

Análisis fitosociológico de los bosques de oyamel [*Abies religiosa* (H.B.K.) Cham. & Schlecht.] de la Sierra de Angangueo, Región Central de México

J. Giménez de Azcárate¹ & M. I. Ramírez²

¹Departamento de Botánica, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, E- 27002 Lugo; e-mail: bjogiaz@usc.es

²Departamento de Geografía Física, Instituto de Geografía, UNAM, México DF, México

Resumen

Con base en el método fitosociológico se estudian los bosques de oyamel (*Abies religiosa*) presentes en el piso supratropical de la Sierra de Angangueo (Región Central del Sistema Volcánico Transversal). Se caracterizan y diferencian florísticamente las asociaciones *Sibthorpio repentis-Abietetum religiosae* y *Cleyero integrifoliae-Abietetum religiosae*, de las cuales se presentan un total de 30 inventarios. Se abordan aspectos relacionados con su estructura, composición, ecología y distribución, y se establecen comparaciones con otras formaciones forestales análogas. Por último se comenta la incidencia que tienen los factores de perturbación sobre estos bosques y sobre el paisaje.

Palabras clave: *Abies religiosa*, asociaciones, fitosociología, México, bosques de oyamel, Sierra de Angangueo.

Abstract

Following phytosociological methodology (Braun-Blanquet approach) oyamel (*Abies religiosa*) forests, located at supratropical belt of the Angangueo range (Central Region of the Transversal Volcanic System), are studied. The associations *Sibthorpio repentis-Abietetum religiosae* and *Cleyero integrifoliae-Abietetum religiosae* are characterized and floristically differentiated. From those associations a total of 30 relevés are presented. Some aspects linked with their structure, composition, ecology and distribution are commented, and the comparisons with other similar forest formations are established. Finally the effects of perturbations on these forests and on the landscape are analysed.

Key words: *Abies religiosa*, associations, México, oyamel forest, phytosociology, Sierra de Angangueo.

Introducción

Las diferentes comunidades de oyamel o *Abies religiosa* (H.B.K.) Cham. & Schlecht., han sido tradicionalmente incluidas en el tipo de vegetación “bosque de abeto” (Beaman, 1965, Madrigal, 1967; Ern, 1976; Madrigal, 1994; Rzedowski, 1994, etc.), tanto en la zona de estudio como en otros territorios del Sistema Volcánico Transversal. En algunos casos el enfoque fitoecológico empleado ha permitido su diagnosis pormenorizada y el establecimiento de propuestas nomenclaturales a nivel de comunidad (Rzedowski, 1954; Velázquez & Cleef, 1993; Velázquez, 1994; Almeida, 1997; Silva *et al.*, 1999, entre otros).

Una de las formaciones más emblemáticas de oyametal en México está localizada en la Sierra de Angangueo, en la que se incluye la “Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca”. Los oyametales de esta Reserva actúan como hábitat de refugio y protección de la mariposa durante su estancia invernal en estos territorios. Desde principio de los años ochenta, cuando la Reserva fue decretada para proteger convenientemente dicha mariposa y su fenómeno migratorio, han proliferado estudios protagonizados por el insecto y su hábitat (Calvert & Brower, 1986; Calvert *et al.*, 1989; Alonso & Arellano, 1989; Malcolm, 1993).

Otros trabajos inciden en la descripción fisionómica y estructural de la vegetación vinculada a dicho hábitat (Ibarra, 1983; Espejo *et al.* 1992; Soto & Vázquez, 1993; Madrigal, 1994), sin entrar a fondo en su composición florística o sistemática tipológica. Más recientemente aparecen los primeros trabajos que abordan la situación de deterioro del ecosistema forestal y de su población vinculada (Merino, 1995; Ramírez, 2001a; Brower *et al.* 2002).

Ya fuera del territorio, destacan los estudios efectuados en formaciones vegetales semejantes, como los de Madrigal (1967) sobre la ecología del bosque de oyamel (*Abies religiosa*) en el valle de México, sobre la distribución y caracterización de la vegetación montañosa en los estados de Puebla y Tlaxcala (Ern, 1976), o aquellos de corte fitoecológico desarrollados en diferentes lugares del valle de México y proximidades (Madrigal, 1967; Nieto de Pascual, 1986; Nieto de Pascual, 1995; Velázquez & Cleef, 1993; Almeida, 1997; Velázquez *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 1999).

Material y métodos

Para el análisis y caracterización de los oyametales se han seguido los postulados del método fitosociológico

sigmatista (Werger, 1974; Braun-Blanquet, 1979, Gehú & Rivas-Martínez, 1981). Se reunieron un total de 30 inventarios, que fueron disociados en dos grupos según sus afinidades florísticas, ecológicas, geográficas y estadísticas.

En la determinación de las especies y la nomenclatura de los taxones, se ha seguido, en general, la Flora del Bajío y territorios adyacentes (Rzedowski & Rzedowski, 1991) y en ciertos casos, la Flora fanerogámica del Valle de México (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Las propuestas nomenclaturales y sintaxonómicas están basadas en el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (Weber *et al.*, 2000).

El encuadre bioclimático y biogeográfico del territorio sigue las directrices de Rivas-Martínez *et al.* (1999). De forma complementaria se han considerado las características geoambientales (localización, geomorfología, edafología y clima) que definen la zona y que seguidamente se comentan.

El territorio de estudio

La Sierra de Angangueo se localiza en la región central del Sistema Volcánico Transversal, entre los estados de Michoacán y México (Fig. 1), y está constituida por varias serranías menores (Chincua, Rancho Grande y Campanario) y volcanes (Colorado, Cedral, Chivati y Huacal). El rango altitudinal abarcado oscila entre los 3500 m y los 2700 m cotas que delimitan la

distribución de los oyametales en el territorio neovolcánico.

Fisiográficamente el territorio se incluye en la provincia morfotectónica de la Faja Volcánica Transmexicana (Ferrusquía, 1993), caracterizado por su intensa actividad volcánica y tectónica, causante del relieve alternante de cuencas endorreicas y volcanes, acontecida entre el Oligoceno y el Plóo-Cuaternario. El sustrato andesítico y basáltico de estos terrenos han originado suelos de tipo andosol húmico (Ramírez, 2001b). La unidad geomorfológica “relieve montañoso” es la que vertebra la zona y la más directamente relacionada con la vegetación aquí estudiada. Otras unidades complementarias son las rampas de piedemonte, las elevaciones menores y las planicies.

Desde el punto de vista biogeográfico la zona se incluye en el sector Neovolcánico de la Provincia Neovolcánica-Madreana Oriental, Región Madreana. (Rivas-Martínez *et al.*, 1999). Otras aproximaciones como la de Rzedowski (1994) sitúan a la zona dentro de la provincia de las Serranías Meridionales (Región Mesoamericana de Montaña).

En cuanto al clima, y siguiendo la clasificación climática de Koppén modificada para el país por García (1981), la zona presenta un clima semifrío subhúmedo con lluvias de verano, $C(w_2)(w)(b')i$ (García, 1997). En cuanto a su adscripción bioclimática (Rivas-Martínez *et al.*, 1999) el territorio se incluye en el piso supratropical de ombroclima húmedo-hiperhúmedo (bioclima tropical pluviestacional).

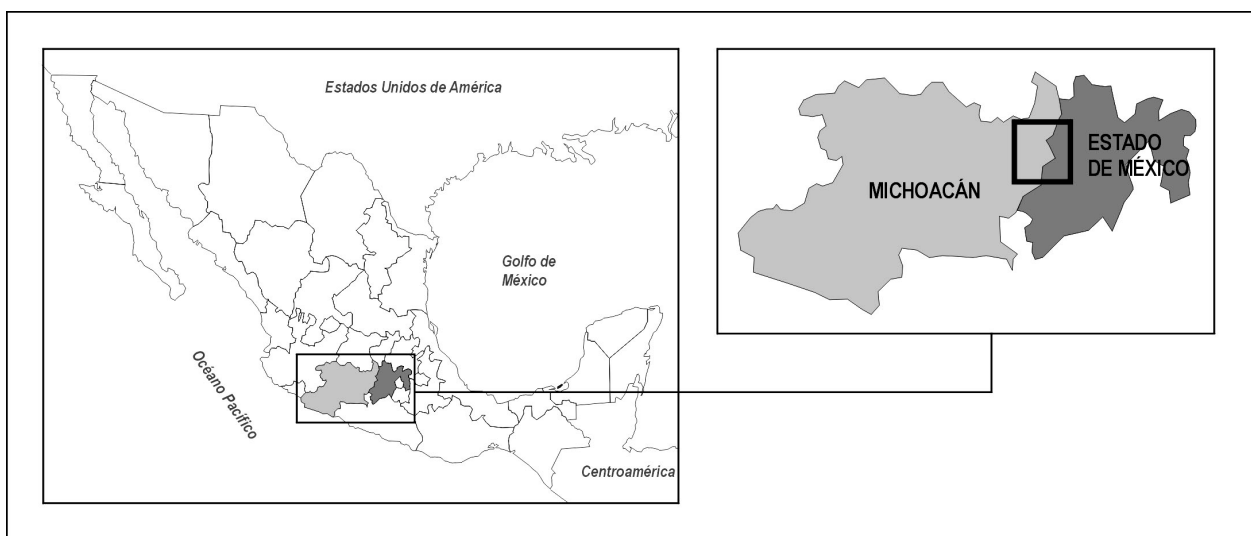


Fig.1- Localización del área de estudio

Resultados

A partir de los datos obtenidos y de las interpretaciones efectuadas se diferencian dos asociaciones de oyametal; su distribución altitudinal, sus características bioclimáticas, y su composición y riqueza florística, disocian y respaldan ambas situaciones. En las tablas fitosociológicas adjuntas se presenta información completa sobre la composición de ambas comunidades.

SIBTHORPIO REPENTIS-ABIETETUM RELIGIOSAE ass. nova (Tab. 1, holotypus inv. n° 2)

Meso-macrobosque aciculifolio dominado por un estrato arbóreo continuo de unos 25-30 m, presidido por el oyamel (*Abies religiosa*), el cual, en condiciones óptimas, crea un dosel cerrado que deja en penumbra al sotobosque, lo que impide el desarrollo de unos estratos arbustivos y herbáceos conspicuos. La presencia de arbustos está normalmente vinculada a las situaciones de disturbio (natural o inducido), lo que favorece el desarrollo y diversificación de dichos estratos. Esta relación fue puesta de manifiesto por Madrigal (1967), Nieto de Pascual (1995) y Rzedowski & Rzedowski (2001), entre otros, en distintas áreas del sector Neovolcánico. Así, el aclareo de estos bosques favorece el dominio de representantes de los géneros *Senecio*, *Eupatorium* y *Salvia* (Madrigal, 1967; Ern, 1976). El estrato herbáceo está representado por caméfitos y hemicriptófitos de corta talla, algunos de ellos de carácter humícola, a los que acompañan briófitos.

Con base en lo apuntado por Ern (1976), acerca de la flora característica y propia de los bosques de oyamel, se han seleccionado aquellas especies que, por su carácter nemoral, mejor se adaptan a las condiciones ecológicas del sotobosque y por tanto caracterizan la asociación: *Sibthorpia repens*, *Senecio tolucanus*, *S. sanguisorbae*, *Galium uncinulatum* y *Arracacia rigida*. Junto a este grupo de cenobiontes se presentan en la comunidad elementos humícolas escionitrófilos que denotan cierta perturbación, como *Lachemilla procumbens*, *Acaena elongata*, *Stellaria cuspidata*, *Salvia elegans* etc. En algunos fondos de vaguadas es notoria la incorporación de cipreses (Espejo *et al.*, 1992), lo que permite diferenciar la variante con *Cupressus lusitanica* (inventarios 12 y 13), situación ecotónica de contacto entre los bosques de oyamel y los bosques mixtos (Rzedowski, 1994).

Catenalmente ocupa la cintura vegetacional situada por debajo de los pinares de *Pinus hartwegii*, localizados, en la zona de estudio, en las cumbres de la Sierra

del Campanario. La adscripción bioclimática de dicha banda se corresponde con el piso supratropical superior (It: 160-240) de ombroclima húmedo superior - hiperhúmedo inferior (Io: 9-18). Altitudinalmente ocupa el rango comprendido entre los 3000 y 3500 m, aproximadamente, coincidiendo su límite superior con el nivel usual del techo de la nubosidad (Hernández, 1985), bajo el cual se presentan las precipitaciones más elevadas.

Estos oyametales parecen no tener preferencia por una exposición concreta, aunque tienden a ocupar los biotopos menos insolados, como laderas inclinadas y barrancas. En estas posiciones los suelos más representativos son los leptosoles y los andosoles, con abundante acumulación de materia orgánica. Esta situación difiere de la comentada por Madrigal (1967) quien ubica a los oyametales sobre distintas variaciones de podsol de origen alóctono-aluvial.

Los comentarios efectuados por Ibarra (1983), Espejo *et al.* (1992) sobre aspectos estructurales, florísticos y ecológicos de los oyametales ubicados en distintos enclaves de la zona de estudio, permiten su vinculación con la asociación aquí propuesta. De igual manera los bosques de oyamel estudiados en otras zonas próximas como los alrededores del valle de México (Madrigal, 1967; Nieto de Pascual, 1986, 1995; Velázquez & Cleef, 1993, Silva *et al.*, 1999, entre otros) hay que relacionarlos con la *Sibthorpio-Abietetum religiosae*. Añadir finalmente que muchas de estas situaciones se corresponden con facias de disturbio con un sotobosque denso y rico en arbustos de leña blanda.

CLEYERO INTEGRIFOLIAE-ABIETETUM RELIGIOSAE ass. nova (Tab. 2, holotypus inv. n° 9)

Bosque mixto de *Abies religiosa* y *Pinus pseudostrobus*, con porte y fisionomía semejante al definido anteriormente, del que se diferencia por presentar su composición florística más diversificada, su estructura más compleja, sus afinidades ecológicas de carácter mesofítico y por distribuirse en cotas más bajas. Estructuralmente, además del dosel arbóreo, presenta un sotobosque salpicado de arbolitos y arbustos perennifolios y un estrato herbáceo discontinuo en mosaico con el rasante. De nuevo la incidencia de acciones perturbadoras favorece la entrada de arbustos de leña blanda procedentes de la orla arbustiva, y de herbáceas escionitrófilas ruderales. Por ello la cobertura de los estratos puede variar notablemente de unos casos a otros. Como especies características de la asociación, además de las que le dan nombre, se han seleccionado a *Smilax moranensis*, *Clethra mexicana*,

Tab. 2 *CLEYERA INTEGRIFOLIAE-ABIETETUM RELIGIOSAE* ass. nova

Superficie (m ²)	600	800	450	500	150	500	300	625	400	500	400	500	500	600	600	225	300
Pendiente (°)	25	15	7	30	45	20	10	3	5	2	5	8	10	15	30	40	45
Orientación	SW	NE	N	NW	S	NE	SW	W	N	S	W	NW	SW	S	E	NE	N
Altitud (Dm)	281	309	300	298	308	298	283	310	286	293	285	293	307	300	298	260	285
Cobertura musgos (%)	0	10	7	20	0	5	5	60	30	0	10	20	30	30	10	5	3
Altura arboles (m)	22	25	25	20	18	18	20	30	30	23	22	27	24	30	25	19	20
Cobertura rasante/herb (%)	30	15	25	40	40	25	15	80	20	30	25	40	10	10	10	30	10
Cobertura arbustiva (%)	10	20	10	20	100	35	60	40	20	30	40	40	25	30	40	40	25
Cobertura arbórea (%)	70	80	80	90	20	90	90	60	90	70	60	70	95	70	80	50	50
N° de inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Características de asociación																	
<i>Abies religiosa</i>	1	4	2	2	+	4	2	3	3	2	2	3	3	3	1	2	.
<i>Smilax moranensis</i>	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinus pseudostrabus</i>	.	2	4	3	1	3	3	2	3	.	3	3	3	2	4	2	2
<i>Cleyera integrifolia</i>	.	+	1	.	.	.	.	+	1	1	+	1	+	1	+	1	+
<i>Quercus laurina</i>	1	1	.	3	.	.	3	.	1	.	2	1	.	2	1	2	1
<i>Cornus disciflora</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	+	1	+	1	+	+	+	+	1
<i>Simplocos prionophylla</i>	.	+	.	+	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Clethra mexicana</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1
<i>Styrax argenteus</i> var. <i>ramirezii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1
<i>Garrya longifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Características de unidades superiores y transgresivas																	
<i>Senecio angulifolius</i>	.	+	+	+	+	+	+	2	+	1	+	1	+	1	+	+	.
<i>Sibthorpia repens</i>	.	+	1	1	.	1	+	1	+	1	+	1	+	+	+	.	.
<i>Fuchsia microphylla</i>	+	1	+	+	.	+	1	1	+	+	.	.	+	+	.	.	.
<i>Acaena elongata</i>	.	+	1	.	+	+	.	3	+	2	1	1	+	+	.	.	.
<i>Arracacia rigida</i>	.	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	.	+	.	+	.	+
<i>Senecio tolucanus</i>	.	+	1	.	+	+	.	1	+	1	+	1	+	.	.	.	.
<i>Fuchsia thymifolia</i>	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	+	.
<i>Eupatorium mairetianum</i>	.	.	.	+	2	.	+	.	.	1	+	+	+	1	2	.	+
<i>Lachemilla procumbens</i>	+	.	1	+	1	+	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Salvia fulgens</i>	.	+	+	.	.	.	1	+	1	.	.	+	+	+	.	.	1
<i>Adiantum andicola</i>	.	.	.	1	.	1	.	.	1	+	.	+	.	.	+	+	+
<i>Salix paradoxa</i>	.	.	+	1	1	+	.	.	+	.	.	+	1	1	1	.	.
<i>Cestrum thyrsoides</i>	.	+	+	.	.	+	.	1	.	.	+	+	+	1	.	+	.
<i>Asplenium monanthes</i>	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.
<i>Geranium seemanii</i>	+	+	+	.	1	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Senecio callosus</i>	.	.	+	.	.	+	+	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.
<i>Senecio barba-johannis</i>	.	.	.	+	.	+	1	.	+	.	2	.	+	+	+	.	.
<i>Trisetum virletii</i>	.	+	.	3	.	1	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Satureja macrostema</i>	.	1	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Cirsium erhenbergii</i>	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio sanguisorbae</i>	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Salvia gracilis</i>	.	+	.	.	.	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	1
<i>Galium aschembornii</i>	.	.	.	+	+	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Bromus exaltatus</i>	.	+	.	+	.	+	.	.	.	1	.	.	+	+	.	.	.
<i>Galium uncinatum</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.
<i>Chimaphila umbellata</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	+	.	.
<i>Salvia elegans</i>	.	.	.	.	.	1	3	.	+	.	1	.	+	.	.	.	.
<i>Echeandia leptophylla</i>	.	.	+	.	.	.	.	1	+	.	+	1	.	.	.	.	.
<i>Stellaria cuspidata</i>	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Bidens serrulata</i>	.	+	.	.	.	+	+	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Stevia. subpubescens</i>	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Arctostaphylos discolor</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1
<i>Verbesina serrata</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1	+	.
<i>Stellaria media</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.
<i>Brachypodium mexicanum</i>	1	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eupatorium rivale</i>	1	.	.	.	3	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.
<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Senecio roldana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	+	+	.	.	+

<i>Baccharis conferta</i>	+	.	+	.	2	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Heuchera aff. orizabensis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	2	.	.	.	.	.
<i>Bromus carinatus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Stachys coccinea</i>	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arbutus xalapensis</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Polypodium plebeium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+
<i>Pinus montezumae</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	2
<i>Ahues jorullensis</i> spp <i>jorullensis</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Senecio salignus</i>	+	.	.	.	.	3	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eyingium depeanum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Prunus serotina</i> ssp. <i>capuli</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Bidens.anthemoides</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Eryngium carlinae</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum cervantesii</i>	.	.	.	.	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eupatorium glabratum</i>	.	1	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus rugosa</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
<i>Ilex toluicana</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cerastium molle</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Penstemon campanulatus</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Lupinus elegans</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Salvia gesneriflora</i>	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Eupatorium schaffneri</i>	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Bidens ostruthioides</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Senecio sinuatus</i>	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Vicia americana.</i>	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium potentillaefolium</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Monnina schlechtendaliana</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Polystichum sp</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Rubus pringley</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Buddleia parviflora</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gnaphalium americanum</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salvia helianthemifolia</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria mexicana</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polypodium alfredii</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Hieracium abscissum</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris wallichiana</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Verbesina oncophora</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Sigesbeckia jorullensis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Viola guatemalensis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Buddleia americana</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lopezia racemosa</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Baccharis heterrophylla</i>	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Terstroemia lineata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+
<i>Salvia mexicana</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Castilleja arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eupatorium enixum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Phacelia platycarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Festuca breviglumis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Eupatorium oligocephalum</i>	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salvia microphylla</i>	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arctostaphylos rupestris</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Prionosciadium macrophyllum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Archibaccharis hirtella</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Archibaccharis hieracioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> var. <i>macrocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Salvia mexicana</i> var. <i>mexicana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.

Especies presentes en un solo inventario. Características de unidades superiores y transgresivas: *Claytonia perfoliata* + en 1; *Conyza schiedeana* + en 1; *Muhlenbergia diversiglumis* 1 en 1; *Oxalis hernandesii* + en 1; *Oxalis jacquianiana* + en 1; *Penstemon roseus* + en 1; *Tagetes coronopifolia* + en 1; *Agrostis toluensis* + en 1; *Carex brachycalamina* + en 1; *Cheilanthes* sp + en 1; *Drymaria villosa* + en 1; *Muhlenbergia nigra* + en 1; *Prunella vulgaris* + en 1; *Senecio . aschenbornianus* + en 1; *Oxalis alpina* + en 2; *Penstemon gentianoides* + en 2; *Senecio suffultus* + en 2; *Solanum demissum* + en 2; *Pinus teocote* + en 2; *Erigeron galeottii* + en 2; *Halenia plantaginea* + en 2; *Senecio albonervius* + en 2; *Oenothera purpusii* + en 3; *Physalis volubilis* + en 3; *Gnaphalium oxyphyllum* var. *nataliae* + en 4; *Lagascea rigida* + en 4; *Senecio*

mairetianus + en 4; *Buddleia cordata* 2 en 5; *Piqueria pilosa* 1 en 5; *Psacalium peltatum* var. *peltatum* + en 5; *Plantago linearis* var. *mexicana* + en 5; *Festuca amplissima* 1 en 6; *Eupatorium bustamenta* + en 6; *Stevia rombigolia* + en 6; *Adiantum* sp + en 7; *Salvia iodantha* + en 7; *Salvia longispicata* + en 7; *Verbesina discoidea* + en 7; *Lupinus bilineatus* + en 8; *Vicia pulchella* + en 8; *Arbutus glandulosa* + en 8; *Commelina orchioidea* + en 8; *Poa orizabensis* + en 8; *Sonchus oleraceus* + en 8; *Clematis dioica* + en 9; *Archibaccharis asperifolia* + en 9; *Eupatorium ligustrinum* + en 9; *Stevia hirsuta* + en 10; *Didymaea floribunda* + en 11; *Hypericum paniculatum* + en 11; *Physalis viscosa* var. *cinerascens* + en 11; *Schiedeella eriophora* + en 11; *Metastelma pubescens* + en 11; *Adiantum andicola* aff. *poiretii* 1 en 11; *Cestrum anagyris* + en 11; *Pteris orizabae* + en 12; *Clethra lanata* + en 12; *Juniperus monticola* + en 13; *Ribes ciliatum* + en 13; *Stevia bustamenta* + en 13; *Viburnum acutifolium* + en 14; *Iresine celosial* 2 en 16; *Cyrtopteris fragilis* + en 16; *Polypodium platylepis* + en 16; *Oreopanax xalapensis* 1 en 16; *Polypodium hartwegianum* + en 16; *Pteris biaurita* + en 16; *Salvia chamaedroides* + en 16; *Holodiscus argenteus* + en 17; *Stevia monardifolia* + en 17.

Localidades:

1.-Bosencheve (Edo. Méx.) 19° 28' 27'' N - 100° 09' 43'' W 2.- Ejido San José Corrales (Edo. Méx.) 19° 41' 59'' N - 100° 15' 56'' W 3.- Com. Indígena D. Ojeda (Mich.) 19° 31' 44'' N - 100° 17' 12'' W 4.- Com. Indígena C. Morales (Mich.) 19° 31' 43'' N - 100° 13' 05'' W 5.- Ejido Stª Ana (Edo. Méx.) 19° 39' 05'' N - 100° 16' 02'' W 6.- Ejido Las Mesas (Mex.) 19° 33' 05'' N - 100° 15' 21'' W 7.- Com. Indígena C. Morales (Mich.) 19° 31' 34'' N - 100° 13' 36'' W 8.- Com. Indígena D. Ojeda (Mich.) 19° 32' 08'' N 100° 17' 45'' W 9.- Ejido El Paso (Mich.) 19° 33' 10'' N 100° 18' 09'' W 10.- Com. Indígena D. Ojeda (Mich.) 19° 31' 21'' N 100° 18' 03'' W 11.- Com. Indígena San Cristóbal (Mich.) 19° 33' 15'' N 100° 18' 23'' W 12.- Ejido El Asoleadero (Mich.) 19° 33' 30'' N 100° 18' 09'' W 13.- Ejido Francisco Serrato (Mich.) 19° 32' 39'' N 100° 15' 09'' W 14.- Ejido Francisco Serrato (Mich.) 19° 33' 06'' N 100° 14' 21'' W 15.- Ejido Francisco Serrato (Mich.) 19° 32' 44'' N 100° 15' 28'' W 16.- Com. Indígena D. Ojeda 19° 30' 45'' N 100° 17' 20'' N 17.- Com. Indígena F. Serrato 19° 31' 18'' N 100° 14' 46'' W.

Cornus disciflora, *Stirax argenteus* var. *ramireii* y *Simplocos citrea*. Muchas de estas especies alcanzan la comunidad con carácter finícola, al constituir elementos de matiz más termófilo con óptimo en los bosques mesófilos de la cuenca del Balsas, situados en cotas inferiores. Otras especies conspicuas, características de unidades superiores, son: *Fuchsia microphylla*, *Salvia elegans*, *Arracacia atropurpurea*, *Satureja macrosterma*, *Senecio tolucanus*. Como especies acompañantes más frecuentes están: *Verbesina oncophora*, *Verbesina serrata*, *Senecio angulifolius* y *Lachemilla procumbens*.

La comunidad tiene su óptimo de distribución en el piso supratropical inferior (It: 240-320) de ombrotipo húmedo (Io: 6-12), correspondiente con la franja altitudinal situada entre los 2700 m y 3100 m. En su límite superior contacta con la asociación anterior y en el inferior con un bosque mixto de *Pinus spp.*, *Quercus spp.* y *Alnus argutala* con esporádica presencia de oyamel. La presencia de elementos meso-termófilos es favorecida por las características mesofíticas y temperadas de las vaguadas que conectan con los tramos medios de los valles que vierten al Balsas. Por ello su localización en la zona está casi restringida a las vertientes occidental y meridional, faltando de las demás en donde dicha influencia no se presenta. En dichas vertientes ocupa posiciones tanto de ladera como de terrenos llanos, sobre suelos de tipo andosol húmico.

Una situación muy semejante a la descrita para esta asociación, fue definida por Soto y Vázquez (1983), para la zona de hibernada de la mariposa, como bosque mesófilo de montaña. Éste lo definen como una comunidad clímax pluriestrata y rica en especies arbóreas,

entre las que dominan *Abies religiosa*, *Pinus pseudostrobus*, *Quercus laurina* y *Q. rugosa*, situación que permite su relación con la asociación aquí tratada.

Discusión y conclusiones

Con base en los trabajos botánicos realizados en la zona, resulta evidente la falta de estudios que aborden a fondo la caracterización florística de los oyametales. La ausencia en ellos de tablas de vegetación, impide efectuar análisis comparativos tanto con la información aquí generada como la plasmada en otros trabajos de zonas más o menos próximas. Con las propuestas aquí presentadas se da un primer paso en el proceso de tipificación fitosociológica de la vegetación forestal del territorio que a su vez permitirá el establecimiento de las relaciones sucesionales, catenales y sintaxonómicas de las comunidades.

De los principales factores de perturbación que afectan a los bosques de coníferas, son los desmontes con fines agrícolas y las extracciones de leña y madera, los de mayor incidencia, tanto en la región (Ramírez, 2001a; Brower *et al.*, 2002) como en el resto del país (Rzedowski *et al.*, 1977; Masera *et al.*, 1992; Landa *et al.*, 1997). Ello favorece la entrada en el oyametal de otras especies arbóreas mejor adaptadas como *Pinus hartwegii* en cotas altas o *P. montezumae* en las cotas bajas (Madrigal 1967), además de numerosas hierbas y arbustos que llegan a enmascarar la flora nemoral propia del sotobosque. Así, como señala Velázquez (1994), las actividades humanas, más que los factores abióticos, juegan un

papel preponderante en la distribución y composición florística de este tipo de vegetación. El incremento de la degradación forestal que éstas conllevan, tanto en términos de estructura como de composición florística, favorecen la fragmentación de parcelas y el efecto de borde (Ochoa & González, 2000)

Pese a lo anterior, es posible reconocer situaciones óptimas que respalden las propuestas e interpretaciones aquí presentadas. Así, buena parte de los inventarios adjuntos son representativos de bosques densos de oyamel con una flora nemoral exclusiva de ambientes forestales bien conservados. Las asociaciones descritas, *Sibthorpio repenti-Abietetum religiosae* y *Cleyero integrifoliae-Abietetum religiosae*, establecen tipos referenciales de las situaciones ecológicas óptimas en las que se presentan los oyametales en la zona, las cuales difieren de aquellas caracterizadas por la presencia de síntomas de perturbación y, consecuentemente, por la presencia de un dosel abierto y por la proliferación de arbustos de leña blanda y de herbáceas adventicias.

Finalmente añadir la adscripción bioclimática de ambas asociaciones al piso supratropical de ombrotipo húmedo-hiperhúmedo, caracterizado, además de por sus valores bioclimáticos, por estar condicionadas por la alta disponibilidad de humedad existente en dicha franja (Hernández, 1985), en la cual se registran los valores máximos de precipitación.

Agradecimientos

A Mario Pinto por su inestimable colaboración en las tareas de recogida de la información de campo. Al Instituto de Geografía y la DGAPA, ambos de la UNAM, por su respaldo financiero.

Referencias

- Almeida L., 1997. Vegetación, fitogeografía y paleoecología del zacatonal alpino y bosques montanos de la región central de México. Dissertation Thesis. University of Amsterdam. The Netherlands 255 pp.
- Alonso A. & Arellano A., 1989. Mariposa monarca. Su hábitat de hibernación en México. Ciencias, 15: 6-11.
- Beaman J., 1965. A preliminary ecological study of the alpine flora of Popocatepetl and Iztaccíhuatl. Bol. Soc. Bot. México 29: 63-75.
- Braun Blanquet J., 1979. Fitosociología: Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. H. Blume. Madrid.
- Brower L.P., Castilleja G., Peralta A., López J., Bojórquez L., Díaz S., Melgarejo D. & Missrie M., 2002. Quantitative changes in forest quality in a principal overwintering area of the monarch butterfly in México, 1971-1999. Conservation Biology 16 (2): 346-359.
- Calvert W. & L. Brower, 1986. The location of monarch butterfly (*Danaus plexippus* L.) overwintering colonies in Mexico in relation to topography and climate. Journal of the Lepidopterist Society 40 (3): 164-187.
- Calvert W., Malcolm S., Glendinning J., Brower L., Zalucki M., Hook T., Anderson J. & Snook L. 1989. Conservation biology of monarch butterfly overwintering sites in Mexico. Vida silvestre neotropical 2:38-48.
- Ern H., 1976. Descripción de la vegetación montañosa de los estados mexicanos de Puebla y Tlaxcala. 128 pp. Ed. Mueller S. A. I. Santiago de Chile.
- Espejo A., Brunhuber J.L., Segura G. & Ibarra J., 1992. The vegetation in the Monarch butterfly (*Danaus plexippus* L.) overwintering zone at Sierra Chincua. Tulane Studies in Zoology and Botany. Supplementary publication 1: 79-99.
- Ferrusquía I., 1993: Geology of Mexico: A synopsis. -In: Ramamorthy, T.P; Bye R. A.; Lot, A. & Fa, J. (Eds) Biological diversity of México; origins and distribution: 3-108. Oxford University Press.
- García E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, U.N.A.M., 252 pp.
- García E., 1997. Climatología de la zona de hibernación de la mariposa monarca en la Sierra Transvolcánica de México, Invierno 1991-1992". Serie Varia nº 16. Instituto de Geografía, U.N.A.M. 26 pp.
- Gehú J. M. & Rivas-Martínez S., 1981. Notions fondamentales de Phytosociologie. In: Tüxen, R. (ed.). Syntaxonomie. Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Veg. Kde. 1977: 5-33. Cramer. Vaduz.
- Hernández E., 1985. Distribución y utilidad de los *Abies* en México. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM 15: 75-118.
- Ibarra Contreras G., 1983. Comunidades vegetales del Cerro El Cacique, ubicado en el Eje Neovolcánico; Zitácuaro, Michoacán. Tesis de licenciatura inédita. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Landa R., Meave J. & Carabias J. 1997. Environmental deterioration in Mexico: an examination of the concept. Ecological applications 7: 316-329.
- Madrigal X., 1967. Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de Oyamel - *Abies religiosa* (H. B. K.) Schl. et Cham.- en el valle de México. Bol. Técnico. INIF 18: 13-77.
- Madrigal X., 1994. Características ecológicas generales de la región forestal oriental del estado de Michoacán, México.

- UMSNH. Michoacán. México 116 pp.
- Malcolm S. B., 1993. Conservation of monarch butterfly migration in North America: An endangered phenomenon. In Malcolm, S. B. & Zalucki, M. P. (Eds.). *Biology and conservation of the monarch butterfly*. Science papers, 38: 357-361. Natural History Museum. Los Angeles County, USA.
- Masera O., Ordóñez M. J. & Dirzo R., 1992: Carbon emissions from deforestation in México: current situation and long term scenarios. In Makundi, W. & Sathaye, L (Eds.), *Carbon emissions and sequestration in forests: case studies from seven developing countries: 1-49*. Berkeley, CA: University of California.
- Merino L., 1995. La Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca. Problemas y perspectivas, vol. 1 (inédito). El colegio de México. México.
- Nieto de Pascual, C. 1986: Síntomas de deterioro del arbolado de la Sierra del Ajusco. INIREB. Xalapa, Ver. *Biótica* 11(1): 25-44.
- Nieto de Pascual C., 1995. Estudio sinicológico del bosque de oyamel en la Cañada de Contreras. *Rev Ciencia Forestal en México* 20 (77). 3-34.
- Ochoa S. & González M., 2000. Land use and deforestation in the highlands of Chiapas, México. *Applied Geography* 20: 17-42.
- Ramírez I., 2001a. Cambios en las cubiertas del suelo en la Sierra de Angangueo, Michoacán y Estado de México, 1971-1994-2000. *Investigaciones Geográficas* 45: 39-55. Instituto de Geografía. UNAM. México
- Ramírez I., 2001b. Los espacios forestales de la Sierra de Angangueo (Michoacán – Estado de México). Una visión geográfica integral. Tesis doctoral inédita. Universidad Complutense de Madrid, España. 280pp.
- Rivas-Martinez S., Sánchez Mata D. & Costa M., 1999. North America boreal and western temperate forest vegetation. *Itinera Geobotanica* 12: 5-316.
- Rzedowski J., 1954. La vegetación del pedregal de San Ángel, D.F. *Anales Esc. Nal.Cienc. Biol. México*. 8: 59-121.
- Rzedowski J., 1994. La vegetación de México. Ed. Limusa, México D.F. 432 pp.
- Rzedowski J., Vela G. & Madrigal X., 1977. Algunas consideraciones acerca de la dinámica de los bosques de coníferas en México. *Ciencia Forestal* 5 (2): 15-35.
- Rzedowshi J. & Rzedowski G. C. de., 1991. Flora del Bajío y regiones ayacentes. Instituto de Ecología A. C. Departamento de publicaciones. Xalapa, México.
- Rzedowski G. C. de & Rzedowski J., 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología A. C. y CONABIO, México. 1406 pp.
- Silva L. C., Romero F. J., Velázquez L. & Almeida L. , 1999. La vegetación de la región de montaña del sur de la Cuenca de México – En: Velásquez A. & Romero F. J. (Eds.) – *Biodiversidad de la Región de Montaña del Sur de la Cuenca de México – UAM Xochimilco*: 66-87.
- Soto J. C. & Vázquez L., 1993. Vegetation types of monarch butterfly overwintering habitat in Mexico. In Malcolm S.B. & Zalucki M.P. (Eds.), *Biology and conservation of the monarch butterfly*, Science Papers, n° 38, Natural History Museum, Los Angeles County: 287-293.
- Velázquez A., 1994. Multivariate análisis of the vegetation of the volcanoes Tláloc and Pelado, México. *Journal of Vegetation Science* 5: 263-270
- Velázquez A. & Cleef A. M. 1993. The plant communities of the volcanoes “Tláloc” and “Pelado”, México. *Phytocoen.* 22(2): 145-191.
- Velázquez A., Toledo V. M. & Luna I, 1999. Mexican Temperate Vegetation. In Barbour, M. & Billings W. D. (Eds.). *North American Terrestrial Vegetation* 574-591. Cambridge University Press
- Weber H.E., Moravec J. & Theurillat J. P., 2000. *International Code of Phytosociological Nomenclature*. 3rd edition. *Jour. Veg. Scienc.* 11: 739-768.
- Wenger M. J. 1974. On concepts and techniques applied in the Zurich Montpellier method of vegetation survey. *Bothalia* 11: 309-323.