

ISSN 0187-7054



IBUG
BOLETÍN
DEL
INSTITUTO DE BOTÁNICA

Vol. 7 Núm. 1-3 8 de noviembre de 1999

Fecha efectiva de publicación 24 de noviembre de 2000

CUCBA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

DESCUBRIMIENTO DE UN BOSQUE DE ACER-PODOCARPUS- ABIES EN EL MUNICIPIO DE TALPA DE ALLENDE, JALISCO, MÉXICO

JOSÉ ANTONIO VÁZQUEZ GARCÍA, YALMA LUISA VARGAS RODRÍGUEZ, Instituto de Botánica, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, apartado postal 1-139, Zapopan 45110, Jalisco, México, jvazquez@maiz.cucba.udg.mx

y

FERNANDO ARAGÓN CRUZ, Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, Departamento de Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara, Av. Independencia Nacional 151, Autlán, Jalisco, México.

ABSTRACT

A mature maple (*Acer skutchii*) forest was discovered in Talpa de Allende, Jalisco. Out of the 60 tree species recorded, the community includes *Podocarpus*, *Abies*, *Alnus*, *Magnolia*, *Matudaea*, *Tilia*, *Ostrya*, *Carpinus* and *Cyathea*, an arborescent fern. Like many other cloud forests in México the tree stratum presents an important boreal component 32%, followed by pantropical (24%) and neotropical (18%) elements. The particular composition, richness and relative isolation of this assemblage in western Mexico, suggests that this forest has functioned, at least, as a Pleistocene refugium, or even an older Tertiary flora. A stratified random sampling technique was used to assess the relative importance of tree species and diversity of two 0.1 ha sites. In the first site *Acer skutchii* and *Podocarpus reichei* had relative importance values greater than 10%, with a total basal area for the site of 47 m². In the second site *Symplocos citrea*, *Podocarpus reichei*, *Zinowiewia concinna*, *Clusia salvinii* and *Quercus salicifolia* had relative importance values greater than 10%, with a total basal area for the site of 50 m². The average richness in the two sites was 22 tree species, out of 60 found in the surrounding ravine. 15% of these 60 tree species are listed in the Mexican endangered species act, NOM-ECOL-1994. An additional 5% of these species should be listed for protection in this law.

RESUMEN

Un bosque maduro de arce (*Acer skutchii*) se descubrió en el municipio de Talpa de Allende, Jalisco. De las 60 especies de árboles que contiene registradas, la comunidad incluye *Podocarpus*, *Abies*, *Alnus*, *Magnolia*, *Matudaea*, *Tilia*, *Ostrya*, *Carpinus* y *Cyathea*, un helecho arborescente. Al igual que muchos bosques mesófilos de México, el estrato arbóreo presenta un importante componente de elementos boreales (32%), seguido de elementos pantropicales (24%) y neotropicales (18%). La singular composición, riqueza y aislamiento relativo de esta comunidad en el occidente de México, sugieren que ha funcionado, cuando menos como un refugio del Pleistoceno, o aún más antigua, como flora del Terciario. Se usó un muestreo aleatorio estratificado para estimar la importancia relativa de especies de árboles y la diversidad de dos sitios de 0.1 ha. En el primer sitio *Acer skutchii* y *Podocarpus reichei* tuvieron valores de importancia mayores de 10%, con un área basal total del sitio de 47 m². En el segundo sitio *Symplocos citrea*, *Podocarpus reichei*, *Zinowiewia concinna*, *Clusia salvinii* y *Quercus salicifolia* tuvieron valores de importancia mayores de 10%, con un área basal total para el sitio de 50 m². La riqueza promedio de los sitios fue de 22 especies de árboles, de 60

encontradas en la cañada del entorno. El 15% de las 60 especies se listan en la Norma Oficial Mexicana, NOM-ECOL-1994. Un 5% adicional de ellas merecerían listarse para protección en dicha norma.

INTRODUCCIÓN

Hace algunos años, Fernando Aragón Cruz, como guía de campo de algunas ornitólogas, de la Universidad de Aburquerque, New Mexico, colectó *Acer skutchii* como segunda localidad de arce dulce, en el estado de Jalisco. Sin embargo, la localidad no había sido explorada por botánicos. Recientemente los autores acordamos dirigirnos al encuentro y, subsecuentemente al estudio de dicha población de arce. Para nuestra sorpresa, encontramos que no sólo se trata de una población más de *A. skutchii*, sino de un bosque de arce con ciertos árboles de maduro a viejo crecimiento (*Acer*, *Podocarpus*, *Abies*, *Carpinus* y *Juglans*) (figuras 1a-1d y 2a-2d), con una extraordinaria integración ecológica, de incomparable riqueza en géneros y especies de árboles, y de singular composición florística comparado con otros bosques mesófilos del occidente de México (Santiago Pérez, 1992; Vázquez G., 1995). En 20 años de estudio y exploración de la cubierta vegetal de Jalisco, uno de los autores (A. Vázquez), nunca vio un bosque de tal riqueza, exuberancia estructural y composición de especies, las cuales quizá se conformaron en el Pleistoceno, época de las últimas glaciaciones que impactó a Norte América entre otras áreas (Foster Flint, 1957), o aún más antiguas, como flora del Terciario.

Numerosos investigadores han señalado los posibles efectos de las fluctuaciones climáticas del Pleistoceno sobre la vegetación de México (Miranda, 1959, 1969; Rzedowski, 1965; Gomez-Pompa, 1966; Sousa, 1968; Sarukán, 1968a, 1968b, 1977; Toledo, 1982). Como consecuencia de la máxima glaciación, conocida como Wisconsin, que alcanzó hasta 40° de latitud N, hace aproximadamente de 40,000-25,000 años, el clima en muchas partes de México era frío y húmedo, con condición extrema hace 35,000 años. Durante los siguientes 5,000 años (de hace 25,000 a 20,000 años) el clima era muy similar al presente, siendo cálido húmedo; de hace 20,000 años a 12,000 años fue frío y seco, de 12,000 a 9,000 años tuvo importantes oscilaciones a) frío y muy húmedo, b) cálido seco y c) frío y húmedo; finalmente de hace 9,000 a 2,000 años el clima fue cálido seco, seguido de un periodo corto con un poco menos temperatura y más precipitación que en el presente (Toledo, 1982).

En la mayoría de los bosques mesófilos del occidente de México solamente prevalecen algunos cuantos de los géneros y especies listados en este trabajo (Vázquez G., 1995a, 1995b; Vázquez y Givnish 1998, 2000), quizá porque: a) se han extinguido especies en esas áreas y sólo quedan algunos representantes; o b) son resultado de la dispersión aleatoria reciente a grandes distancias en hábitat equivalente. En contraste, en la cañada explorada del Refugio-la Cumbre, Talpa de Allende, encontramos: a) la mayoría de los géneros que se conocen del bosque mesófilo en el occidente de México;



Figura 1a. Arce, *Acer skutchii*. fotografía de Yalma Vargas.



Figura 1b. Bosque mesófilo con *Acer-Popocarpus-Abies*, fotografía de Yalma Vargas.



Figura 1c. Diámetro de un árbol de *Acer*; J. Antonio Vázquez G. y Argos López, fotografía de Yalma Vargas



Figura 1d. Fuste de *Acer skutchii*. Yalma Vargas R., fotografía de J. Antonio Vázquez G.



Figura 2a. Pinabete, *Abies guatemalensis* var. *jaliscana*. Fernando Aragón Cruz, fotografía de J. Antonio Vázquez G.



Figura 2b. Helecho arborescente, *Cyathea costaricensis*, fotografía de Yalma Vargas.



Figura 2c. Mora roja, *Carpinus tropicalis*, J. Antonio Vázquez G., fotografía de Yalma Vargas



Figura 2d. Nogal, *Juglans major* var. *glabrata*, Fernando Aragón Cruz, fotografía de J. Antonio Vázquez G.

b) arbolado de viejo crecimiento, de gran diámetro a la altura del pecho y de gran talla, mayor a lo que se observa de la Sierra de Manantlán; c) condiciones favorables para la regeneración y establecimiento de la mayoría de las especies (bosque incoetáneo), pese al disturbio de ganado; d) suministro continuo de humedad mediante la existencia de un arroyo permanente y la incidencia de niebla en el bosque durante la mayor parte del año, lo cual fomentó la estabilidad climática en la cañada. Por estas razones, consideramos a esta comunidad vegetal como una copia completa del rompecabezas que representa la sofisticación e integración ecológica de una vegetación ancestral que sobrevivió al Pleistoceno. Su estudio puede darnos luz en el entendimiento de la ecología y biogeografía de este bosque de características únicas en el occidente del país.

En el presente trabajo se pretende, 1) describir la composición, estructura, diversidad y afinidad florística de este bosque; y 2) discutir su significado ecológico y biogeográfico, así como su importancia para la conservación.

MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El bosque se ubica al oeste de La Cumbre de Guadalupe (o Cumbre de los Arrastrados), municipio de Talpa de Allende, Jalisco, a 1 800 m s.n.m., aproximadamente a 20°11' de latitud N y a 105°16' de longitud W. Se localiza en un tributario de la cuenca hidrológica Talpa que desemboca en Puerto Vallarta (figura 3).

Trabajo de campo y de herbario

La temperatura media anual registrada en el municipio de Talpa de Allende es de 21°C. La precipitación pluvial es de 1,002.9 mm promedio al año y con 275 días de heladas. El clima es Cw2 subhúmedo templado (Köppen, 1948). El material rocoso data del Cretácico y son comunes las rocas ígneas extrusivas ácidas (INEGI, 1974). El tipo de suelo predominante es el regosol déstrico, el suelo secundario es cambisol crómico y feozem háplico, la clase textural es gruesa (INEGI 1974).

Se muestrearon dos sitios de 0.1 ha cada uno, los cuales consisten de 10 cuadrantes circulares de 100 m² y de 5.64 m de radio, con arreglo aleatorio estratificado en una cuadrícula de 20 espacios dentro de un rectángulo de 60 por 48; 1/2 sitio a cada lado del angosto arroyo. Se evitó en lo posible la heterogeneidad en el hábitat y el disturbio más aparente. Se midieron y listaron todas las especies leñosas con más de 2.5 cm de diámetro a la altura de pecho. Se midió la elevación y las coordenadas del sitio mediante un GPS.

El porcentaje de valor de importancia de las especies se estimó mediante el índice de Curtis

$$V.I.(%) = (\text{frec. rel.} + \text{dens. rel.} + \text{dom. rel.})/3$$

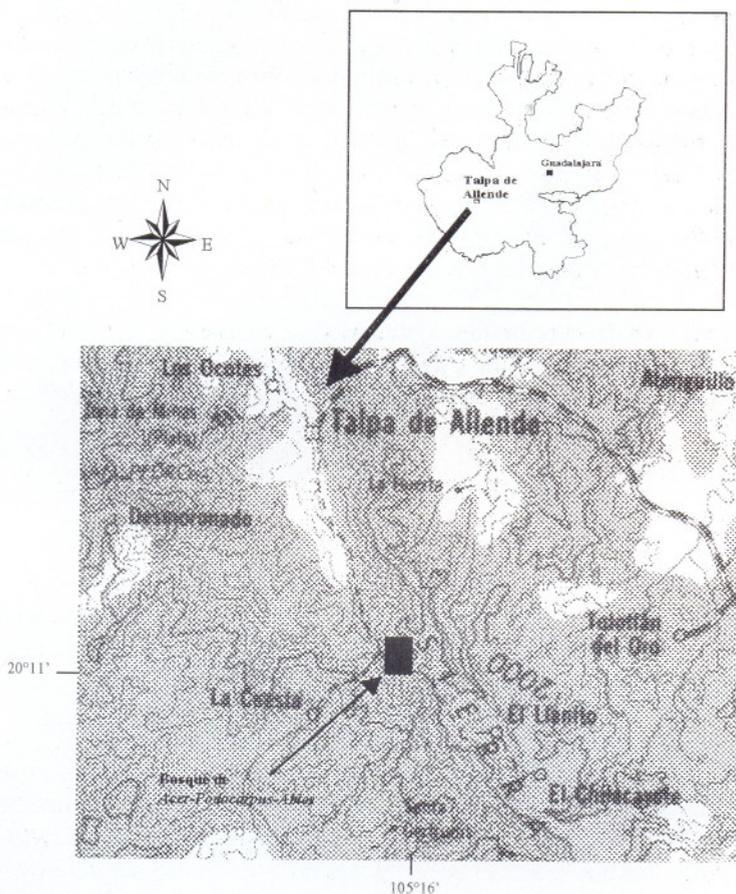


Figura 3. Ubicación del bosque de *Acer-Podocarpus-Abies*.

El patrón de agregación de las especies se midió mediante el cociente entre la varianza y la media de cada especie.

$$A = V/M$$

La riqueza, diversidad y equitabilidad se estimaron mediante los siguientes índices:

a) Riqueza,

$$S = \text{número de especies}$$

b) Diversidad Shannon,

$$H = -\sum (P_i (\ln P_i))$$

donde P_i = Probabilidad de importancia de elemento i (elemento i relativizado)

c) Equitabilidad

$$E = H / \ln S$$

Las afinidades florísticas se estimaron con base al porcentaje de los distintos elementos florísticos, presentes a nivel de género. Éstos se clasificaron tomando en cuenta varios autores (Miranda, 1959; Lorenzo S.-A. *et al.*, 1983; Mayorga Saucedo *et al.*, 1998).

Se colectaron ejemplares botánicos fértiles y estériles, los cuales se depositaron en el herbario IBUG, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, bajo la serie *J. Antonio Vázquez-G. 5,759-5,818* y *Fernando Aragón-C.* con fecha 10 de junio de 2000 y la serie *J. Antonio Vázquez-G. 5820-5834* y *Yalma Vargas-R.*, con fecha 17 de junio de 2000. En la identificación apoyaron, además de uno de los autores, Luz Ma. González Villarreal y Jorge Pérez de la Rosa, del Instituto de Botánica, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias y Ramón Cuevas Guzmán, del Centro Universitario de la Costa Sur, ambos centros de la Universidad de Guadalajara. La nomenclatura de las especies se apega a (Vázquez G. *et al.*, 1995), excepto en algunas especies únicas de la región que están de acuerdo al Índice Asa Gray y a Vázquez G. (1994).

RESULTADOS

COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD

Las familias con mayor número de especies arbóreas fueron Pinaceae (4) y Fagaceae (4), seguidas de Betulaceae (3) y Leguminosae (3). El género con más especies fue *Quercus* (4), seguido del género *Pinus* (3). El 37% de las especies son caducifolias y el 67% son perennifolias. Cabe resaltar que el 16% de las especies presentan ramificación monoestratificada, adaptación para optimizar el uso de la luz, la cual es característica de especies sucesionales tardías, entre ellas podemos citar a *Acer Skutchii*, *Tilia mexicana* y *Abies guatemalensis* (Oldemán y van Dijk, 1991).

En el sitio número 1 las especies con mayor valor de importancia relativa (> 10%) fueron *Acer skutchii* y *Podocarpus reichei* (cuadro 1 y 2). El área basal total por hectárea fue de 47 m². El área basal por árbol es de 3.756 dm². Las especies que mostraron un patrón de agregación más acentuado (>3) fueron: *Inga hintonii*, *Podocarpus reichei*, *Carpinus tropicalis* y *Clusia salvinii*. El promedio de la riqueza de especies en los cuadrantes fue de 6, mientras que la riqueza del sitio fue de 23. La diversidad (Shannon) en los cuadrantes alcanzó un máximo de 1.473 y un mínimo de 0.010. La diversidad total del sitio fue de 2.256. El índice de equitabilidad fue de 0.473.

En el sitio número 2 las especies con mayor valor de importancia relativa (>10%) fueron: *Symplocos citrea*, *Podocarpus reichei*, *Zinowiewia concinna*, *Clusia salvinii* y *Quercus salicifolia* (cuadro 3 y 4). El área basal total por hectárea fue de 50 m². El área

Cuadro 2. Sitio número uno, parámetros estructurales (frecuencia, densidad y dominancia relativas), valor de importancia e índice de agregación (cociente entre la varianza y la media).

Especies	Relativa %			V.I.(%)	Varianza	
	Frec.	Dens.	Dom.		número árboles	V/M
<i>Abies guatemalensis</i>						
var. <i>jaliscana</i>	3.57	2.40	16.25	7.41	0.4556	1.52
<i>Acer skutchii</i>	12.50	20.80	21.17	18.16	6.0444	2.32
<i>Carpinus tropicalis</i>	1.79	4.00	1.28	2.35	2.5000	5.00
<i>Clethra</i> sp.	5.36	4.80	6.13	5.43	1.1556	1.93
<i>Cleyera integrifolia</i>	3.57	2.40	0.22	2.06	0.4556	1.52
<i>Clusia salvinii</i>	8.93	9.60	0.24	6.25	4.6222	3.85
<i>Conostegia volcanalis</i>	1.79	0.80	0.07	0.89	0.1000	1.00
<i>Cornus disciflora</i>	5.36	2.40	5.39	4.38	0.2333	0.78
<i>Cyathea costarricensis</i>	1.79	0.80	0.44	1.01	0.1000	1.00
<i>Dendropanax arboreus</i>	1.79	0.80	0.42	1.00	0.1000	1.00
<i>Ilex brandegeana</i>	5.36	3.20	1.96	3.51	0.4889	1.22
<i>Ilex dugesii</i>	1.79	0.80	0.02	0.87	0.1000	1.00
<i>Inga hintonii</i>	3.57	8.00	0.38	3.99	8.0000	8.00
<i>Litsea glaucescens</i>	1.79	0.80	0.01	0.87	0.1000	1.00
<i>Osmanthus americanus</i>	1.79	0.80	0.06	0.88	0.1000	1.00
<i>Ostrya virginiana</i>	8.93	5.60	6.47	7.00	0.6778	0.97
<i>Persea hintonii</i>	3.57	1.60	0.09	1.75	0.1778	0.89
<i>Pinus</i> sp.	1.79	0.80	14.56	5.72	0.1000	1.00
<i>Podocarpus reichei</i>	10.71	17.60	13.23	13.85	11.5111	5.23
<i>Quercus salicifolia</i>	1.79	0.80	0.03	0.87	0.1000	1.00
<i>Symplocos citrea</i>	5.36	4.80	7.52	5.89	1.1556	1.93
<i>Ternstroemia lineata</i>	1.79	0.80	0.06	0.88	0.1000	1.00
<i>Zinowewia concinna</i>	5.36	5.60	3.97	4.98	1.3444	1.92
Todas las especies					56.0556	4.48

de la riqueza entre sitios fue de 22, de un global de 28 especies, el de la diversidad de 2.308 y el de la equitabilidad de 0.747. Las especies que mostraron un patrón de agregación más acentuado (>3) fueron: *Inga hintonii*, *Quercus salicifolia*, *Carpinus tropicalis*, *Podocarpus reichei* y *Acer skutchii*. Varias especies arborescentes estuvieron ausentes en los sitios muestreados, pero estuvieron presentes en la cañada (cuadro 3).

Cuadro 3. Sitio número dos, parámetros estructurales: frecuencia, densidad y área basal.

Especies	Frec.	Núm. de árboles	AB (dm ²)	% Frec.	Densidad árboles/ha	Área Basal dm ² /ha
<i>Abies guatemalensis</i>						
var. <i>jaliscana</i>	1	1	6.49	10.00	10.00	64.87
<i>Acer skutchii</i>	2	5	21.07	20.00	50.00	210.75
<i>Calliandra laevis</i>	1	1	3.01	10.00	10.00	30.11
<i>Calliandra anomala</i>	1	1	0.07	10.00	10.00	0.70
<i>Carpinus tropicalis</i>	2	3	12.34	20.00	30.00	123.40
<i>Cleyera integrifolia</i>	4	4	41.63	40.00	40.00	416.31
<i>Clusia salvinii</i>	9	23	20.30	90.00	230.00	202.96
<i>Cornus disciflora</i>	1	1	9.98	10.00	10.00	99.82
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	1	1.20	10.00	10.00	11.98
<i>Ilex brandegeana</i>	1	1	0.27	10.00	10.00	2.72
<i>Inga hintonii</i>	2	2	7.41	20.00	20.00	74.11
<i>Magnolia pacifica</i>						
subsp. <i>pacifica</i>	4	5	44.01	40.00	50.00	440.09
<i>Miconia glaberrima</i>	3	3	0.53	30.00	30.00	5.30
<i>Ostrya virginiana</i>	5	9	9.71	50.00	90.00	97.07
<i>Persea hintonii</i>	1	1	0.08	10.00	10.00	0.76
<i>Podocarpus reichei</i>	8	14	78.44	80.00	140.00	784.44
<i>Quercus salicifolia</i>	5	14	61.06	50.00	140.00	610.64
<i>Quercus xalapensis</i>	3	4	14.25	30.00	40.00	142.52
<i>Symplocos citrea</i>	9	19	53.81	90.00	190.00	538.10
<i>Ternstroemia lineata</i>	3	4	2.31	30.00	40.00	23.09
<i>Zinowewia concinna</i>	5	10	110.81	50.00	100.00	1108.08
Totales	71	126	498.78		1260.00	4987.84

FITOGEOGRAFÍA

La distribución geográfica de los géneros representados en el área muestra que el 32% tiene afinidad boreal, 24% pantropical, 18% neotropical, 12% asiático americano, 6% subcosmopolita, 4% con vínculo austral, 2% endémica y del 2% no se determinó su afinidad (figura 4). Entre los géneros compartidos con el este de Estados Unidos sobresale *Acer*, *Alnus*, *Carpinus*, *Pinus* y *Quercus*.

CONSERVACIÓN

Los autores consideran que 21% de las especies se encuentran en peligro de extinción

Cuadro 4. Sitio número dos, parámetros estructurales (frecuencia, densidad y dominancia relativas), valor de importancia e índice de agregación (cociente entre la varianza y la media).

Especies	Relativa %				Varianza	
	Frec.	Dens.	Dom.	V.I.(%)	número árboles	V/M
<i>Abies guatemalensis</i>						
var. <i>jalsicana</i>	1.41	0.79	1.30	1.17	0.1000	1.00
<i>Acer skutchii</i>	2.82	3.97	4.23	3.67	1.6111	3.22
<i>Calliandra laevis</i>	1.41	0.79	0.60	0.94	0.1000	1.00
<i>Calliandra anomala</i>	1.41	0.79	0.01	0.74	0.1000	1.00
<i>Carpinus tropicalis</i>	2.82	2.38	2.47	2.56	0.4556	1.52
<i>Cleyera integrifolia</i>	5.63	3.17	8.35	5.72	0.2667	0.67
<i>Clusia salvinii</i>	12.68	18.25	4.07	11.67	3.3444	1.45
<i>Cornus disciflora</i>	1.41	0.79	2.00	1.40	0.1000	1.00
<i>Dendropanax arboreus</i>	1.41	0.79	0.24	0.81	0.1000	1.00
<i>Ilex brandegeana</i>	1.41	0.79	0.05	0.75	0.1000	1.00
<i>Inga hintonii</i>	2.82	1.59	1.49	1.96	0.1778	0.89
<i>Magnolia pacifica</i>						
subsp. <i>pacifica</i>	5.63	3.97	8.82	6.14	0.5000	1.00
<i>Miconia glaberrima</i>	4.23	2.38	0.11	2.24	0.2333	0.78
<i>Ostrya virginiana</i>	7.04	7.14	1.95	5.38	1.2111	1.35
<i>Persea hintonii</i>	1.41	0.79	0.02	0.74	0.1000	1.00
<i>Podocarpus reichei</i>	11.27	11.11	15.73	12.70	0.9333	0.67
<i>Quercus salicifolia</i>	7.04	11.11	12.24	10.13	5.3778	3.84
<i>Quercus xalapensis</i>	4.23	3.17	2.86	3.42	0.4889	1.22
<i>Symplocos citraea</i>	12.68	15.08	10.79	12.85	2.5444	1.34
<i>Ternstroemia lineata</i>	4.23	3.17	0.46	2.62	0.4889	1.22
<i>Zinowewia concinna</i>	7.04	7.94	22.22	12.40	1.3333	1.33
Todas las especies					21.1556	1.68

en la región (cuadro 5); el 20% son endémicas del occidente de México; y el 15% (9) se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana (1994).

El área se encuentra amenazada por aprovechamiento forestal, intentos de establecer cultivos ilegales, incendios forestales, ganadería extensiva, resinación de pino, actividad de la Comisión Federal de Electricidad y sobrecarga de peregrinos devotos de la virgen de Talpa, procedentes de Autlán de La Grana, Ayutla, Cuautla, Los Volcanes y El Chilacayote, entre otras poblaciones.

Cuadro 5. Especies de árboles en bosque de *Acer-Podocarpus-Abies* en Talpa de Allende, Jalisco.

D= decidua, P=perennifolia, Ex=En peligro de extinción en Jalisco.

ACERACEAE

Acer skutchii Rehder, J.A. Vázquez-G. 5759 (D, Ex)

ACTINIDIACEAE

Saurauia serrata DC., J.A. Vázquez-G. 5796 (D)

AQUIFOLIACEAE

Ilex brandegeana Loes. J.A. Vázquez-G. 5781 (P)

Ilex dugesii Fernald, J.A. Vázquez-G. 5820 (P, Ex)

ARALIACEAE

Dendropanax arboreus (L.) Decne & Planch., J.A. Vázquez-G. 5768 (P)

Oreópanax echinops (Schl. et Cham.) Decne et Planch, J.A. Vázquez-G. 5769 (P)

BETULACEAE

Alnus acuminata H.B.K. subsp. *arguta* (Schlecht.) Furlow, J. A. Vázquez G. 5817 (D)

Carpinus tropicalis Furlow, J.A. Vázquez-G. 5765 (D)

Ostrya virginiana (Mill.) K. Koch., J.A. Vázquez-G. 5763 (D)

CAPRIFOLIACEAE

Viburnum hartwegii Benth., J.A. Vázquez-G. 5787 (D)

CELASTRACEAE

Zinowiewia concinna Lundell, J.A. Vázquez-G. 5772 (P)

Perrottetia longistylis Rose, J.A. Vázquez-G. 5832 (P)

CLETHRACEAE

Clethra sp., J.A. Vázquez-G. 5792 (D)

COMPOSITAE

Senecio standleyi Greenm., J.A. Vázquez-G. 5797 (P)

CORNACEAE

Cornus disciflora DC., J.A. Vázquez-G. 5767 (D)

CYATHEACEAE

Cyathea costaricensis (Kuhn) Domin, J.A. Vázquez-G. 5791 (D, Ex)

ERICACEAE

Befaria mexicana Bentham, J.A. Vázquez-G. 5833 (P)

Vaccinium stenophyllum Steud., J.A. Vázquez-G. 5834 (P)

EUPHORBIACEAE

Sapium lateriflorum Hemsl., J.A. Vázquez-G. 5783 (P)

Alchornea latifolia, J.A. Vázquez-G. 5785 (P, Ex)

FAGACEAE

Quercus candicans Née, J.A. Vázquez-G. 5778 (D)

Quercus obtusata Humb. et Bonpl., J.A. Vázquez-G. 5794 (D)

Quercus praineana Trel., J.A. Vázquez-G. 5786 (D)

Quercus salicifolia Née, J.A.Vázquez-G. 5821 (D)

Quercus xalapensis Humb et Bonpl., J.A.Vázquez-G. 5777 (D)

FLACOURTIACEAE

Xylosma flexuosum (H.B.K.) Hemsl., J.A.Vázquez-G. 5788 (P)

GUTTIFERAE

Clusia salvinnii J.D.Smith, J.A.Vázquez-G. 5795 (P)

HAMAMELIDAE

Matudaea trinervia Lundell, J.A.Vázquez-G. 5780 (D, Ex)

JUGLANDACEAE

Juglans major (Torr.) Heller var. *glabrata* Manning, J.A.Vázquez-G. 5762 (D, Ex)

LAURACEAE

Persea hintonii C.K. Allen, J.A.Vázquez-G. 5793 (P)

Litsea glaucescens H.B.K., J.A.Vázquez-G. 5822 (P)

LEGUMINOSAE

Inga hintonii Sandw., J.A.Vázquez-G. 5784 (P)

Calliandra anomala (Kunth) Macbr., J.A.Vázquez-G. 5824 (D)

Calliandra laevis Rose, J.A.Vázquez-G. 5823 (P)

MAGNOLIACEAE

Magnolia pacifica A. Vázquez var. *pacifica*, J.A.Vázquez-G. 5761 (P, Ex)

MELASTOMATACEAE

Conostegia volcanalis Standl. et Steyerl., J.A.Vázquez-G. 5801 (P)

Miconia glaberrima (Schlecht.) Naud., J.A.Vázquez-G. 5825 (P)

MELIACEAE

Cedrela sp., J.A.Vázquez-G. 5828 (D, Ex)

MYRICACEAE

Myrica cerifera L., J.A.Vázquez-G. 5773 (P)

MYRSINACEAE

Parathesis villosa Lundell, J.A.Vázquez-G. 5789 (P)

Synardisia venosa (Mast.) Lundell, J.A.Vázquez-G. 5831 (P)

MYRTACEAE

Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh var. *fragrans*, J.A.Vázquez-G. 5790 (P)

OLEACEAE

Fraxinus uhdei (Wenzig) Ling et Ish, J.A.Vázquez-G. 5800 (P)

Osmanthus americana (L.) Benth & Hook., J.A.Vázquez-G. 5826 (P)

PINACEAE

Abies guatemalensis Rehder var. *jaliscana* Martínez, J.A.Vázquez-G. 5760 (P, Ex)

Pinus herrerae Martínez, J.A.Vázquez-G. 5774 (P)

Pinus maximinoi H.E. Moore, J.A.Vázquez-G. 5775 (P)

Pinus oocarpa Schiede ex Schlecht, J.A.Vázquez-G. 5776 (P)

PODOCARPACEAE

Podocarpus reichei Buchh et N. Gray, J.A.Vázquez-G. 5766 (P, Ex)

ROSACEAE

Prunus tetradenia Koehne, J.A.Vázquez-G. 5806 (P)

RUBIACEAE

Chiococca pachyphylla Wernham, J.A.Vázquez-G. 5830 (P)

RUTACEAE

Zanthoxylum sp., J.A.Vázquez-G. 5827 (P)

SABIACEAE

Meliosma nesites I.M.Johnst., J.A.Vázquez-G. 5779 (P, Ex)

SYMPLOCACEAE

Symplocos citrea Lex., J.A.Vázquez-G. 5782 (P)

STYRACACEAE

Styrax ramirezii Greenm., J.A.Vázquez-G. 5829 (D)

THEACEAE

Ternstroemia lineata DC. subsp. *lineata*, J.A.Vázquez-G. 5770 (P)

Cleyera integrifolia (Benth.)Choisy, J.A.Vázquez-G. 5771 (P)

TILIACEAE

Tilia mexicana Schl., J.A.Vázquez-G. 5764 (D, Ex)

URTICACEAE

Pouzolzia sp., J.A.Vázquez-G. 5799 (D)

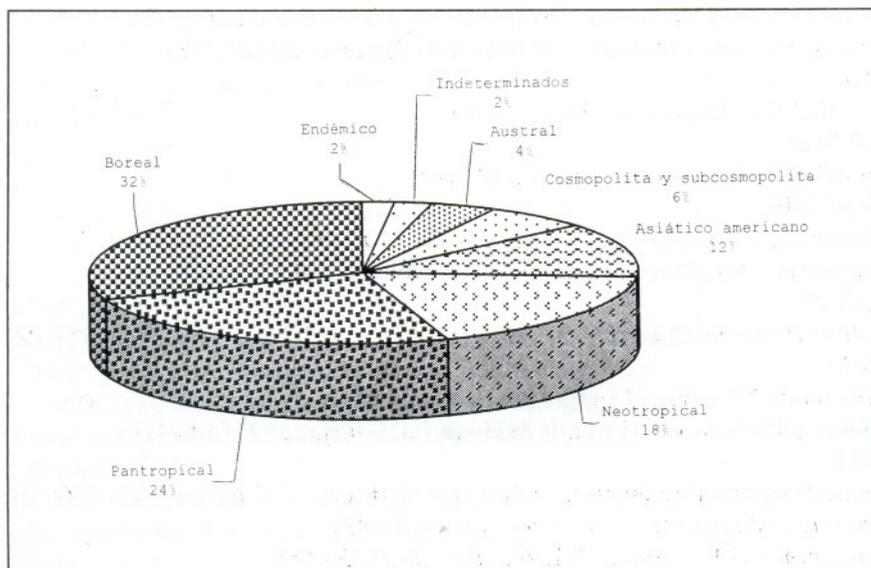


Figura 4. Afinidades geográficas de los géneros del estrato arbóreo del bosque de *Acer-Podocarpus-Abies*.

DISCUSIÓN

COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD

Cabe resaltar ciertas diferencias en composición entre el bosque de arce de la cañada El Refugio (Santiago P., 1992), Talpa de Allende y aquel reportado de la cañada de La Moza, Sierra de Manantlán. Especies presentes en la cañada El Refugio, Talpa de Allende pero ausentes en la cañada de La Moza, Sierra de Manantlán, incluyen: *Abies guatemalensis* var. *jaliscana*, *Podocarpus reichei*, *Cyathea costaricensis*, *Magnolia pacífica* subsp. *pacífica*, *Matudaea trinervia* y *Alchornea latifolia*. Especies presentes en la cañada de La Moza, Sierra de Manantlán, pero ausentes en la cañada El refugio, Talpa de Allende, incluyen *Magnolia iltisiana* A. Vázquez *Symplocarpon purpusii* (Brandege) Kobuski, *Euphorbia schlechtendalii* Boiss. var. *pacífica* McVaugh y *Cinnamomum pachypodium* (Nees) Kosterm.

La densidad de individuos arbóreos por hectárea fue de 1255 ± 5 , comparable a la que se informa de El Cielo, Tamaulipas (1169), (Puig *et al.*, 1987) y mayor que la registrada de El Triunfo, Chiapas (960), (Williams Linera, 1991), o de la Sierra de Manantlán (706 ± 27.8), (Santiago P., 1992). El área basal en m^2/ha de los rodales fue de 48.4 ± 2 , menor que la reportada de la Sierra de Manantlán, (56 ± 15.2) o de el El Triunfo, Chiapas, (54.4 ± 12.4) y mayor que la de El Cielo, Tamaulipas (960). Sin embargo, *Acer skutchii* alcanzó mucho mayores diámetros a la altura de pecho en Talpa de Allende, (1.2 m) que en La Sierra de Manantlán, (0.9 m).

La riqueza de árboles fue de 22 ± 1 especies, mayor que la que se sabe en El Triunfo Chiapas, (18) o de la Sierra de Manantlán, (16 ± 4). El promedio de la diversidad Shannon fue de 2.308, comparable al de la Sierra de Manantlán, (2.24 ± 0.39), (Santiago P., 1992).

FITOGEOGRAFÍA

Investigaciones realizadas en La Chinantla, Oaxaca; en Atoyac, Guerrero; Teocelo, Veracruz; las cañadas de Ocuilán, Morelos y México; Tlanchinol, Hidalgo (Rzedowski y Palacios-Chávez, 1977; Lorenzo *et al.*, 1983; Luna-Vega *et al.*, 1988; Luna-Vega *et al.*, 1989 y Luna-Vega *et al.*, 1994), por Miranda y Sharp (1950) y Rzedowski (1996), señalan una liga del estrato arbóreo con el vínculo boreal, mientras que el estrato arbustivo muestra una afinidad tropical, y es más importante cuantitativamente que el resto de las afinidades. De éstas, Luna-Vega *et al.* (1988), describen los estados de Nuevo León, Tamaulipas, la cuenca del Balsas, Michoacán y el Distrito Federal como los de mayor afinidad boreal; este mismo patrón se presenta en el área del estudio presente, en el que predomina el elemento boreal sobre el pantropical y neotropical. La cañada El Refugio, Talpa de Allende, presenta cierta afinidad florística con los bosques de la Cuenca del Balsas descritos por Miranda (1947). Vázquez G. (1995), muestra la relación, a categoría de género, de dos bosques mesófilos de Jalisco con los bosques de

Atoyac, Guerrero y de El Cielo, Tamaulipas, y es muy posible que esta relación se mantenga, aunque más relacionándolos a los de Tamaulipas (Vázquez G., en preparación). A nivel de especie el bosque en estudio tiene mayor afinidad con los bosques de la Sierra de Manantlán Central (Vázquez G., 1995), aunque se requiere combinar diversas localidades de la Sierra de Manantlán para reunir una diversidad comparable a la que se encontró en la cañada El Refugio, Talpa de Allende.

Miranda y Sharp (1950), mencionan la similitud (30%) en géneros entre la Flora Wilcox del Eoceno (Berry, 1930) y las floras de la región templada del este de México. Potzger y Tharp (1947), señalan la existencia de polen de *Abies* y *Picea* en una turba de Austin, Texas, lo cual, según Miranda y Sharp, sugiere que esa región no siempre ha sido árida y pudo haber permitido el paso de elementos mesofíticos. Según Raven y Axelrod (1975), *Abies*, *Alnus* y *Juglans* -géneros presentes en nuestra área de estudio- procedentes de zonas templadas de Norteamérica, ya estaban presentes en el sur de México hace 16 millones de años (Mioceno). Considerando que en estos periodos surgió la Sierra Madre del Sur, es razonable suponer que desde el período Terciario existía germoplasma boreal disponible para la colonización de las zonas templadas del occidente de México (Rzedowski y Palacios, 1977).

¿Qué factores ambientales o bióticos favorecieron el establecimiento y persistencia de esta comunidad extinta en la mayor parte del occidente de México? La presencia de pequeños arroyos permanentes, la ubicación protegida de la cañada en la accidentada topografía y los elevados parteaguas de exposición norte, son quizás algunos de los factores que favorecen un microclima templado y estable para la permanencia de la comunidad en esta provincia florística de Serranías Meridionales (Rzedowski, 1978).

Las condiciones climáticas, la altitud y ubicación de los sistemas montañosos de la sierra Madre Oriental, Occidental y del Eje Neovolcánico Transversal provocan que funcionen como corredores de la flora boreal (Felger, 1971), permitiendo su establecimiento y probablemente su dominancia cuantitativa en las localidades antes mencionadas. Además del factor climático, altitudinal y geográfico, la latitud es relevante para explicar la dominancia de los elementos meridionales, la cual disminuye al aumentar aquella.

CONSERVACIÓN

A pesar de las evidencias de disturbio observadas (incluyendo ganadería extensiva), la zona muestra reclutamiento de individuos de todas tallas, formando un bosque incoetáneo, por lo que su estructura diamétrica podría ser cercana al tipo de curva "J" invertida. Esto es contrario a lo informado por Jardel *et al.* (1996), quienes suponen que la regeneración del *Acer* está limitada por el pastoreo de ganado. Por lo anterior, los autores sugieren que posiblemente las fluctuaciones climáticas extremas, (de las que no se tienen suficientes datos para tal hábitat), pueden ser responsables del bajo reclutamiento observado en la cañada de La Moza, Sierra de Manantlán, durante periodos largos.

La vegetación relictual de bosque de arce debe ser protegida: a) por considerarse cuando menos como un refugio del Pleistoceno, o quizá más antiguo (Terciario); b) por su extraordinaria diversidad biológica, maduro a viejo crecimiento, excelente regeneración y establecimiento de especies, estructura incoetánea y alta integración ecológica; c) por ubicarse en el nacimiento del arroyo El Refugio-La Cumbre, tributario del Río Talpa. Además, el 21% de las especies se encuentran en peligro de extinción en la región, algunas son endémicas de la región Costa Norte de Jalisco y varias de ellas se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-Ecol. 1994). En la gestión vigente de protección, conservación y manejo de la costa norte de Jalisco, como Reserva de la Biosfera (Vázquez G. *et al.*, 2000), la mencionada zona debe proponerse como zona núcleo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Ramón Cuevas Guzmán, Luz Ma. González Villarreal y a Jorge Pérez de la Rosa su apoyo en la identificación de algunas especies de árboles de esta localidad. Al Dr. Hugh H. Iltis sus comentarios al manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Berry, 1930. "Revision of the lower Eocene Wilcox flora of the southeastern states", *U.S. Geol. Surv. Prof.*, paper 156.
- Diario oficial de la federación, 1994. *Norma oficial mexicana NOM-059-1994*, que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección, Diario Oficial de la Federación, tomo 488:10, 16 de mayo de 1994, México, D.F.
- Felger, R. S., 1971. "The distribution of *Magnolia* in northwestern Mexico", *J. Arizona Acad. Sci.*, 6: 251-253.
- Foster Flint, R., 1957. *Glacial and Pleistocene geology*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 553 pp.
- INEGI, 1974. *Carta edafológica E13-D81*, escala 1: 50,000, SPP-INEGI, México.
- _____, 1974. *Carta geológica E13-D81*, escala 1: 50,000, SPP-INEGI, México.
- Jardel P., E., R. Cuevas G., A. L. Santiago P., M. E. Muñoz M. y J. Aragón D., 1996. "Nueva localidad y características de la población de *Acer skutchii* Rehder en la Sierra de Manantlán, Jalisco, México", *Acta Botánica Mexicana*, 35: 13-24.
- Koepfen, W. 1948. *Climatología*, Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 478 pp.
- Lorenzo S.-A. L., A. Ramírez Roa, M. A. Soto Arenas, A. Breceda, M. del C. Calderón, H. Cortéz, C. Puchet; M. Ramírez; R. Villalón y E. Zapata, 1983. "Notas sobre la

- fitogeografía del bosque mesófilo de montaña de la Sierra Madre del Sur, México", *Bol. Soc. Bot. México*, 44: 97-102.
- Luna-Vega, I., L. Almeida, L. Villers y L. Lorenzo, 1988. "Reconocimiento florístico y consideraciones fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de Teocelo, Veracruz", *Bol. Soc. Bot. México*, 48: 35-63.
- Luna-Vega, I., L. Almeida-Leñero y J. Llorente-Bousquets, 1989. "Florística y aspectos fitogeográficos del bosque mesófilo de montaña de las cañadas de Ocuilán, estados de Morelos y México", *Anales Inst. Biol.*, 59(1): 63-87.
- Luna-Vega, I., S. Ocegueda-Cruz y O. Alcántara-Ayala, 1994. "Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México", *Anales Inst. Biol.*, 65(1): 31-62.
- Mayorga-Saucedo, R., I. Luna-Vega y O. Alcántara Ayala, 1998. "Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocotlán, Molango-Xochicoatlán, Hidalgo, México", *Bol. Soc. Bot. México*, 63: 101-119.
- Oldeman, R. A. A. y J. Van Dijk, 1991. "Diagnosis of the temperament of tropical rain forest trees", 21-65pp., en A. Gómez Pompa, P. C. Withmore y M. Hadley (eds.), *Rainforest regeneration and management*, MaB-UNESCO 6, 457 pp.
- Miranda, F., 1947. "Estudios sobre la vegetación de México, V Rasgos de la vegetación de la cuenca del Río de las Balsas", *Rev. Soc. Mex. de Hist. Nat.*, 8: 95-114.
- , 1959 [1960]. "Posible significación del porcentaje de géneros bicontinentales en América tropical", *An. Inst. Biol. Méx.*, 30(1-2): 117-150.
- Miranda, F. y A. J. Sharp, 1950. "Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern México", *Ecology*, 31(3): 313-333.
- Potzger y Tharp, 1947. "Polen profile from Texas bog", *Ecology*, 28: 274-280.
- Puig, H., R. Bracho y V.J. Sosa, 1987. "El bosque mesófilo de montaña: composición florística y estructura", en H. Puig y R. Bracho (eds.), *El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas*, Publicación 21 del Instituto de Ecología, A.C., 55-79 pp.
- Raven, P. H. y D. I. Axelrod, 1975. "History of the flora and fauna of Latin América", *American Scientist*, 63: 420-429.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*, Limusa, 432 pp.
- , 1996. "Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México", *Acta Botánica Mexicana*, 35: 25-44.
- Rzedowski, J. y R. Palacios-Chávez, 1977. "El bosque de *Engelhardtia (Oreomunnea)* mexicana en la región de la Chinantla (Oaxaca, México), una reliquia del Cenozoico", *Bol. Soc. Bot. México*, 29: 121-177.
- Santiago P., A. L., 1992. "Estudio fitosociológico del bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán", tesis de licenciatura, facultad de ciencias, Universidad de Guadalajara, 119 pp.
- Toledo, V. M., 1982. "Pleistocene Changes of Vegetation in Tropical México", 93-111 pp., en G. T. Prance, *Biological Diversification in The Tropics*.

- Vázquez-G., J. A., 1990. "Taxonomy of the genus *Magnolia* in Mexico and Central America", MS thesis, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, 225 pp.
- , 1994. "*Magnolia* (Magnoliaceae) in Mexico and Central America: a synopsis", *Brittonia*, 46(1): 1-23.
- , 1995a. "Gradient analyses of neotropical montane forest", Ph D. thesis, University of Wisconsin-Madison, 180p.
- , 1995b. "Cloud forest archipelagos: preservation of fragmented montane ecosystems in tropical America", 315-332pp., en L. S. Hamilton, J. O. Juvik y F. N. Scatena (eds.), *Tropical Montane cloud forests*, Ecological studies 110, Springer Verlag, 407 pp.
- Vázquez G., J. A., J. Reynoso D., Y. Vargas R. y H. G. Ureña F. (eds.), 2000. "Propuesta de protección, conservación y manejo de la costa norte de Jalisco como Reserva de la Biosfera", disco compacto, Universidad de Guadalajara-SEMARNAP, 315 pp.
- Vázquez G., J. A., R. Cuevas-Guzmán., T.S. Cochrane, H. H. Iltis, F. J. Santana-Michel y L. Guzmán-Hernández, 1995. "Flora de Manantlán", *Sida*, Botanical Miscellany 13, Botanical Research Institute of Texas, U.S.A., 312 pp.
- Vázquez G., J. A., y T. J. Givnish, 1998. "Elevational gradients in diversity, structure and composition of tropical montane forests in the sierra de Manantlán, Jalisco, México", *Journal of Ecology*, 86: 999-1020.
- Williams Linera, G., 1991. "Nota sobre la estructura del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña en los alrededores del campamento "El Triunfo", Chiapas", *Acta Botánica Mexicana*, 13: 1-7.