



Madera y Bosques

ISSN: 1405-0471

publicaciones@ecologia.edu.mx

Instituto de Ecología, A.C.

México

Márquez Linares, Marco A.; González Elizondo, Socorro; Alvarez Zagoya, Rebeca
Componentes de la diversidad arbórea en bosques de pino encino de Durango, Méx.

Madera y Bosques, vol. 5, núm. 2, otoño, 1999, pp. 67-77

Instituto de Ecología, A.C.

Xalapa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61750206>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Componentes de la diversidad arbórea en bosques de pino encino de Durango, Méx.

Marco A. Márquez Linares¹
Socorro González Elizondo¹
Rebeca Alvarez Zagoya¹

RESUMEN

Se analiza el número de especies arbóreas y su importancia relativa en términos de área basal por hectárea en 235 sitios de 500 m² en tres microcuencas de la Sierra Madre Occidental de Durango, México. El 68% de los sitios presentó de 3 a 5 especies, aunque la variación fue de 1 a 9 especies. El porcentaje de área basal registrada por *Pinus teocote* y *P. durangensis* (las dos especies de mayor importancia) es de 83%, lo cual indica que estas pueden ser usadas como criterio para clasificar fisonómicamente los bosques de esta región. En el 88.4% de los sitios, la primera especie ocupó la mitad del área basal total, la segunda ocupó la mitad del área basal restante, y así sucesivamente hasta la última especie. Este patrón se describió mediante un modelo matemático de tipo geométrico que puede ser de utilidad para el manejo silvícola del área. Se describen también las principales asociaciones arbóreas encontradas.

PALABRAS CLAVE:

Bosques de pino encino, diversidad ecológica, Durango, México.

ABSTRACT

Tree species and their relative importance were analyzed in terms of basal area per hectare in 235 sites of 500 m² each, on three small watersheds of the Sierra Madre Occidental, Durango, México. Sixty-eight percent of the sites had 3 to 5 species, although species number ranged from 1 to 9. The two most common species at each site, *Pinus teocote* and *P. durangensis*, accounted for 83% of the total basal area, indicating that these species can be used to phisonomically characterize the forest from this region. In 88.4% of the sites, the first species occupied half of the total basal area, the second species occupied half of the remaining basal area, and so forth until the last species. This pattern was described using a geometrical mathematical model that can be useful to manage forest stands. Main species and plant associations were also described.

KEY WORDS:

Pine-oak forest, ecological diversity, Durango, Mexico.

¹ Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), IPN Unidad Durango. Sigma s/n. Frac. 20 de Noviembre II, Durango, Dgo. Correo electrónico: marco_dgo@yahoo.com
Manuscrito recibido para su publicación el 17 de mayo de 1999.

INTRODUCCION

Los bosques de pino-encino de México son una de las principales fuentes de materia prima para la industria maderera del país, en particular la madera de pino constituye el principal producto forestal obtenido de estas áreas. No obstante, la mayoría de los aprovechamientos forestales se llevan a cabo a nivel genérico, es decir, a pesar de que en México existen aproximadamente 52 especies de pino y en el estado de Durango 20 (García y González, 1998), cada una de las cuales tiene características biológicas, ecológicas y físicas propias, aún es incipiente la diferenciación que se hace para manejarlas y aprovecharlas por especie. Este problema surge, entre otras cosas porque la demanda de madera es simplemente de "pino" y no por una determinada especie, así como por el incipiente conocimiento que se tiene sobre el comportamiento de la diversidad ecológica de los bosques de pino-encino, lo que impide una adecuada planeación de los aprovechamientos forestales.

Los estudios sobre los bosques de pino-encino en Durango han estado relacionados principalmente con los inventarios de las especies (García y González, 1998), y con aspectos ecológicos (Maysilles, 1959; Gordon, 1968; Gallina y Ffolliot, 1983; González *et al.*, 1993; Márquez y González, 1998), y prácticamente no se ha abordado el tema de la diversidad con respecto al manejo forestal. Uno de los problemas que surgen cuando se trata de relacionar la diversidad con el manejo forestal es la medición de ésta, ya que la mayoría de los índices hasta ahora desarrollados, como el de Shannon-Wiener, el de Simpson o el de Pielou (Magurran, 1988) son útiles para realizar comparaciones entre diferentes áreas o ecosistemas, pero es difícil usarlos como parámetros de algún aspecto a gestionar (Gove *et. al.*, 1994), como es el caso de los

parámetros silvícolas. Es por esto que la agenda de la Asociación Nacional Forestal de los EUA en 1976 calificó a la diversidad como el punto crítico de investigación en el manejo forestal.

Con base en lo anterior, el presente trabajo está orientado a conocer el comportamiento de la diversidad arbórea en sus dos componentes: riqueza de especies y área basal relativa, en tres microcuencas de la parte central de la Sierra Madre Occidental del estado de Durango. Para ello no se utilizaron los índices de diversidad tradicionales, sino a través del análisis directo de las matrices de datos y de un modelo de abundancia relativa de las especies, lo cual permite mantener la identidad de las especies y aportar elementos para introducir la diversidad como una herramienta en la planeación del manejo y conservación de los bosques de la región.

Area de estudio.

Con base en un análisis físico de la parte alta de la cuenca del río Piaxtla en Durango, México, se eligieron tres microcuencas que representan las condiciones climáticas y biofísicas de la región. Estas son: "Ciénega de Providencia", "La Plazuela" y "El Tecolote", ubicadas entre los 24° 05' y 24° 30' de latitud norte y los 105° 22' y 105° 53' de longitud oeste (Figura 1) en el municipio de San Dimas, Dgo. La Tabla 1 muestra algunas características físicas de las microcuencas estudiadas.

La vegetación en el área esta compuesta por bosques de pino, de pino-encino, encino-pino, encinares, pastizales naturales e inducidos; en las cañadas húmedas se pueden encontrar bosques de *Cupressus*, *Abies* y *Pseudotsuga*, mientras que en las partes de menor altitud en el flanco occidental de la sierra se encuentra bosque tropical caducifolio.

Tabla 1. Características generales de las microcuencas estudiadas

CARACTERISTICAS	LOCALIDADES		
	Ciénega de P.	La Plazuela	El Tecolote
Superficie (ha)	3991	5344	3656
Altitud media (msnm)	2470	2555	2445
Pendiente media (%)	25.1	18.3	16.7
Clima (García, 1973)	C(w ₁)b(e)	C(w ₁)(w)(b')(e)	C(w ₂)(b')(e)
Precipitación media anual (mm)	750	650	750
Temperatura media anual (°C)	16	12	12

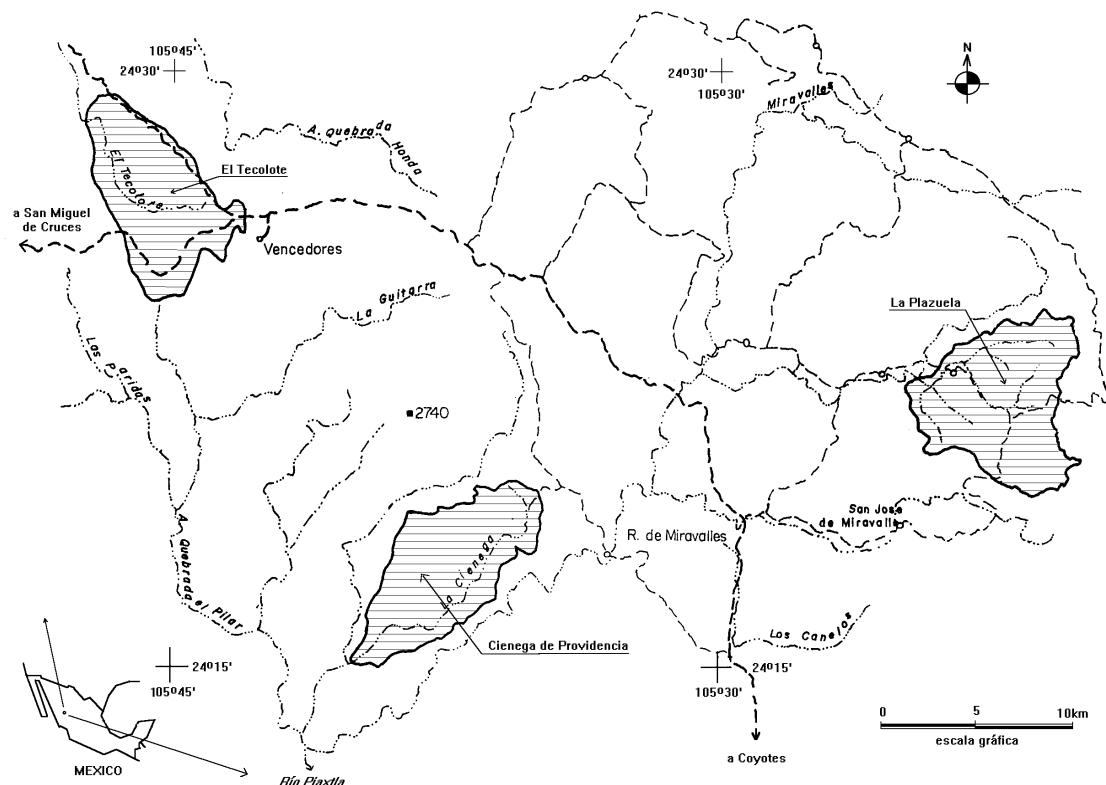


Figura 1. Ubicación de las microcuencas estudiadas.

METODOLOGIA

Se delimitaron 235 sitios de 500 m² para realizar el inventario de la vegetación. Los muestreos se realizaron sistemáticamente en las áreas de La Plazuela (99 sitios) y de Ciénega de Providencia (84), y al azar estratificado por topoformas en El Tecolote (52). En cada sitio se registró la siguiente información: topoforma, exposición, pendiente, altitud, pedregosidad y textura del suelo, número de estratos, densidad del dosel y abundancia de la regeneración mediante categorías cualitativas. En los individuos del estrato arbóreo mayores a 5 cm de diámetro se registró la especie, el diámetro a la altura del pecho (cm) y la altura (m). Se eligió un individuo de la especie de mayor abundancia y clase de copa dominante para tomar una muestra del núcleo de crecimiento con taladro de Pressler.

La información se analizó mediante tablas de contingencia y pruebas de independencia de PP² (Zar, 1984), para determinar la relación que existe entre la presencia de determinadas especies con los factores físicos. Se aplicaron pruebas de bondad de ajuste por el método de PP² (Zar, 1984) para determinar si el patrón de distribución del área basal por especie, correspondía estadísticamente al modelo propuesto en el presente trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se registraron 27 especies arbóreas, las cuales son: *Arbutus arizonica* (A. Gray) Sarg. (A. ariz.), *A. madrensis* González-Elizondo, *A. xalapensis* HBK., *Cupressus benthamii* var. *lindleyi* (Klotzsch) Masters, *Juniperus deppeana* Steud. (J. depp), *J. durangensis* Martínez, *Pinus ayacahuite* K. Ehrenb. (P. ayac), *P. cooperi* C.E. Blanco (P.coop), *P. durangensis* Martínez (P. dura), *P. engelmannii* Carr. (P. enge), *P. leiophylla* Schl. & Cham. (P. leio), *P. lumholtzii* Rob. & Fern. (P. lumh), *Pinus teocote* Schlecht. & Cham. (P. teoc), *Prunus serotina* Schlecht.,

Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco, *Quercus arizonica* Sarg., *Q. crassifolia* Humb. & Bonpl. (Q. cras), *Q. durifolia* von Seem., *Q. eduardii* Trel., *Q. grisea* Liebm., *Q. hartwegii* Benth.(Q. hart), *Q. laeta* Liebm. (Q. laet), *Q. mcvaughii* Spellenberg, *Q. rugosa* Née, *Q. sideroxyla* HBK. (Q. side), *Q. urbanii* Trel., *Quercus* sp.

De acuerdo con los resultados, *Pinus ayacahuite*, *P. cooperi*, *P. durangensis*, *P. leiophylla*, *P. lumholtzii*, *P. teocote* y *Quercus sideroxyla* son de mayor importancia por el área basal que ocupan. En conjunto éstas representan 80.36 % del área basal total de las tres cuencas. A nivel de cuenca otras especies son también importantes, como *Pinus engelmanni* y *Quercus hartwegii* en Ciénega de Providencia y *Q. crassifolia* en La Plazuela, como se observa en la Tabla 2.

Lo anterior se refleja también en el número de sitios en los que domina una determinada especie (Tabla 3). Las especies de mayor dominancia del área basal son *Pinus teocote* seguido por *P. durangensis* y *P. leiophylla*. En la Tabla se aprecia que *Pinus teocote* tiene mayor importancia en la Plazuela y en El Tecolote mientras que *P. durangensis* en Ciénega de Providencia.

La Tabla 4 muestra el número de sitios donde la sp1 fue dominante y la sp2 codominante. Las intersecciones de la misma especie representan sitios monoespecíficos, es decir donde solo se encontró una especie. Las asociaciones más frecuentes son las de *Pinus teocote-P. durangensis*, *P. teocote-Q. sideroxyla* y *P. teocote-Q. crassifolia*.

En la Tabla 5 se aprecian las especies que aparecen juntas (sin importar el orden) en más de 9 sitios. El número total representa el 47% de los sitios con dos o más especies y muestra la estrecha relación que existe entre *Pinus teocote*, *P.*

Tabla 2. Área basal (m^2/ha) promedio por especie para las tres cuencas estudiadas

CIENEGA DE PROVIDENCIA		EL TECOLOTE		LA PLAZUELA	
Especie	Área Basal	Especie	Área Basal	Especie	Área Basal
<i>P. dura</i>	5.67	<i>P. dur</i>	5.52	<i>P. teoc</i>	7.32
<i>P. teoc</i>	3.95	<i>Q. side</i>	4.72	<i>P. leio</i>	4.71
<i>Q. side</i>	3.23	<i>P. coop</i>	3.98	<i>P. coop</i>	4.45
<i>P. enge</i>	2.35	<i>P. leio</i>	3.75	<i>Q. side</i>	3.31
<i>P. leio</i>	1.51	<i>P. teoc</i>	3.24	<i>Q. cras</i>	2.18
<i>Q. hart</i>	1.32	<i>P. ayac</i>	1.96	<i>P. dur</i>	0.88
<i>P. lumh</i>	1.18	<i>P. lumh</i>	1.4	<i>P. ayac</i>	0.53
<i>P. coop</i>	1.13	<i>Q. laet</i>	1.06	<i>A. ariz</i>	0.35
Otras spp.	4.46	Otras spp.	2.57	Otras spp.	1.97
TOTAL (m^2/ha)	24.87 ± 1.08		25.09 ± 1.34		26.82 ± 1.57

Tabla 3. Número de sitios en los que la especie indicada fue dominante

ESPECIE	LOCALIDAD			
	Ciénega de P.	La Plazuela	El Tecolote	Total
<i>P. teocote</i>	10	35	10	55
<i>P. durangensis</i>	25	5	9	39
<i>P. leiophylla</i>	4	21	8	33
<i>P. cooperi</i>	4	19	7	30
<i>Q. sideroxyla</i>	7	8	6	21
<i>P. lumholzii</i>	6	1	6	13
<i>P. engelmannii</i>	13	0	0	13
<i>P. ayacahuite</i>	0	0	2	2
Otras especies	15	10	4	29

Tabla 4. Número de sitios con la especie 1 como dominante y la especie 2 como codominante

sp1/sp2	<i>P.teoc</i>	<i>P.dura</i>	<i>P.leio</i>	<i>P.coop</i>	<i>Q.side</i>	<i>P.lumh</i>	<i>P.enge</i>	<i>P/ayac</i>	<i>Q.cras</i>	<i>J.depp</i>
<i>P.teoc</i>	*	13	1	0	16	0	0	3	13	0
<i>P.dura</i>	14	-	3	0	9	2	0	1	4	0
<i>P.leio</i>	4	1	-	6	6	0	3	2	2	0
<i>P.coop</i>	4	1	6	*	1	0	3	2	2	4
<i>Q.side</i>	7	5	3	2	-	2	0	4	0	0
<i>P.lumh</i>	2	4	0	0	2	*	0	1	2	0
<i>P.enge</i>	5	0	1	0	0	1	*	0	2	0
<i>Q.cras</i>	6	1	0	0	0	0	0	0	-	0

* sitios monoespecíficos

- sitios inexistentes.

Tabla 5. Número de sitios por cuenca de las principales asociaciones encontradas

TIPO DE ASOCIACIONES	LOCALIDAD			
	Ciénega de P.	La Plazuela	El Tecolote	Total
<i>P. teocote - P. durangensis</i>	16	5	6	27
<i>P. teocote - Q. sideroxyla</i>	4	17	2	23
<i>P. durangensis - Q. sideroxyla</i>	9	0	5	14
<i>P. teocote - Q. crassifolia</i>	2	17	0	19
<i>P. cooperi - P. leiophylla</i>	0	11	1	12
<i>P. leiophylla - Q. syderoxyla</i>	6	0	3	9

durangensis y *Quercus sideroxyla*, y entre *P. cooperi* y *P. leiophylla*. Márquez y González (1998) encontraron en la cuenca del Tecolote, mediante un análisis de agrupaciones (*cluster*), cuatro asociaciones: *Quercus sideroxyla - P. durangensis - P. leiophylla*; *P. teocote - P. durangensis - Quercus spp.*; *P. cooperi* (monoespecífico); y *P. lumholtzii - P. durangensis*.

Número de especies presentes por sitio.

El número de especies arbóreas que se presenta en cada unidad de muestreo

varió desde una hasta nueve (Tabla 6), pero la mayoría de los sitios presentó de tres a cinco especies, con algunas diferencias entre las microcuencas. La Plazuela tuvo mayor porcentaje de sitios con una y dos especies, seguida por El Tecolote. Esto asociado a que en ambas cuencas existe una mayor superficie ocupada por bajíos, lugares en donde *Pinus cooperi* se desarrolla formando masas puras y coetáneas. Es notable también que sólo en El Tecolote se encontraron sitios con ocho o nueve especies; aunque las especies de

menor importancia contribuyeron con un porcentaje muy bajo al área basal total de cada sitio, estos lugares no mostraron características que los distinguieran de los demás.

Distribución del área basal.

En la Tabla 7 se puede observar el área basal promedio de los cuatro elementos de mayor importancia para cada

microcuenca. Se observa que la especie de mayor importancia representa aproximadamente el 50% del área basal total de cada sitio, la segunda el 25%, la tercera aproximadamente el 12.5% y la cuarta el 6%. La relación en la importancia de las especies ordenadas de mayor a menor área basal sigue un patrón de disminución proporcional a la mitad del área basal de la especie inmediata anterior.

Tabla 6. Número de sitios (s) con determinado número de especies (nsp)

No. ESPECIE	CIENEGA DE P.		LA PLAZUELA		EL TECOLOTE	
	SITIO	%	SITIO	%	SITIO	%
1	0	0	2	3.8	13	13.3
2	3	3.6	3	5.8	18	18.4
3	21	25	4	7.7	19	19.4
4	30	35.7	11	21.2	30	30.6
5	16	19	15	28.8	13	13.3
6	11	13.1	9	17.3	3	3
7	3	3.6	5	9.6	2	2
8	0	0	2	3.8	0	0
9	0	0	1	1.9	0	0

Tabla 7. Área basal promedio (ABP) de los cuatro elementos de mayor importancia en cada cuenca estudiada

No. ESPECIE	CIENEGA DE P.		LA PLAZUELA		EL TECOLOTE	
	SITIO	%	SITIO	%	SITIO	%
ABP 1a sp.	12.58	5.07	16.53	58.6	15.16	61.2
ABP 2a sp.	6.93	27.9	6.55	23.2	6.79	27.4
ABP 3a sp.	3.76	15.1	2.95	10.5	3.64	14.7
ABP 4a sp	1.94	7.8	1.63	5.8	1.52	6.2

Para generalizar este patrón, se desarrolló la siguiente distribución de probabilidades:

$$p(e_i) = \frac{(2^{(s-i)})}{(2^s - 1)} \quad (1)$$

para $i=1, \dots, s$ y $s > 1$

donde:

$p(e_i)$ es la proporción del área basal total esperada para la especie i ordenada de mayor a menor importancia

s el número de especies presentes en cada sitio. Con esta distribución de probabilidades se aplicó una prueba de bondad de ajuste para determinar si el promedio del área basal de los sitios con dos, tres y hasta siete especies (Tabla 8, Fig. 2) se ajusta al modelo de distribución propuesto por la ecuación 1, resultando que en todos los casos ($\chi^2 = 0.05$) el promedio del área basal para los sitios de n número de especies ($n > 1$) se ajustó al patrón propuesto.

Para corroborar esto se aplicó la misma prueba a cada sitio de manera individual, encontrando que de las 216 pruebas realizadas, solamente 25 sitios tuvieron distribución diferente, es decir que el 88.43% de los sitios presentaron la distribución del área basal esperada.

Magurran (1988), indica que los modelos de abundancia de especies son una base sólida para examinar la diversidad y menciona cuatro modelos para su análisis: el de la serie geométrica, el de la distribución lognormal, el de la serie logarítmica y el de la barra rota. El primero ocurre cuando una comunidad está dominada por un factor simple y la división del espacio del nicho procede de una forma fuertemente jerárquica, la especie dominante ocupa una porción k de algún

recurso limitante, la segunda más dominante ocupa una porción k del espacio que quedó y así sucesivamente hasta que todas las especies han sido acomodadas. La proporción encontrada en este trabajo corresponde a este modelo cuando $k = 0.5$. Magurran (1988), menciona que pocas comunidades naturales, particularmente comunidades de plantas simples en ambientes difíciles conforman estos patrones, donde se puede esperar un fenómeno de dominancia fuerte con una equitatividad baja en la repartición de recursos simple y la división del espacio del nicho procede de una forma fuertemente jerárquica, la especie dominante ocupa una porción k del espacio que quedó y así sucesivamente hasta que todas las especies han sido acomodadas. La proporción encontrada en este trabajo corresponde a este modelo cuando $k = 0.5$. Magurran (1988), menciona que pocas comunidades naturales, particularmente comunidades de plantas simples en ambientes difíciles conforman estos patrones, donde se puede esperar un fenómeno de dominancia fuerte con una equitatividad baja en la repartición de recursos.

En las comunidades estudiadas son comunes las perturbaciones recurrentes, como los incendios y los aclareos forestales que liberan gran cantidad de espacio para su ocupación por nuevos individuos. Como se sabe, en estos bosques también existe sobreabundancia de semillas de pino en años semilleros (Mirov, 1967, Niembro, 1986) con lo cual se generan las condiciones para que exista una dominancia marcada por alguna de estas especies cuando un ciclo semillero coincide con un evento de liberación del espacio. De este modo esa especie ocupará una porción k del espacio existente.

Tabla 8. Área basal promedio (ABP) de las especies por orden de importancia y probabilidad $P(PP^2)$ de que la distribución del AB sea igual a la esperada por la ecuación 1

NUMERO ESPECIE	NUMERO DE SITIOS	ABP1	ABP2	ABP3	ABP4	ABP5	ABP6	ABP7	ABT	$P(PP^2)$
1	19	21.93	-	-	-	-	-	-	21.93	-
2	24	15.48	5.21	-	-	-	-	-	20.69	0.974
3	48	14.61	6.61	2.78	-	-	-	-	24.01	0.091
4	60	14.16	6.68	3.19	1.24	-	-	-	25.41	0.984
5	52	15	7.56	3.93	1.85	0.75	-	-	29.1	0.999
6	19	10.16	6.16	4.18	2.2	1.11	0.68	-	24.51	0.923
7	12	13.03	7.55	4.21	2.7	160	1.03	0.49	30.63	0.918

ABT = área basal promedio total de los n sitios)

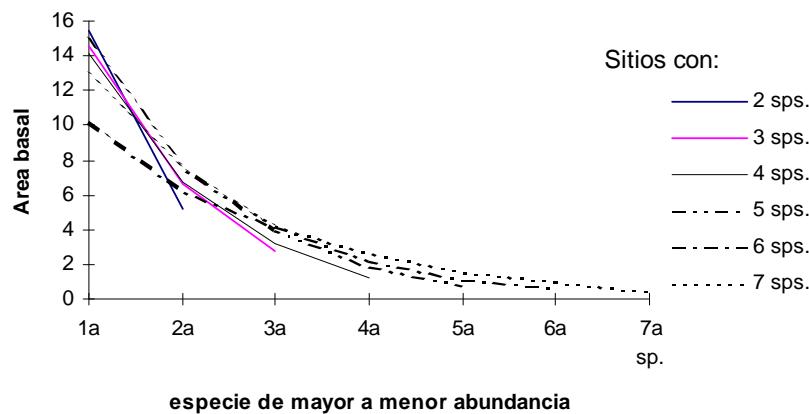


Figura 2. Área basal promedio de las especies ordenadas de mayor a menor importancia.

La segunda especie que llegue (en forma de semilla) en años posteriores al sitio y que puede también ser de *Pinus*, no puede competir por espacio con la especie ya establecida, dado que son intolerantes, por lo que debe ocupar el espacio S-k que quedó, y así sucesivamente. En el caso de las especies de encinos, que generalmente son más competitivas pero de menor tasa de crecimiento (Aguirre, 1995; Gallegos, 1995), en las primeras etapas simplemente conservan su representatividad al poder regenerarse vegetativamente, pero no pueden ocupar un lugar preponderante en términos de área basal. Si el proceso de sucesión se dejara avanzar lo suficiente, ocurriría un cambio en las proporciones de las especies por efectos competitivos, ya no de espacio y luz, sino de agua y nutrientes, y la comunidad evolucionaría hacia un bosque maduro de especies de *Quercus*, como lo ha sugerido Rzedowski (1978), con equitatividad en la ocupación de área basal.

Como conclusión de lo expuesto anteriormente debemos suponer que el patrón de distribución del área basal observado, es debido a que los sitios se encuentran en etapas tempranas de la sucesión donde aún no ocurren efectos competitivos que produzcan mortalidad denso-dependiente e interespecífica. Por lo tanto, se trata de comunidades simples, pero no porque el ambiente sea difícil, como lo sugiere Magurran (*op. cit.*), sino por factores propios de la dinámica sucesional de los bosques de pino-encino.

Los otros patrones de abundancia relativa ocurren, según Magurran (*op. cit.*), en comunidades de mayor complejidad, en donde intervienen factores aleatorios y alta competencia por los recursos existentes. El modelo de la serie logarítmica se ajustó a los datos observados en algunos sitios pero con menor probabilidad que el modelo de la serie geométrica. Este patrón ocurre por la naturaleza aleatoria del proceso geométrico.

El modelo de distribución del área basal propuesto, tiene implicaciones de

importancia en el manejo forestal ya que establece las bases para formular modelos de aprovechamiento y reforestación acordes con la distribución del área basal por especie. Esto implica mantener la diversidad arbórea al dirigir los aprovechamientos de manera proporcional a la abundancia relativa de cada especie y de este modo conocer no solo el volumen que se puede aprovechar, sino también de qué especies se puede obtener.

Finalmente, debido a que las dos primeras especies en importancia representan aproximadamente el 75% del área basal de los sitios, es factible clasificar los bosques por los dominantes fisonómicos (Whittaker, 1980) sin perder demasiada información, aparte de que las asociaciones principales son relativamente pocas en comparación a las posibles combinaciones que se pueden realizar si se toman en cuenta todas las especies existentes. Otra ventaja de este sistema de clasificación es la facilidad de reconocimiento en campo en este tipo de bosque y la simplicidad en el manejo de la información.

CONCLUSIONES

En las tres microcuencas se encontraron 27 especies arbóreas, de las cuales siete ocupan el 80.36% del área basal total. La mayor parte de los sitios presentaron de 3 a 5 especies, teniendo esta variable una distribución normal. Por otro lado no se encontró relación entre el número de especies y las topoformas a excepción de los bajíos, donde se encontraron sitios de una o dos especies, generalmente de *Pinus cooperi* - *P. leiophylla* o *Juniperus deppeana*. Aunque existe una amplia gama de combinación de especies posibles de acuerdo a los elementos encontrados, el 44% de los sitios quedó definido por seis combinaciones: *P. teocote* - *P. durangensis*; *P. teocote* - *Q. sideroxyla*; *P. durangensis* - *Q. sideroxyla*; *P. teocote* - *Q. crassifolia*; *P. cooperi* - *P. leiophylla* y *P. leiophylla* - *Q. sideroxyla*.

Se encontró que la proporción del área basal representada por cada especie en cada sitio sigue un patrón geométrico, donde la especie de mayor representatividad contribuye aproximadamente a la mitad del área basal total, la segunda la mitad del espacio que quedó y así sucesivamente. Este patrón explicó la distribución de área basal del 88.43% de los sitios y fue dado con precisión por el modelo presentado en la ecuación 1.

Por lo anterior, se recomienda clasificar este tipo de bosques de acuerdo a las especies dominante y codominante, ya que en conjunto éstas dos especies representan al menos el 75% del área basal total del sitio.

RECONOCIMIENTOS

Se agradece al personal de la UCODEFO No.4 de Durango por su colaboración para realizar los muestreos en campo, a la M.en C. Martha González E. por la revisión del escrito y a la COFAA del IPN por su estímulo para la investigación.

REFERENCIAS

- Gallina, S. y P. Folliot. 1983. Overstory-understory relationships: oak-pine forest of Sierra Madre Occidental, Mexico. In: Bartlett, E. y D. R. Betters (eds.). Overstory -understory relationships in western forest. Western Regional Research. Fort Collins, Colorado. p: 19-20.
- García A., A. y M.S. González E. 1998. Pináceas de Durango. CIIDIR-IPN, Instituto de Ecología A.C., SIVILLA y Gobierno del Estado de Durango. Durango, Dgo. México. 179 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen.
- Anales del Instituto de Geografía. UNAM, México. 246 p.
- González E., M.S., M. González E. y A. Cortés O. 1993. Vegetación de la Reserva de la Biosfera "La Michilí", Durango, México. Acta Bot. Mex. 22: 1-104.
- Gordon, A.G. 1968. Ecology of *Picea chihuahuana* Martínez. Ecology 49: 880-896.
- Gove, H. J., G.P. Patil, B. F. Seindel y C. Taillie 1994. Ecological Diversity and Forest Management. In: Patil, G.P. y C.R. Rao. Environmental Statistics. North-Holland. Amsterdam. p: 409-462.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. University Press. Cambridge. 413 p.
- Márquez L., M.A. y M.S. González E. 1998. Composición y estructura del estrato arbóreo de un bosque de pino-encino en Durango, México. Agrociencia 32(4): 413-419.
- Maysilles, J.H. 1959. Floral relationships of the pine forest of western Durango, Mexico. Tesis Doctoral. University of Michigan. Ann Arbor. Mi. 165 p.
- Mirov, N.T. 1967. The genus *Pinus*. The Ronald Press Co. Nueva York. 602 p.
- Niembro R., A. 1986. Mecanismos de reproducción sexual de pinos. Ed. Limusa. México. 130 p.
- Rzedowski, J. 1979. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 p.
- Whittaker, R.H. 1980. Classification of plant communities. Dr. W. Junk Pub. Londres. 408 p.
- Zar, J.H. 1984. Bioestatistical Analysis. Prentice Hall. Nueva York. 2a ed. 718 p.