUMBRES (MEXICO) 3048 m

P= 1601 19° 3'N 99°14'W
 T= 9.7° Ic= 4.8 Tp= 11641 38 a
 m= -0.3 M= 15.7 Itc= 251 Io= 13.8

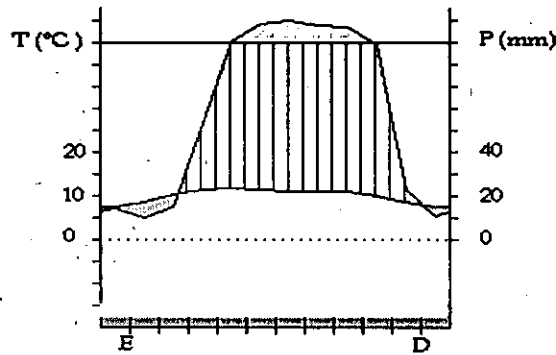


TROPICAL PLUVIESTACIONAL
 SUPRATROPICAL INFERIOR HUMEDO SUPERIOR

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

RIO FRIO (MEXICO) 3888 m

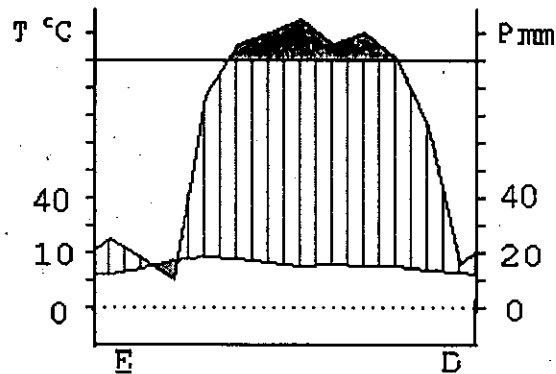
P= 1871 19° 21' N 98° 48' W
T= 10.1° Ic= 4.2 Tp= 1287 30 a
m= -2.8 M= 17.1 Itc= 252 Io= 8.9



**TROPICAL PLUVIESTACIONAL
SUPRATROPICAL INFERIOR HUMEDO INFERIOR**

HUEYATLACO 3557 m

P= 1328 19° 5' N 98° 39' W
T= 7.6° m= -0.4 M= 12.4
Itc= 196 Io= 14.5



**TROPICAL PLUVIAL
SUPRATROPICAL SUPERIOR HIFERHUMEDO INFERIOR**