

El componente arbóreo del bosque mesófilo de montaña bajo dos condiciones de exposición en el centro de Veracruz, México

MARIA ADELA SMITH PORTILLA, MARIO VÁZQUEZ TORRES

Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana, Apartado Postal 294, C.P. 91000 Xalapa, Veracruz, México

Riassunto *La componente arborea del bosco mesofilo montano in due diverse condizioni di esposizione nell'area centrale dello stato di Veracruz, Messico.*

La presente ricerca è stata condotta su due aree, una localizzata sul versante NE (zona esposta) e una sul versante SW (zona protetta) nei pressi di Coacoatzintla, Veracruz, Messico al fine di determinarne la differenza nella componente arborea. Per l'area esposta sono stati censiti 1497 alberi, per un totale di 61 specie, una superficie totale di copertura alla base dei tronchi di 120,8 m²/ha, un Indice DS di Simpson di 0,4801 e un Indice di diversità H' di Shannon-Wiener= 0,685; l'area protetta conta 896 alberi, 39 specie, superficie di copertura alla base dei tronchi= 132.18 m², Indice DS di Simpson= 0,1499 e Indice di diversità H' di Shannon-Wiener= 1,0373.

Key words: Cloud forest, Plant diversity, Trees, Veracruz.

INTRODUCCION

La denominación de Bosque Mesófilo de Montaña fue utilizada por primera vez por Miranda en 1947 (RZEDOWSKI, 1978). LEOPOLD (1950) incluyó al Bosque Mesófilo de Montaña dentro del término genérico de Bosque Nublado ("cloud forest"), el cual está constituido por 2 elementos distintos: El Bosque Montano de especies templadas de maderas duras o Bosque de pino-encino y un sub-piso de árboles pequeños, arbustos, hierbas, lianas y epífitas.

Se localiza a lo largo de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental desde el suroeste de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca, incluyendo porciones de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz.

En Chiapas se encuentra en la vertiente septentrional del macizo central y en ambos declives de la Sierra Madre; en la vertiente pacífica su distribución es aún mas difusa, confinándose por lo general a fondos de cañadas y laderas protegidas y sólo en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca existen manchones continuos de cierta consideración (RZEDOWSKI, 1978).

Estos bosques se encuentran usualmente en zona restringida, por lo general en fondos de cañadas y laderas protegidas sobre altitudes habitualmente entre los 600 y 3000 m s. n. m. (LUNA *et al.*, 1988); su límite altitudinal superior a menudo no depende tanto de la temperatura como de la distribución altitudinal de la humedad en cada región determinada (RZEDOWSKI, 1978). La precipitación media anual oscila desde los 1000 mm, siendo el rango mas común el de los 1500 y en algunas zonas excede los 5000 mm anuales (RZEDOWSKI, 1978).

Se presenta en forma de muy diversas asociaciones que a menudo difieren entre sí en cuanto a su altura, fenología y composición florística, sobre todo en las especies dominantes, las que varían en función de la pendiente, la humedad, la altitud y el suelo. Por su fisonomía es un bosque denso, por lo general de 15 a 35 m de altura, con varios estratos arbóreos, además de uno o dos arbustivos y con un estrato herbáceo pobre; son abundantes las trepadoras leñosas y las epífitas (LUNA *et al.*, 1988).

El Bosque Mesófilo de Montaña tiene en la República Mexicana una distribución limitada y discontinua; de su área original, del 1% de la superficie total del país en los años 70's, queda en pie una décima parte debido a que por ser un ambiente particularmente buscado por el hombre, ha sido profundamente modificado (WILLIAMS LINERA, 1994).

Estos bosques son un recurso importante ya que provee de materias primas para combustible (leña y carbón), plantas ornamentales y el sustrato para las mismas (maquique). Su papel en el ciclo hidrológico, en la conservación del suelo, como conservador de humedad y amortiguador pluvial y como refugio de diversas especies animales y vegetales, es de vital importancia (PÉREZ, 1991). Además ha sido preferido desde la antigüedad para el establecimiento de poblaciones humanas (GÓMEZ POMPA, 1978).

Desde el punto de vista biológico y para fines de manejo, resulta interesante realizar estudios comparativos en comunidades tan cercanas, que permitan conocer su riqueza, dominancia y diversidad florística. Los resultados del estudio contribuirán a comprender mejor a dichas comunidades para proponer acciones de conservación que aseguren su estabilidad como entidades naturales.

AREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en el cerro Coacoatzintla que se encuentra en las afueras de la población de Coacoatzintla, Veracruz, ubicado a 18 km al noroeste de la ciudad de Xalapa, Ver. sobre la carretera de Banderilla a Misantla. Esta zona se encuentra a los 19°30' y 19°39' de latitud norte y 96°57' de longitud oeste, a 1550 m sobre el nivel del mar (INEGI, 1984) (Fig. 1).

El cerro Coacoatzintla, en particular tiene una altura de 150 m desde su base; posee forma alargada y una orientación de sureste a noroeste, lo que define dos vertientes, una orientada al noreste, con poca exposición solar y humedad ambiental elevada, y otra orientada al suroeste expuesta a mayor insolación y de ambiente más seco.

En el cerro Coacoatzintla, una comunidad se encuentra en la vertiente noreste del cerro y la otra en la vertiente suroeste. La primera presenta una vegetación arbórea más abundante y de follaje más tupido, a diferencia de la segunda, en la cual se percibe un mayor número de encinos (*Quercus spp.*), que pierden prácticamente todo su follaje durante la estación seca del año.

El tipo de suelo corresponde a los de Ando, característicos de las zonas frías y templadas (JOHNSON, 1970) compuesto por andosoles húmicos, feozem háplico y luvisol órtico de textura media (INEGI, 1984). Son suelos someros derivados de diversos materiales, principalmente de rocas basálticas y tobas volcánicas con características comunes de los relieves excesivos que en esta zona se presentan.

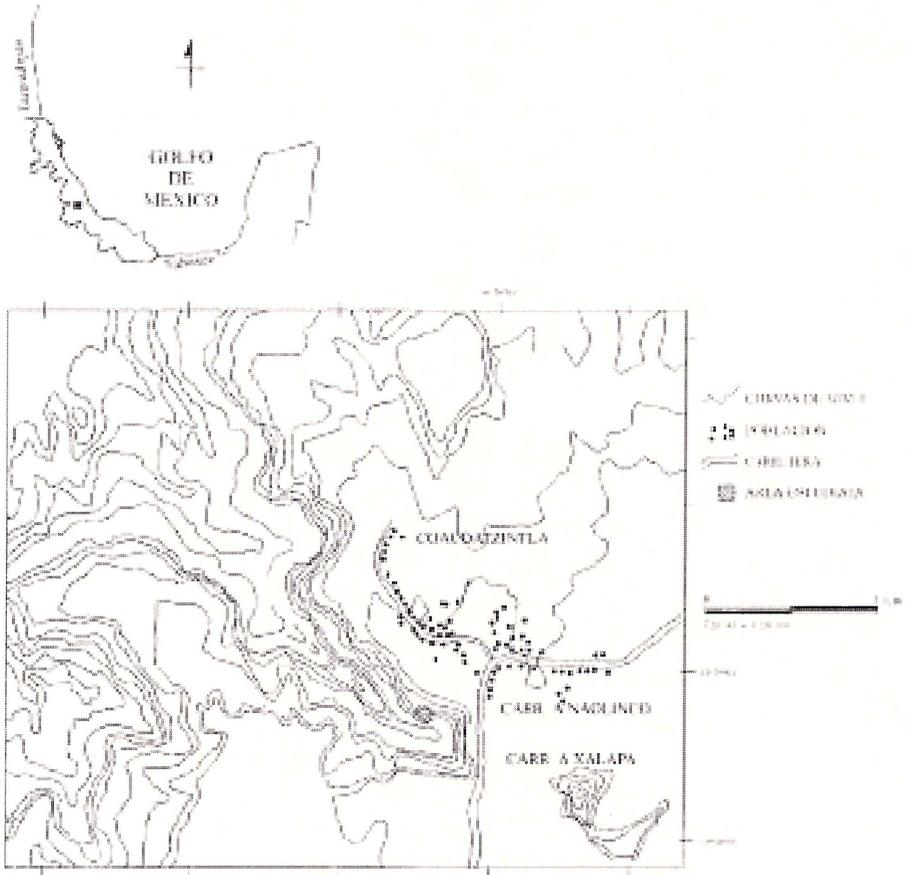


Fig. 1 - Localizacion de la zona de estudio.

El clima es templado y húmedo, con dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa que es en el verano; éste último es fresco, con una temperatura media anual de 18°C y la precipitación media anual es de 1727 mm. Existe poca oscilación térmica entre el mes mas frío y el mes más caliente de entre 5° y 7°C (Fig. 2).

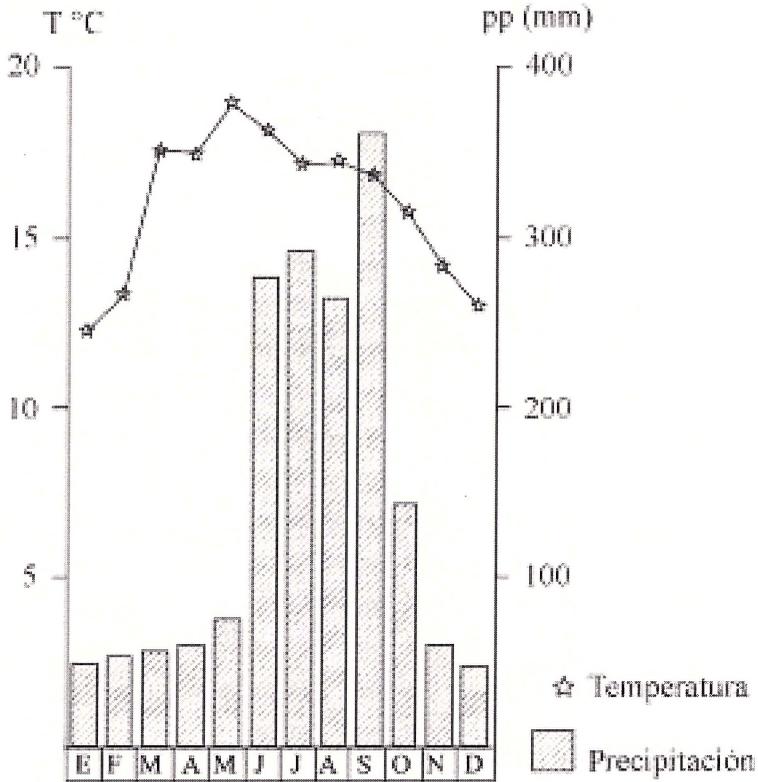


Fig. 2 - Marcha de la temperatura y precipitación de la localidad de Coacoatzintla, Ver.

VEGETACION

El tipo de vegetación corresponde al de Bosque Mesófilo de Montaña (RZEDOWSKI, 1978; GÓMEZ POMPA, 1978; ORTEGA, 1981; INEGI, 1984) que en México corresponde al clima húmedo de altura. Dentro del conjunto de las comunidades vegetales que viven en las zonas montañosas, estos bosques ocupan sitios más altos que los que condicionan la existencia de bosques tropicales. Presentan una humedad relativa bastante alta, debido a la neblina, lo cual hace también que el suelo sea bastante húmedo la mayor parte del año, repercutiendo directamente en las características fisiológicas de la vegetación, lo que

da como resultado la existencia de la flora tan particular, en donde el estrato arbóreo dominante está compuesto por: *Quercus spp.*, *Clethra mexicana*, *Ostrya virginiana*, *Oreopanax xalapensis*, *Alnus jorullensis*, *Lippia myriocephala* y *Rapanea myricoides*. También se encuentran representadas Pteridofitas, hongos, líquenes, briofitas y dentro de las fanerógamas las familias Piperaceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, entre otras. Este tipo de vegetación también ha sido denominado Bosque Caducifolio por MIRANDA & HERNÁNDEZ (1963), Selva Nublada por BEARD (1946), Bosque Umbrófilo de Montaña por LAUER (1968) y Cloud Forest por LEOPOLD (1950).

OBJETIVOS

1. Determinar la riqueza, dominancia y diversidad arbóreas en dos zonas contiguas de Bosque Mesófilo de Montaña.
2. Comparar las dos áreas de estudio en términos de riqueza, diversidad y dominancia.

JUSTIFICACION

Las facilidades por las que se eligió el sitio de estudio fueron:

- a) Por contener dos asociaciones vegetales vecinas de características fisonómicas diferentes en una superficie pequeña.
- b) Por la inexistencia de estudios comparativos en el BMM de vertientes opuestas.
- c) Por el conocimiento florístico preexistente.

PROCEDIMIENTO

En el sitio del presente estudio, después de hacer un reconocimiento en toda la zona, se escogieron y delimitaron dos parcelas de 100 x 100 m (10000 m²), una ubicada en la vertiente noreste y el otra en la suroeste, a las que llamaremos zona expuesta y zona protegida respec-

tivamente. Aparentemente la diferencia principal entre ambas vertientes es que la primera recibe frontalmente a los vientos alisios del Golfo de México, lo que se traduce en una mayor humedad ambiental que en la segunda (SOTO & GARCÍA, 1989). Cada parcela fue a su vez subdividida en 25 lotes de 400 m² (20 x 20 m). Se registraron, ubicaron, mapearon y midieron todos aquellos ejemplares leñosos de un diámetro basal igual o mayor a 5 cm.

Las variables consideradas fueron: diámetro basal, cobertura, altura y especie. Cada ejemplar fue etiquetado y mapeado, asignándosele un número progresivo.

La determinación de las especies presentes en el área estudiada se hizo en base a colectas botánicas cuyos ejemplares fueron depositados en los herbarios del Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana (CIB) y del Instituto de Ecología, A.C. de Xalapa, Ver. (XAL).

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

En un conjunto de especies de baja diversidad, es decir, en el que la mayoría de los individuos se concentran en una o muy pocas especies del total y el resto de los individuos entre la mayoría del resto de las especies, se tendría alta predictibilidad de identidad de un individuo elegido al azar y su probabilidad de aparición sería mayor de que correspondiera a la o las especies en la(s) que se concentran la mayoría de los individuos del conjunto total (SHANNON & WIENER, 1949).

Por el contrario, en una comunidad con alta diversidad en la que el total de individuos se distribuyesen casi equitativamente entre el total del número de especies, sería difícil predecir la identidad de un individuo tomado al azar. Significa entonces que la alta diversidad se asocia con alta incertidumbre y la baja diversidad con baja incertidumbre (SHANNON & WIENER, 1949).

Si los datos a analizar son de muestras tomadas al azar y la abundancia de especies proviene de una comunidad grande o una fracción de ella, puede usarse con toda propiedad el índice de diversidad de Shannon-Wiener (SHANNON & WIENER, 1949) representado como:

$$H' = - \sum p_i \log p_i$$

...donde $p_i = n_i / N$

es decir que p_i es la proporción del número total de individuos que ocurren en la especie i . La base de logaritmo utilizado para este cálculo puede ser cualquiera, dado que es inmaterial, con tal de mantener consistencia a lo largo de todo el procedimiento.

Se calculó el valor de diversidad máxima con la formula:

$$H'_{\text{máximo}} = \log_{10}(s)$$

Donde $H'_{\text{máximo}}$ es igual al logaritmo del número de especies $\log(s)$ usando la misma base de logaritmos usada en el cálculo de H' ; teniendo los siguientes resultados:

Zona Expuesta: $H'_{\text{máximo}} = 4.110$

Zona Protegida: $H'_{\text{máximo}} = 3.663$

Finalmente, se eligieron dos sitios de muestreo para el análisis de suelos, uno en la zona expuesta y el otro en la zona protegida. Los sitios son equidistantes de la cresta del cerro. Los pozos tuvieron una profundidad de 2 m. La cantidad de hojarasca recogida en 1 m² en la zona expuesta fue de 2250 kg, en tanto que la de la zona protegida fue de .900 kg. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.

Indice de dominancia de Simpson

Este índice toma en cuenta no sólo en número de especies (S) y el número total de individuos en ellas, sino que también la proporción del total que ocurre en cada especie.

SIMPSON (1949) demostró que si dos individuos son tomados al azar de una comunidad dada, la probabilidad de que los dos correspondan a la misma especie es: $\lambda = \frac{\sum n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$

$$N(N-1)$$

...donde n_i = la proporción de individuos de la especie i del número total (N) de individuos; puede considerarse como una medida de dominancia. Valores altos de λ reflejan una confluencia de individuos en pocas especies, en tanto que valores pequeños denotan una distribución más uniforme de los individuos entre las especies, se comprende entonces porqué un conjunto de especies con alta diversidad tiene una dominancia baja, $D_s = 1$ o sea que $D_s = 1 - \frac{\sum n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$

$$N(N-1)$$

... puede considerarse una buena medida de diversidad.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La zona expuesta es sensiblemente más rica en términos de números de especies leñosas con igual o mayor a 5 cm de diámetro basal, presenta un total de 61 especies en tanto que en la zona protegida solo se encuentran 39 especies. Igualmente la zona expuesta contiene una densidad de 4197 individuos, notablemente superior a la de la zona protegida con únicamente 896. La densidad promedio por lote (400 m²) para la zona expuesta es de 167.88 individuos, en tanto para la protegida es de 35.84.

En cuanto al área basal se encuentra que en la zona expuesta tiene un valor de 120.80 m², en tanto que en la zona protegida es de 99.45 m², por lo que los promedios de área basal por lote es de 4.65 m² en la zona expuesta y de 3.85 m² en la protegida (Tab. 1).

Suelos

Los suelos de la zona estudiada por la topografía irregular que va de lomeríos, cañadas y pendientes de muy suaves hasta pronunciadas y profundas, hace que los perfiles edafológicos manifiesten una considerable heterogeneidad.

En general, los suelos son migajones arcillosos, arcillo-arenosos y arenosos en ambas laderas, variando como lo indican los resultados, en las correspondientes proporciones, a las diferentes profundidades de ambos perfiles (Tab. 2). Presentan la coloración húmeda que va de café a café oscuro; en color seco va de café claro a café muy oscuro.

Tab. 1 - Comparación de los valores de área basal de las subunidades muestrales en la zona de estudio

Cuadrante	Zona Expuesta	Zona Protegida
1	42.660,47	25.776,75
2	46.505,77	37.730,50
3	70.031,59	60.665,67
4	43.077,51	46.750,00
5	83.380,23	44.344,33
6	55.096,48	52.407,22
7	93.508,70	32.105,48
8	22.825,24	62.282,02
9	68.028,83	38.495,47
10	64.478,83	79.407,61
11	60.644,52	42.490,00
12	65.339,63	41.044,87
13	40.641,21	38.232,36
14	46.434,31	54.377,78
15	38.012,49	34.018,71
16	22.199,28	28.718,84
17	68.904,55	27.274,52
18	49.892,76	26.336,76
19	49.542,92	26.507,97
20	23.977,42	39.422,28
21	25.925,21	42.020,37
22	40.243,80	46.332,99
23	22.896,71	25.198,71
24	14.020,93	22.827,60
25	49.709,42	19.690,72
Área basal total por hectarea (cm ²)	1.207.978,81	994.459,55

La enorme diferencia en los valores de calcio entre ambas zonas puede explicarse en razón de la existencia de afloramientos calizos alternados con capas de cenizas volcánicas.

A simple vista en la zona expuesta existe una mayor riqueza y mayor densidad no solo de especies arbóreas, sino en general de una flora mucho más profusa que la que se presenta en la zona protegida.

Tab. 2 - Resultados de los Análisis de los Subsuelos

ZONA EXPUESTA

Muestra	1	2	3	4	5	promedio	media	desv. est.
Prof. cm.	00-10	10-40	40-70	70-90	90-110			
% arcilla	24	31	22	17.5	24	23.70	24.00	4.87
% limo	33	31	17	13.5	18	22.50	18.00	8.86
% arena	43	38	61	69	58	53.80	58.00	12.91
clase text.								
Kg/ha C	130,200.00	31,200.00	4,600.00	2,600.00	1,920.00	34,104.00	4,600.00	55,094.63
Kg/ha M.O.	224,000.00	54,000.00	8,000.00	4,600.00	3,200.00	58,760.00	8,000.00	94,767.76
Kg/ha N	12,000.00	2,800.00	400.00	240.00	180.00	3,124.00	400.00	5,081.66
C/N	10.85	11.14	11.50	10.83	10.66	11.00	10.85	0.33
Kg/ha P	66.70	30.30	20.30	16.40	9.60	28.66	20.30	22.55
Kg/ha Ca	8,609.28	3,677.88	2,512.32	2,331.68	2,242.00	3,874.63	2,512.32	2,709.14
Kg/ha Mg	1,046.02	1,024.23	550.91	817.21	787.24	845.12	817.21	201.95
Kg/ha K	745.13	3,296.91	350.65	376.95	350.65	1,024.06	376.95	1,281.54
pH	5.10	4.20	4.70	5.30	5.00	4.86	5.00	0.43
Humedad	61.29	40.84	43.88	30.00	39.05	43.01	40.84	11.45

ZONA PROTEGIDA

Muestra	1	2	3	4	5	promedio	media	desv.est.
Prof. cm.	00-20	20-40	40-60	60-80	80-100			
% arcilla	18	25	25	16	11	19.00	18.50	6.04
% limo	23	22	25	28	28	25.20	25.10	2.77
% arena	59	53	50	56	61	55.80	55.90	4.44
clase text.								
Kg/ha C	160,800.00	59,000.00	72,800.00	38,000.00	30,000.00	72,120.00	65,560.00	52,380.84
Kg/ha M.O.	276,600.00	101,400.00	125,200.00	65,600.00	53,000.00	124,360.00	112,880.00	89,791.25
Kg/ha N	14,000.00	5,400.00	6,800.00	3,400.00	2,800.00	6,480.00	5,940.00	4,495.78
C/N	11.48	10.92	10.71	11.17	10.71	11.00	10.96	0.33
Kg/ha P	74.00	37.60	30.00	23.00	23.00	37.52	33.76	21.27
Kg/ha Ca	3,641.65	1,560.43	130,000.00	2,645.56	1,928.12	27,955.15	3,143.61	57,050.33
Kg/ha Mg	1,307.53	583.84	702.80	675.56	844.45	822.84	762.82	286.62
Kg/ha K	657.46	543.50	464.61	420.77	394.48	496.16	480.39	106.39
pH	5.40	4.50	5.30	5.80	5.70	5.34	5.37	0.51
Humedad	55.00	40.84	40.00	49.25	49.25	46.87	48.06	6.34

De manera similar ocurre tanto con la riqueza como con las densidades y áreas basales comparativas. En tanto que para el área expuesta se tienen 15 especies en promedio por cada lote. Para la zona protegida apenas es ligeramente superior a la mitad; es decir, 8.5 especies por lote.

Se presenta asimismo una situación semejante en lo que respecta a la densidad de los árboles, toda vez que, según lo indican los resultados, se tiene una densidad promedio de 168 árboles (≥ 5 cm DAB) por lote para la zona expuesta, en tanto que para la zona protegida el promedio es de solo 36.

En relación con el área basal, se encontró que para la zona expuesta el valor fue de 120.79 m²/ha, con un promedio por lote de 4.83 m². En tanto que para la zona protegida el valor total de área basal de la hectárea muestrada fue de 99.44 m²/ha y un promedio de 3.97 m²/ha.

Con base en el resultado de la mayor existencia de especies y de densidad en la zona expuesta en relación a la protegida, el índice de Dominancia de Simpson también lo indica con claridad, ya que se obtiene para la zona expuesta valores máximos de 0.8161 y mínimo de 0.2290. En tanto que para la zona protegida se obtiene el valor máximo de 0.4242 y la menor de 0.1011 (Tab. 3).

De manera similar se expresan los valores de Diversidad de Shannon-Wiener, obteniéndose para la zona expuesta como valor máximo 0.8622 y mínimo de 0.0862. En cambio, para la zona protegida se obtienen valores de 1.9515 y mínimo de 0.4180, entre los lotes correspondientes (Tab 4).

Respecto a las 10 especies con mayor área basal, comparativamente en las 2 zonas puede destacarse lo siguiente.

Para la zona expuesta, el máximo valor de 32.65 m² está representado por *Ceratozamia mexicana* y el valor mínimo corresponde a *Leucaena diversifolia* con 0.86 m² (Tab. 5). En cuanto a la zona protegida el máximo valor de 71.87 m² corresponde a *Quercus candicans* y el valor menor, de apenas 1.40 m², corresponde a *Lippia myriocephala* (Tab. 6). Cabe destacar que *C. mexicana* en la zona protegida se ubica en el 5º lugar con un valor de solo 3.23 m², en tanto que *Q. candicans* ocupa el 3er. lugar en la zona expuesta con 13.90 m².

Las especies compartidas entre las 10 más importantes, en cuanto al área basal son: *Ceratozamia mexicana*, *Clethra mexicana*, *Ostrya virginiana*, *Quercus candicans*, *Quercus polymorpha*.

Tab. 3 - Comparacion de los indices de dominancia entre muestras y submuestras.

Cuadrante	Indice de Simpson	
	Zona expuesta	Zona protegida
1	0,3535	0,2348
2	0,4938	0,1607
3	0,2930	0,1011
4	0,2290	0,1660
5	0,3981	0,1761
6	0,4871	0,2105
7	0,3970	0,2418
8	0,5541	0,4190
9	0,4851	0,2281
10	0,3683	0,2424
11	0,5127	0,2674
12	0,7273	0,4211
13	0,6249	0,2740
14	0,4655	0,3362
15	0,5398	0,2319
16	0,5438	0,3551
17	0,5092	0,1852
18	0,4802	0,1714
19	0,6541	0,4242
20	0,8161	0,2546
21	0,2897	0,1819
22	0,5356	0,2152
23	0,4586	0,2536
24	0,3559	0,2709
25	0,5588	0,2609

Tab. 4 - Comparacion de valores de diversidad entre muestras y submuestras.

Cuadrante	Diversidad Shannon-Wiener	
	Zona expuesta	Zona protegida
1	0,7280	0,8220
2	0,5202	0,8858
3	0,6937	0,9290
4	0,7933	1,4575
5	0,5904	1,4287
6	0,6012	0,6701
7	0,6275	1,9515
8	0,4809	0,4180
9	0,5783	0,7753
10	0,6737	0,7192
11	0,5902	0,4747
12	0,2947	0,5168
13	0,4279	0,7616
14	0,6462	0,5773

Tab. 4 - (Continuación)

Cuadrante	Diversidad Shannon-Wiener	
	Zona expuesta	Zona protegida
15	0,4801	0,8009
16	0,5030	0,5862
17	0,1253	0,7067
18	0,6038	0,7486
19	0,0862	0,5896
20	0,2135	0,6464
21	0,8622	0,9303
22	0,5777	0,7409
23	0,6408	0,6323
24	0,6942	0,6780
25	0,4763	0,6582

Tab. 5 - Valores de area basal de las especies en orden decreciente, zona expuesta.

Especie	Area basal (cm ²)
<i>Ceratozamia mexicana</i>	326.474,65
<i>Quercus sartorii</i>	157.861,10
<i>Quercus laurina</i>	148.671,95
<i>Quercus candicans</i>	138.950,28
<i>Ostrya virginiana</i>	119.011,37
<i>Quercus polymorpha</i>	117.849,77
<i>Clethra mexicana</i>	66.042,56
<i>Alnus jorullensis</i>	27.316,16
<i>Rondeletia capitellata</i>	15.276,78
<i>Leucaena diversifolia</i>	8.626,03
<i>Malvaviscus arboreus</i>	7.370,96
<i>Lippia myriocephala</i>	7.188,74
<i>Hoffmannia conzattii</i>	6.165,37
<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	5.857,50
<i>Rapanea miricoides</i>	5.350,14
<i>Dyphisa floribunda</i>	4.465,77
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	4.294,56
<i>Senna sp.</i>	4.001,60
<i>Verbesina turbacensis</i>	3.508,37
<i>Annona cherimola</i>	2.962,52
<i>Smallanthus maculatus</i>	2.781,88
<i>Psychotria trichotoma</i>	2.424,52
<i>Cnidocolus multilobus</i>	2.361,69
<i>Senecio arboreus</i>	1.901,44
<i>Saurauia scabrada</i>	1.892,81
<i>Amatania xalapensis</i>	1.853,54
<i>Mikania cordifolia</i>	1.767,93
<i>Miconia montana</i>	1.426,28
<i>Buddleia parviflora</i>	1.257,42
<i>Ilex toluana</i>	1.124,69
<i>Inga sapindioides</i>	1.103,48

Tab. 5 - (Continuación)

Especie	Area basal (cm ²)
<i>Persea schideana</i>	1.017,88
<i>Exostema mexicana</i>	805,82
<i>Urera alceaefolia</i>	730,42
<i>Oreopanax xalapensis</i>	708,43
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	706,86
<i>Mirandaceltis monoica</i>	706,07
<i>Leucaena zapoteca</i>	647,17
<i>Meliosma alba</i>	644,03
<i>Citharexylum mocinmii</i>	615,75
<i>Lysiloma divaricata</i>	544,29
<i>Ternstroenia sylvatica</i>	494,02
<i>Senecio grandifolius</i>	490,09
<i>Leandra melanodesma</i>	317,30
<i>Nephelea mexicana</i>	314,16
<i>Myriocarpa longipes</i>	311,02
<i>Litsea glaucescens</i>	310,23
<i>Clusia lundellii</i>	303,16
<i>Rhamnus capraeifolia</i>	211,27
<i>Vitis tiliifolia</i>	196,34
<i>Cornus excelsa</i>	132,73
<i>Xylosma flexuosum</i>	123,31
<i>Piper amalago</i>	113,88
<i>Palicourea galeottiana</i>	95,03
<i>Viburnum elatum</i>	56,55
<i>Oreopanax capitatus</i>	50,27
<i>Juglans pyriformis</i>	47,91
<i>Cestrum dumetorum</i>	38,48
<i>Desconocida</i>	28,27
<i>Miconia hiperprazina</i>	28,27
<i>Zapoteca portoricensis</i>	28,27
<i>Solanum sp.</i>	19,63

Tab. 6 - Valores de area basal de las especies en orden decreciente, zona protegida.

Especie	Area basal (cm ²)
<i>Quercus candicans</i>	718.684,38
<i>Quercus acutifolia</i>	141.260,05
<i>Quercus polymorpha</i>	119.162,10
<i>Quercus insignis</i>	92.085,52
<i>Quercus skinneri</i>	59.144,36
<i>Clethra mexicana</i>	50.360,49
<i>Ceratozamia mexicana</i>	33.223,90
<i>Ostrya virginiana</i>	16.131,28
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	14.714,42
<i>Lippia myriocephala</i>	13.984,79

Tab. 6 - (Continuación)

Especie	Area basal (cm ²)
<i>Alnus jorullensis</i>	13.870,12
<i>Quercus castanea</i>	13.084,73
<i>Viburnum elatum</i>	6.008,29
<i>Leucaena diversifolia</i>	5.188,34
<i>Quercus laurina</i>	4.044,80
<i>Lonchocarpus sp.</i>	3.848,45
<i>Quercus sartorii</i>	3.110,96
<i>Juglans pyriformis</i>	2.316,14
<i>Ficus sp.</i>	2.042,82
<i>Arbutus xalapensis</i>	1.653,26
<i>Rapanea myricoides</i>	1.313,97
<i>Diphysa floribunda</i>	1.305,33
<i>Senecio grandifolius</i>	1.078,35
<i>Oreopanax xalapensis</i>	724,14
<i>Rhamnus capraeifolia</i>	494,80
<i>Mikania cordifolia</i>	457,89
<i>Cnidoscopus multilobus</i>	431,18
<i>Citharexylum mocinnii</i>	396,63
<i>Oreopanax peltatus</i>	377,78
<i>Xylosma flexuosum</i>	226,98
<i>Weinmannia pinnata</i>	226,98
<i>Hoffmannia conzattii</i>	151,58
<i>Annona cherimola</i>	145,30
<i>Saurauia scabrida</i>	128,81
<i>Juglans mollis</i>	113,10
<i>Urera alceaefolia</i>	95,03
<i>Rondeletia capitellata</i>	78,54
<i>Vitis tiliifolia</i>	38,48
<i>Piper auritum</i>	28,27
<i>Litsea glaucescens</i>	28,27
<i>Psychotria trichotoma</i>	19,63

CONCLUSIONES

La riqueza específica de árboles con diámetro basal mayor o igual a 5 cm en el cerro “Coacoatzintla” es de 70 especies, las cuales están distribuidas en 39 familias. Sin embargo existen grandes diferencias entre la zona expuesta y la zona protegida, ya que la primera contiene 61 especies y la segunda solamente 39; ambas zonas comparten un total de 28 especies (Tab. 7).

Tab. 7 - Las especies de cada una de las zonas estudiadas y las compartidas.

Especie	Zona expuesta	Zona protegida
<i>Alnus jorullensis</i>	x	x
<i>Amatlangia xalapensis</i>	x	
<i>Annona cherimola</i>	x	x
<i>Arbutus xalapensis</i>		x
<i>Buddleia parviflora</i>	x	
<i>Ceratozamia mexicana</i>	x	x
<i>Cestrum dumetorum</i>	x	
<i>Citharexylum mocinnii</i>	x	x
<i>Clethra mexicana</i>	x	x
<i>Clusia lundellii</i>	x	
<i>Cnidocolus multilobus</i>	x	x
<i>Cornus excelsa</i>	x	
<i>Diphyssa floribunda</i>	x	x
<i>Exostema mexicana</i>	x	
<i>Ficus sp.</i>		x
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	x	
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>		x
<i>Hoffmannia conzattii</i>	x	x
<i>Ilex tolucana</i>	x	
<i>Inga sapindioides</i>	x	
<i>Juglans pyriformis</i>	x	x
<i>Leandra meladonesma</i>	x	
<i>Leucaena diversifolia</i>	x	x
<i>Leucaena zapoteca</i>	x	
<i>Lippia myriocephala</i>	x	x
<i>Litsea glaucescens</i>	x	x
<i>Lonchocarpus sp.</i>		x
<i>Lysiloma divaricata</i>	x	
<i>Malvaviscus arboreus</i>	x	
<i>Melisoma alba</i>	x	
<i>Miconia hyperprasina</i>	x	
<i>Miconia montana</i>	x	
<i>Mikania cordifolia</i>	x	x

Tab. 7 - (Continuación).

Especie	Zona expuesta	Zona protegida
<i>Mirandaceltis monoica</i>	x	
<i>Myriocarpa longipes</i>	x	
<i>Myriocarpa sp.</i>	x	
<i>Nephelea mexicana</i>	x	
<i>Oreopanax capitatus</i>	x	
<i>Oreopanax peltatus</i>		x
<i>Orepanax xalapensis</i>	x	x
<i>Ostrya virginiana</i>	x	x
<i>Palicourea galeottiana</i>	x	
<i>Persea schiedeana</i>	x	
<i>Piper amalago</i>	x	
<i>Piper auritum</i>		x
<i>Psychotria trichotoma</i>	x	x
<i>Quercus acutifolia</i>		x
<i>Quercus candicans</i>	x	x
<i>Quercus castanea</i>		x
<i>Quercus insignis</i>		x
<i>Quercus laurina</i>	x	x
<i>Quercus polymorpha</i>	x	x
<i>Quercus sartorii</i>	x	
<i>Quercus skinneri</i>		x
<i>Rapanea myricoides</i>	x	x
<i>Rhamnus capraeifolia</i>	x	x
<i>Rondeletia capitellata</i>	x	x
<i>Saurauia scabrida</i>	x	x
<i>Senecio arboreus</i>	x	
<i>Senecio grandifolius</i>	x	x
<i>Senna sp.</i>	x	
<i>Smallanthus maculatus</i>	x	
<i>Solanum sp.</i>	x	
<i>Ternstroemia sylvatica</i>	x	
<i>Urera alceaefolia</i>	x	x
<i>Verbesina turbacensis</i>	x	
<i>Viburnum elatum</i>	x	x
<i>Vitis tiliifolia</i>	x	x
<i>Weinmannia pinnata</i>		x
<i>Xylosma flexuosum</i>	x	x
<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	x	
<i>Zapoteca portoricensis</i>	x	

La riqueza específica, su afinidad fitogeográfica y la estructura general de la zona expuesta, también manifiesta diferencias notables; la mayoría de las especies de la zona expuesta se distribuyen preferentemente en áreas tropicales y la mayoría de las especies de la zona protegida en áreas templadas y frías.

Las especies de árboles mejor representadas en la zona expuesta en términos de frecuencia son: *Ceratozamia mexicana*, *Ostrya virginiana*, *Quercus candicans*, *Q. sartorii*, y *Rondeletia capitellata* (Tab. 8). Para la zona protegida, las especies más abundantes fueron: *Quercus candicans*, *Ceratozamia mexicana*, *Q. acutifolia*, *Q. polymorpha* y *Q. insignis* (Tab. 9).

Tab. 8 - Relacion especies-abundancia-diversidad - Zona expuesta.

Especie [pi=ni/N]	Abundancia	ni(ni-1)	pi*log(pi)
<i>Alnus jorullensis</i>	41	1640	-0,0196
<i>Amatlania xalapensis</i>	3	6	-0,0022
<i>Anonna cherimola</i>	9	72	-0,0057
<i>Buddleia parviflora</i>	3	6	-0,0022
<i>Ceratozamia mexicana</i>	2887	8331882	-0,1118
<i>Cestrum dumetorum</i>	1	0	-0,0009
<i>Citharexylum mocinnii</i>	1	0	-0,0009
<i>Clethra mexicana</i>	52	2652	-0,0236
<i>Clusia lundellii</i>	4	12	-0,0029
<i>Cnidioscolus multilobus</i>	23	506	-0,0124
<i>Cornus excelsa</i>	1	0	-0,0009
<i>Diphysa floribunda</i>	15	210	-0,0087
<i>Exostema mexicana</i>	3	6	-0,0022
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	7	42	-0,0046
<i>Hoffmannia konzattii</i>	43	1806	-0,0204
<i>Ilex toluca</i>	5	20	-0,0035
<i>Inga sapindioides</i>	4	12	-0,0029
<i>Juglans pyriformis</i>	2	2	-0,0016
<i>Desconocida</i>	1	0	-0,0009
<i>Leandra melanodesma</i>	6	30	-0,0041
<i>Leucaena diversifolia</i>	46	2070	-0,0215
<i>Leucaena zapoteca</i>	9	72	-0,0057
<i>Lippia myriocephala</i>	26	650	-0,0137
<i>Litsea glaucescens</i>	3	6	-0,0022
<i>Lysiloma divaricata</i>	4	12	-0,0029
<i>Malvaviscus arboreus</i>	15	210	-0,0087
<i>Meliosma alba</i>	2	2	-0,0016
<i>Miconia hyperprazina</i>	1	0	-0,0009
<i>Miconia montana</i>	8	56	-0,0052
<i>Mikania cordifolia</i>	21	420	-0,0115
<i>Mirandaceltis monoica</i>	3	6	-0,0022
<i>Myriocarpa longipes</i>	3	6	-0,0022
<i>Nephelea mexicana</i>	1	0	-0,0009
<i>Oreopanax capitatus</i>	1	0	-0,0009
<i>Oreopanax xalapensis</i>	3	6	-0,0022
<i>Ostrya virginiana</i>	202	40602	-0,0634

Tab. 8 - (Continuación)

Especie	Abundancia	ni(ni-1)	$\pi^* \log(\pi)$ [$\pi=ni/N$]
<i>Palicourea galeottiana</i>	1	0	-0,0009
<i>Persea schiedeana</i>	1	0	-0,0009
<i>Piper amalago</i>	2	2	-0,0016
<i>Psychotria trichotoma</i>	21	420	-0,0115
<i>Quercus candicans</i>	152	22952	-0,0522
<i>Quercus laurina</i>	83	6806	-0,0337
<i>Quercus polymorpha</i>	96	9120	-0,0375
<i>Quercus sartorii</i>	126	15750	-0,0457
<i>Rapanea myricoides</i>	11	110	-0,0068
<i>Rhamnus capraeifolia</i>	5	20	-0,0035
<i>Rondeletia capitellata</i>	124	15252	-0,0452
<i>Saurauia scabrida</i>	4	12	-0,0029
<i>Senecio arboreus</i>	28	756	-0,0145
<i>Senecio grandifolius</i>	10	90	-0,0062
<i>Senna sp.</i>	5	20	-0,0035
<i>Smallanthus maculatus</i>	5	20	-0,0035
<i>Solanum sp.</i>	1	0	-0,0009
<i>Ternstroemia sylvatica</i>	2	2	-0,0016
<i>Urera alceifolia</i>	4	12	-0,0029
<i>Verbesina turbacensis</i>	28	756	-0,0145
<i>Viburnum elatum</i>	3	6	-0,0022
<i>Vitis tiliifolia</i>	2	2	-0,0016
<i>Xylosma flexuosum</i>	4	12	-0,0029
<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	19	342	-0,0106
<i>Zapoteca portoricensis</i>	1	0	-0,0009

Número de árboles 4197
 Número de especies 61
 Índice de Simpson DS = 0,4801
 Diversidad Shannon-Wiener H' = 0,6858

Tab. 9 - Relacion especies-abundancia-diversidad - Zona protegida.

Especie	Abundancia	ni(ni-1)	$\pi^* \log(\pi)$ [$\pi=ni/N$]
<i>Alnus jorullensis</i>	15	210	-0,0297
<i>Anonna cherimola</i>	2	2	-0,0059
<i>Arbutus xalapensis</i>	2	2	-0,0059
<i>Ceratozamia mexicana</i>	155	23870	-0,1318
<i>Citharexylum mocinnii</i>	2	2	-0,0059
<i>Clethra mexicana</i>	38	1406	-0,0582
<i>Cnidoscolus multilobus</i>	2	2	-0,0059
<i>Diphysa floribunda</i>	3	6	-0,0083

Tab. 9 - (Continuación)

Especie	Abundancia	ni(ni-1)	$\pi^* \log(\pi)$ [$\pi=ni/N$]
<i>Ficus sp.</i>	1	0	-0,0033
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	8	56	-0,0183
<i>Hoffmannia conzattii</i>	2	2	-0,0059
<i>Juglans pyriformis</i>	13	156	-0,0267
<i>Leucaena diversifolia</i>	7	42	-0,0165
<i>Lippia myriocephala</i>	28	756	-0,0470
<i>Litsea glaucescens</i>	1	0	-0,0033
<i>Lonchocarpus sp.</i>	1	0	-0,0033
<i>Mikania cordifolia</i>	6	30	-0,0146
<i>Oreopanax xalapensis</i>	2	2	-0,0059
<i>Oreopanax peltatus</i>	2	2	-0,0059
<i>Ostrya virginiana</i>	34	1122	-0,0539
<i>Piper auritum</i>	1	0	-0,0033
<i>Psychotria trichotoma</i>	1	0	-0,0033
<i>Quercus acutifolia</i>	86	7310	-0,0977
<i>Quercus candicans</i>	269	72092	-0,1569
<i>Quercus castanea</i>	10	90	-0,0218
<i>Quercus insignis</i>	79	6162	-0,0930
<i>Quercus laurina</i>	6	30	-0,0146
<i>Quercus polymorpha</i>	82	6642	-0,0950
<i>Quercus skinneri</i>	8	56	-0,0183
<i>Rapanea myricoides</i>	8	56	-0,0183
<i>Rhamnus capraeifolia</i>	4	12	-0,0105
<i>Rondeletia capitellata</i>	1	0	-0,0033
<i>Saurauia scabrida</i>	2	2	-0,0059
<i>Senecio grandifolius</i>	9	72	-0,0201
<i>Urera alceaefolia</i>	1	0	-0,0033
<i>Viburnum elatum</i>	2	2	-0,0059
<i>Vitis tilifolia</i>	1	0	-0,0033
<i>Weinmannia pinnata</i>	1	0	-0,0033
<i>Xylosma flexuosum</i>	1	0	-0,0033

Número de árboles	896
Número de Especies	39
Índice de Simpson	Ds = 0,1499
Diversidad Shannon-Wiener	H' = 1,0373

Las especies de árboles mejor representadas en la zona expuesta, en términos de área basal, son: *Ceratozamia mexicana*, *Quercus sartorii*, *Q. laurina*, *Q. candicans*, *Ostrya virginiana* y *Q. polymorpha*. En tanto que la zona protegida lo son *Q. candicans*, *Q. acutifolia*, *Q. polymorpha*, *Q. insignis* y *Q. skinneri*.

Del total de especies reportadas en el presente estudio, 14 de ellas están representadas por un sólo individuo, en tanto que 58 especies presentan dos o más individuos lo cual explica la heterogeneidad en la distribución de especies/abundancia.

La relación especies/individuo es de 1:70 en la zona estudiadas en su conjunto; en la zona expuesta es de 1:69 y en la zona protegida de 1:23. Cabe señalar que estas relaciones están fuertemente influenciadas por *Ceratozamia mexicana* en la zona expuesta y *Quercus candicans* y *C. mexicana* en la zona protegida, las cuales son las que ejercen la dominancia de las zona estudiadas. Estudios realizados en comunidades vegetales tropicales presentan relaciones mucho más bajas (1:8, VÁZQUEZ TORRES, 1991) y varios otros en el neotrópico citados por el mismo autor, aunque habrá que considerar los criterios de selección de límites diamétricos, ya que consideró aquellos árboles con un d.a.p. mayor o igual a 28.6 cm.

Las especies de menor frecuencia (*Cestrum dumetorum*, *Cornus excelsa*, *Miconia hiperprasina*, *Orepanax capitatus*, *Palicourea galeottiana*, *Persea schiedeana*, *Zapoteca portoricensis* y *Piper auritum*) pueden ser registradas como raras en el cerro "Coacoatzintla", por lo tanto pueden ser consideradas dentro de los criterios fundamentales para las acciones de conservación de los recursos vegetales de la región.

La alta frecuencia de *Ceratozamia mexicana* no necesariamente indica que sea una especie abundante en la región, si acaso lo es en las partes más húmedas de la misma, donde el dosel arbóreo es más denso. Considerando también que es una especie endémica, deberá enfatizarse en su preservación a corto plazo.

La zona expuesta presenta mejores condiciones para el desarrollo de *Ceratozamia mexicana* que la zona protegida, ya que está mejor representada en la primera que en la segunda, tanto en número como en área basal. Los individuos de *C. mexicana* en la zona expuesta representan el 69% y su área basal comprende el 48%. En cambio, en la zona protegida éstos valores corresponde únicamente al 17% y 7% respectivamente.

En ambas zonas se presenta una fuerte dominancia, en términos de área basal, de una sola especie; en la zona expuesta por *Ceratozamia mexicana* del dosel rasante y en la zona protegida por *Quercus candicans* del dosel arbóreo superior.

ANEXO - LISTA FLORÍSTICA DE ARBOLES Y ARBORIFORMES

ACTINIDACEAE

Saurauia scabrada Hemsley

ANONNACEAE

Annona cherimola Miller

AQUIFOLIACEAE

Ilex tolucana Hemsley

ARALIACEAE

Oreopanax peltatus Linden ex Regel

Oreopanax xalapensis (Kunth) Decne. et
Planchon

BETULACEAE

Alnus jorullensis Kunth

Ostrya virginiana (Miller) K. Koch

CAPRIFOLIACEAE

Viburnum elatum Benth.

CLETHRACEAE

Clethra mexicana DC.

COMPOSITAE

Mikania cordifolia (L. f.) Willd.

Montanoa sp.

Senecio grandifolius Less.

Smallanthus maculatus (Cav.) H. Robinson

CORNACEAE

Cornus excelsa H. B. et K.

CUNONIACEAE

Weinmannia pinnata L.

CYATHEACEAE

Nephelea mexicana (Cham et Schlechtendall) Tryon

ERIACEAE

Arbutus xalapensis H. B. et K.

EUPHORBIACEAE

Cnidioscolus multilobus (Pax) I. M. Johnston

FAGACEAE

Quercus acutifolia Nee

Quercus candicans Nee

Quercus castanea Nee

Quercus insignis Martens et Galeottii

Quercus laurina Humb. et Bonpl.

Quercus polymorpha Cham. et Schldl.

Quercus sartorii Liebm.

Quercus skinneri Benth.

FLACOURTIACEAE

Xylosma flexuosum (H. B. et K.) Hemsley

GUTTIFERAE

Clusia lundellii Standley

JUGLANDACEAE

Juglans mollis Engelm

Juglans pyriformis Liebm

LAURACEAE

Litsea glaucescens (H. B. et K.)

Persea schiedeana Nees

LEGUMINOSAE

Diphysa floribunda Peyr.

Inga sapindioides Willd.

Leucaena diversifolia (Schldl.) Benth.

Leucaena sp.

Lonchocarpus sp.

Lysiloma divaricata (Jacq.) Macbr.

Senna sp.

Zapoteca portoricensis (Jacq.) H. Hernández

LOGANIACEAE

Buddleia sp.

MALVACEAE

Malvaviscus arboreus Cav.

MELASTOMATACEAE

Leandra melanodesma (Naudin) Cogn.

Miconia hyperprasina Naudin

MORACEAE

Ficus sp.

MYRSINACEAE

Rapanea myricoides (Schldl.) Lundell

Amatlania xalapensis Lundell

PIPERACEAE

Piper amalago L.

Piper auritum Kunth

RHAMNACEAE

Rhamnus capraeifolia Schldl.

RUBIACEAE

Exostema sp.

Hoffmannia konzattii B. L. Robinson

Psychotria trichotoma M. Martens et Galeotti

Rondeletia capitellata Hemsley

RUTACEAE

Zanthoxylum melanostictum Cham et Schldl.

SABIACEAE

Meliosma alba (Schldl.) Walp.

SOLANACEAE

Cestrum lanatum M. Martens et Galeotti

STAPHYLEACEAE

Turpinia insignis (Kuth) Tul.

THEACEAE

Ternstroemia sylvatica Cham. et Schldl.

TILIACEAE

Heliocarpus donnell-smithii Rose

ULMACEAE

Mirandaceltis monoica (Hemsley) A. Sharp

URTICACEAE

Myriocarpa longipes Liebm.

Myriocarpa sp.

Urera alceaefolia Gaudich.

VERBENACEAE

Citharexylum mocinnii D. Don

Lippia myriocephala Schldl. et Bonpl.

VITACEAE

Vitis cinerea Engl.

Vitis tiliifolia Humb. et Cham.

ZAMIACEAE

Ceratozamia mexicana Brtngn

Agradecimientos La investigación se realizó con apoyo financiero otorgado por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) de México, con base en el convenio FB567/Q039/98.

Agradecemos al Dr. Aldo Moretti del Departamento de Biología vegetal de la Università di Napoli, Italia, sus valiosas observaciones y sugerencias al texto del artículo.

LITERATURA CITADA

- BEARD J. S. 1946. Los Clímax de vegetación en la America Tropical. Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín, 6: 225-293
- GÓMEZ POMPA A. 1978. Ecología de la Vegetación del estado de Veracruz. CECSA, México D. F. p. 173.
- INEGI 1984. Carta Edafológica. 1:250,000. Veracruz E14-3.S.P.P México, D.F.
- JOHNSON G. E. L. 1970. Morfogénesis y clasificación de algunos perfiles de suelos derivados de cenizas volcánicas del Pico de Orizaba, Puebla, Veracruz. Tesis, UNAM, México, D.F.

- LAUER W. 1968. Problemas de la división fitogeográfica en América Central. In: Geocología de las regiones montañosas de las américas tropicales. Morfogénesis. Ver. Bonn.139-156 pp.
- LEOPOLD A. S. 1950. Vegetation zones of Mexico. Ecology 31: 507-518.
- LUNA I. L., ALMEIDA L., VILLERS L. & LORENZO L. 1988. Reconocimiento florístico y consideraciones fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de Teocelo, Veracruz. Bol. Soc. Bot. México, 48: 35-63.
- MIRANDA F. & HERNÁNDEZ X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot., México, 28: 29-179.
- ORTEGA O. R. 1981 Vegetación y flora de una corriente de lava (mal país) al NE del Cofre de Perote, Veracruz, México. Biótica 6(1): 57-97.
- PÉREZ G. I. 1991. Comparación de la composición florística y de la estructura del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña a diferentes altitudes en el centro del Estado de Veracruz. Tesis, Fac. Cienc. Biol., Univ. Ver., Xalapa, Ver., 55 p.
- RZEDOWSKI J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA. México. 432 p.
- SHANNON C. E. & WIENER N. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, Ill., U.S.A.
- SOTO E. M & GARCÍA E. 1989. Atlas climático del estado de Veracruz. Instituto de Ecología. Xalapa, Ver.124 p.
- SIMPSON E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature.163: 688
- VÁZQUEZ TORRES M. 1991. Flora vascular y diversidad de especies arbóreas del dosel superior (en una muestra de selva alta sobre sustrato cárstico en la zona de Uxpanapa). Textos Universitarios. Univ. Veracruzana. Xalapa, Ver. 184 p.
- WILLIAMS LINERA. G. 1994. El bosque de montaña, un ecosistema muy fragil. In: Problematica ambiental en el estado de Veracruz. Los recursos Vegetales. Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana. Xalapa, Mexico. Pp. 51-58.

Abstract. *Trees of a cloud forest community under two different exposition conditions in the middle part of Veracruz state, Mexico.*

This study was made in Coacoatzintla, Veracruz, Mexico, which is located at the "Eje neovolcánico" between 19°30' and 19°39' N.L. and 96°57' W.L. at 1550 meters over the sea level. The plant community was defined as a cloud forest. In order to know the tree composition and its different levels, two 100 x 100 m permanent squares were limited. Once located at the north-eastern slope (exposed zone) and the other one at the south-western slope (protected zone).

The collected data were: species, base diameter (≥ 5 cm) and total height. Each individual was labelled and mapped. The Simpson and Shannon-Wiener index were used to determine dominance and floristic diversity respectively. Results for the exposed zone are: number of trees = 1497; number of species = 61; full base area = 120.8 square meters/ha; Simpson's index $D_s = 0.4801$ and Shannon-Wiener Diversity Index $H' = 0.685$, whereas, the protected zone had the following results: number of trees = 896; number of species = 39; full base area = 132.18 square meters; Simpson's index $D_s = 0.1499$ and Shannon-Wiener Diversity Index $H' = 1.0373$.

Resumen

Estudio realizado en Coacoatzintla, Veracruz, México, área ubicada en el eje neovolcánico con coordenadas 19°30' y 19°39' de latitud norte y 96°57' de longitud oeste, a 1550 msnm. El tipo de vegetación corresponde al de bosque mesófilo de montaña. A fin de reconocer la composición arbórea y las diferencias estructurales, se delimitaron dos parcelas permanentes de 100 x 100 m, una localizada en la vertiente noreste (zona expuesta) y la otra en la cara suroeste (zona protegida).

Los atributos registrados fueron: especie, diámetro basal ≥ 5 cm y altura total; cada individuo fue etiquetado, mapeado y ubicado bidimensionalmente. Los índices de Simpson y Shannon-Wiener se aplicaron para la determinación de la dominancia y diversidad florística respectivamente.

Los resultados para los zona expuesta son: número de árboles = 1497; número de especies = 61; área basal total = 120.8 m²/ha, índice de Simpson $D_s = 0.4801$ y diversidad de Shannon-Wiener $H' = 0.685$, mientras que en la zona protegida se tiene: número de árboles = 896; número de especies = 39; área basal total = 132.18 m²/ha, índice de Simpson $D_s = 0.1499$ y diversidad de Shannon-Wiener $H' = 1.0373$.