

VARIACION GENETICA EN *Abies guatemalensis* Redher,

Tranquilino Fernández Molina *
Felipe Nepamuceno Martínez **

RESUMEN

Se determina un primer reconocimiento del patrón de variación morfológica para características de conos, hojas y semillas en tres poblaciones naturales de *Abies guatemalensis* Redher, del estado de Chiapas. El análisis de varianza muestra diferencias significativas en 12 características de las 20 analizadas a nivel interpoblacional, y, en todas las características a nivel intrapoblacional (árboles dentro de poblaciones), excepto ancho de semillas. Es apreciable una diferenciación morfológica interpoblacional, y de acuerdo con la agrupación de medias, de las tres poblaciones analizadas dos de ellas mantienen una gran afinidad morfológica (Tenalchem-Cruthá y el Porvenir) y se aproximan al taxón *Abies guatemalensis* var. *tacanensis* (Lundl.) Martínez, mientras que la población de Tapalapa, corresponde al taxon *Abies guatemalensis* Redher. Estas diferenciaciones se asocian al aislamiento geográfico existente y reflejan un alto componente genético.

SUMMARY

Needle, seed and cone characteristics of *Abies guatemalensis* Redher of three locations in the state of Chiapas, México, were studied. The statistical analysis showed that 12 of the 20 characteristics analyzed, the variations were significantly different within location except seed width. The Tukey's honestly significant difference showed that 2 of the 3 locations had similar morphology (Tenalchem-Cruthá and El Porvenir) and were closely related to *Abies*

* Biólogo, Investigador Adjunto del CIFAP - Chiapas, INIFAP.

** Biólogo, Investigador Titular del CIFAP - Distrito Federal, INIFAP.

guatemalensis var. *tacanensis* (Lundl.) Martínez, while the other location (Tapalapa) confirms the description of the taxon *Abies guatemalensis* Redher. This differences were associated to its geographic isolation, and reveal high genetic components.

INTRODUCCION

La mayor parte de las especies de *Abies* forman parte importante de las regiones altas del hemisferio norte y, se pueden encontrar respectivamente, en masas puras o asociadas con otras coníferas como *Picea*, *Tsuga*, *Pseudotsuga*, *Larix*, *Juniperus* y *Pinus*. Haciendo referencia a estudios paleobotánicos y a la distribución actual, Liu (1971) consigna para el género *Abies*, dos grandes regiones geográficas: la oriental, en la cual se ubican 25 especies, 19 variedades y siete híbridos, (a esta región a su vez, corresponde la subregión del mediterráneo, con ocho especies cinco variedades y cinco híbridos, además, de la subregión de Siberia y este de Asia, con 17 especies, 14 variedades y dos híbridos) y la región occidental, que incluye 14 especies, ocho variedades y dos híbridos, de las cuales nueve especies, cuatro variedades y dos híbridos corresponden a la subregión de América del Norte, y siete especies y cuatro variedades a la subregión de México y Guatemala; en total, los taxa del género *Abies* consignados por el autor son 39 especies, 27 variedades y nueve híbridos. Posteriormente el mismo Liu (1977) compila las referencias bibliográficas sobre el género *Abies*.

Taxonómicamente, *Abies* presenta gran dificultad para su identificación, puesto que sus especies muestran extensa variabilidad en cuanto a sus características morfológicas y amplitudes de distribución. Así por ejemplo, para la región occidental la especie más boreal es *Abies lasiocarpa* (Hook) Nutt. que se extiende en Alaska y territorio de Yukón hasta latitudes de 64° 30' N, en tanto que *Abies guatemalensis* Redher es la más austral y se establece en poblaciones aisladas en las altas montañas de Guatemala y México entre latitudes de 14° y 15° N. El género *Abies* en la República Mexicana comprende, según Martínez (1963), ocho especies y cinco variedades; Liu (*op. cit*) reconoce solamente a seis especies y cuatro variedades. La distribución de éstos taxa se localiza preponderantemente en la parte norte y centro del país, y hacia el sur en los estados de Oaxaca, Guerrero y Chiapas. El hábitat del género, se encuentra limitado a sitios de alta montaña, por lo común entre 2,000 a 3,600 msnm confinados a laderas de cerros, cañadas y lugares protegidos de fuertes vientos, bajo condiciones climáticas específicas (Rzedowski, 1978). Algunas especies como *Abies religiosa* en el Valle de México se encuentran formando extensas masas puras (Madrigal, 1978).

Abies guatemalensis Redher es una especie con alto grado de variación Martínez (*op.cit.*), describe dos variedades, que Liu (*op. cit.*), las consigna dentro de la variabilidad del *Abies guatemalensis* Redher. El presente estudio hace un análisis de las características morfológicas de conos, hojas y semillas de *Abies guatemalensis* Redher, con el propósito de obtener un conocimiento más amplio sobre su taxonomía, así como de evaluar de manera preliminar el patrón de variación geográfica de poblaciones naturales. Esta evaluación se considera importante para coadyuvar a los objetivos de silvicultura y reforestación, mejoramiento y conservación de recursos genéticos, mas aún, cuando este recurso se ha reconocido como amenazado (FAO, 1986).

ANTECEDENTES

Abies guatemalensis Redher ("romerillo" o "pinabete"), en el estado de Chiapas, se encuentra en altitudes de 1,830 a 2,840 msnm, y las poblaciones se localizan en tres zonas ecológicas que son: Región de Los Altos, específicamente sobre las cañadas de Tenalchem-Cruthá; Región de la Sierra Madre, en los municipios de El Porvenir y Siltepec; y la Región de las Montañas del Norte, en el municipio de Tapalapa (Fig. 1).

Tanto en Chiapas como en Guatemala las poblaciones de *A. guatemalensis* Redher desaparecen como resultado de las fuertes talas (González y Castañeda, 1983). La madera tiene demanda para construcciones rurales, carpintería en general, duelas para pisos, cajas, etc. Se le aprovecha también como árbol navideño, lo que ha motivado que exista interés en su cultivo (Mejicano, 1983).

La denominada Cooperativa de Recursos de Coníferas de Centroamérica y México (Camcore) ha efectuado colectas de semilla y materiales de *Abies guatemalensis* en Guatemala y Chiapas (Dvorak 1983); en evaluaciones sobre tres poblaciones (El Porvenir Chiapas, Palestina y Sierra María Tecúm Guatemala), los resultados muestran que la especie crece en promedio de 0.36 a 0.46 m/año (entre las edades de 41 a 71 años), el incremento promedio del diámetro varía entre 0.37 cm/año y la gravedad específica de la madera entre rodales es de 0.27 a 0.44 g, a su vez, se encontró una diferencia del peso específico de 3% entre madera joven y madura (Donahue y col., 1985). Por otro lado, se trabaja en la propagación a través de cultivo de tejidos en el Centro de Investigaciones Ecológicas del SE (Alvarez y Méndez, 1985), así mismo, se realizó un estudio autoecológico para determinar las causas que amenazan la estructura y composición de los bosques de la especie en el estado de Chiapas (Zamora, 1986).

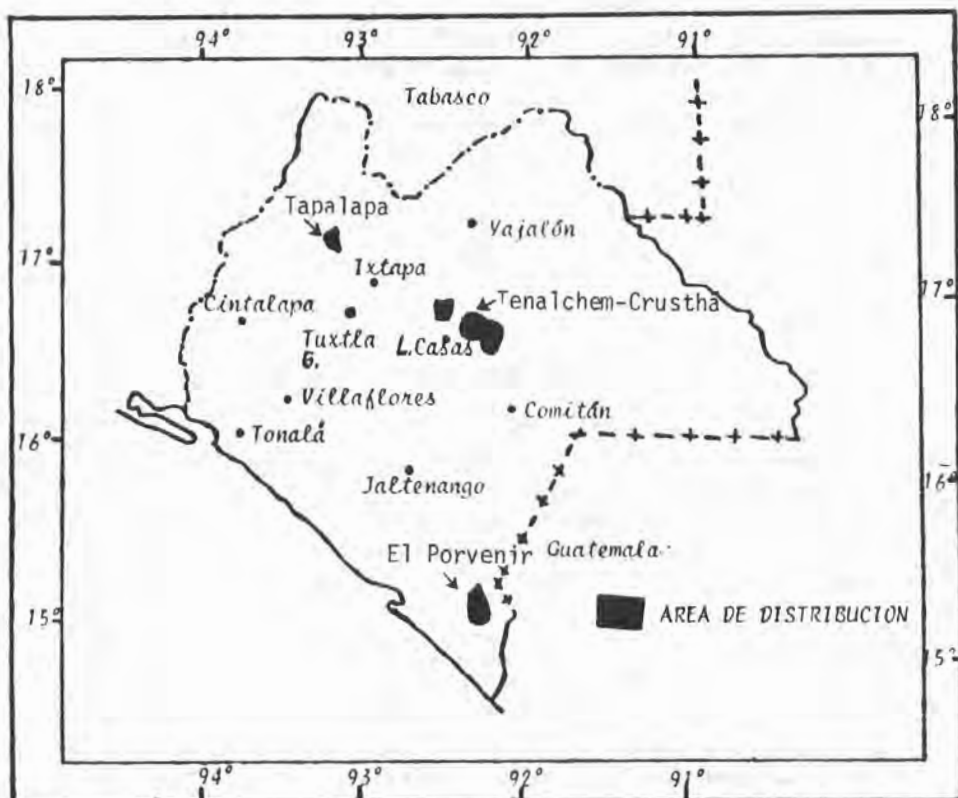


Figura 1. Area de distribución natural de *A. guatemalensis* en Chiapas.

Martínez (1963), consigna para *Abies guatemalensis* Redher un alto grado de variación describiendo para México a *Abies guatemalensis* var. *jaliscana* Mtz. y *A. guatemalensis* var. *tacanensis* (Lund) Mts., basándose en diferencias morfológicas en las brácteas, escamas y características de las hojas; la variedad *tacanensis* y la especie típica son las que se mencionan para el estado de Chiapas.

El ciclo fenológico de *Abies guatemalensis* se completa en un año, y para el *Abies guatemalensis* de los Altos de Chiapas se describe de la siguiente manera (Ramírez, 1985): durante enero se manifiestan los hinchamientos de los primordios florales; en febrero y marzo los primordios revientan y se alargan; en marzo y abril las flores masculinas y femeninas están completamente definidas;

en abril y mayo ocurre la polinización; en junio y julio los conillos formados están en el estadio de crecimiento lento; de julio a septiembre los conos se encuentran en el estadio de crecimiento rápido y alcanzan su desarrollo total; en octubre y noviembre las semillas maduran, para finalmente dispersarse en noviembre y diciembre.

Las semillas de *Abies guatemalensis*, generalmente tienen un bajo porcentaje de germinación; en pruebas de germinabilidad sin ningún pretratamiento y con semillas colectadas en Chiapas (Donahue y Col, *op. cit.*) el porcentaje de germinación fue de 15%. La baja germinación parece ser normal en la mayoría de las especies del género *Abies* y trabajos con especies de *Abies* de latitudes boreales indican que la viabilidad puede ser mantenida por períodos relativamente largos, si se emplean cajas selladas a -15° C y un contenido de humedad de 9 a 12%, y se requiere la estratificación en frío por 12 semanas para incrementar la germinación hasta en un 30% (Franklin, 1974).

El análisis de la variación natural de *Abies* de Norteamérica, ha permitido explicar en parte la distribución y las relaciones taxonómicas y evolutivas de los mismos. Para *Abies balsamea* (L.) Mill. y *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern. y *A. fraseri* ((Pursh) Poie, se ha indicado que existen series completas de estructuras morfológicas que unen estos taxa, por lo que los límites taxonómicos no son precisos, proponiéndose un patrón de variación clinal (Myers y Bormann, 1963; Robinsson y Thor, 1968). En el complejo *Abies grandis* (Dougl) Lind. y *A. concolor* (Gord y Glend) Lind, también se ha estudiado la variación morfológica, lo que ha permitido suponer una introgresión entre las poblaciones para explicar patrones de variación morfológica en las hojas de *Abies grandis* (Zobel, 1973). Finalmente, la comparación de características morfológicas de conos y hojas de algunas especies de *Abies*, a nivel de individuos, poblaciones y las propias especies, ha permitido apoyar propuestas evolutivas en las que el aislamiento reproductivo no constituye el evento básico evolutivo (Meze, 1983).

MATERIALES Y METODOS

El material vegetativo y reproductivo fue obtenido de las tres zonas en donde se distribuye *Abies guatemalensis* en el estado de Chiapas (Fig. 1), los datos geográficos y ecológicos de las tres localidades o poblaciones se consignan en el Cuadro 1. En cada población se realizó la colecta sobre cinco árboles, constituyéndose dos niveles de muestras: poblaciones y árboles individuales. Las características consideradas para determinar la variación de *A. guatemalensis* Redher en el estado de Chiapas fueron un total de 20, el número de muestras en

Cuadro 1.- Ubicación, clima y suelos de las poblaciones analizadas de *Abies guatemalensis* en el estado de Chiapas.

Población	Municipio	Latitud	Longitud	ASNM (m)	Temperatura Media Anual (°C)	Precip. Media Anual (mm)	Clima	Suelos (Text)	pH	MO (%)	CIC mg/100 g
Tapalapa	Tapalapa	17°00' 17°09'	93°00' 93°08'	1,980	18.8	2,000	(A)C(W)(°)g. Semi-cálido.	Migajón arenoso	5.4 7.0	2.63 10.0	10.4
Tenalchem Crusthá	Chanal	16°32' 16°34'	92°14' 92°24'	2,300	14.1	1,238	C(W ₂)(W) big Templado Sub-húmedo.	Migajón arcillo arenoso	5.6 6.5	2.5 5.0	20.0
Porvenir	El Porvenir	15°24'	92°15'	2,752	11.4	2,031	C(M)(W) big Templado-húmedo.	Migajón arenoso	5.4 5.6	0.9 9.1	13.4

cada población fue dependiente de las características y se ubicó un mínimo de 50 hasta un máximo de 500 (Cuadro 2).

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el modelo II de análisis de varianza de efectos aleatorios, evaluados por muestreos de poblaciones normales y muestras de clasificación jerárquica, lo que permitió determinar los componentes de varianza con base en los cuadros medios, en los dos niveles en que se clasificaron las muestras.

Las estimaciones de diferencias significativas entre medias de poblaciones para cada característica, se llevó a cabo a través de la prueba de comparación de medias (Método Tukey) al nivel de 1% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

La significatividad de los análisis univariados de las 20 características de *Abies guatemalensis*, los componentes de la varianza expresados como porcentajes de la variación total, así como las comparaciones de medias procedentes, se presentan en los Cuadros 3 y 4.

De las 20 características evaluadas, en 12 de ellas se detectaron diferencias significativas en el nivel poblacional; en siete de estas 12 características, se alcanzaron valores cercanos o mayores del 50% de la variación total y en las cinco restantes el porcentaje fue cercano al 30% de la variación total. En el nivel de árboles individuales dentro de las poblaciones se determinaron también diferencias significativas (a excepción del ancho de las semillas), y aunque en algunas características se alcanzó más del 50% de la variación total, la importancia de éstas fue menor en relación con las características en que las que se detectaron diferencias interpoblacionales. Agrupando las características que exhiben diferencias entre poblaciones, un mayor número le correspondió a los conos y un menor número a las semillas y a las hojas

La longitud de hojas fue diferente en las tres poblaciones, las hojas más cortas se encontraron en la localidad de Tenelchem-Cruthá, con una media (2.14 cm), que es igual a la longitud mínima consignada por Martínez (1963 *op. cit.*) este autor señala un largo de hojas de hasta 5.5 cm que son bastante largas y presumiblemente corresponden a poblaciones fuera del estado de Chiapas; en este trabajo las hojas más largas fueron de 3.40 cm. Conviene señalar que en la descripción original de Redher, el intervalo de longitud de las hojas se menciona

Cuadro 2.- Características analizadas y número de muestra en cada nivel de estudio de *Abies guatemalensis* en el estado de Chiapas.

Características	Clave	Número de muestra por árbol	Número de muestra por población	Número de muestra en 3 poblaciones
1.- Peso de conos	PC	10	50	150
2.- Longitud de conos	LC	10	50	150
3.- Ancho de conos	AC	10	50	150
4.- Núm. de semillas	NSXC	10	50	150
5.- Núm. de escamas por cono	NEXC	10	50	150
6.- Ancho de escamas	AE	100	500	1,500
7.- Longitud de escamas	LE	100	500	1,500
8.- Longitud de brácteas	LB	100	500	1,500
9.- Ancho de brácteas	AB	100	500	1,500
10.- Proporción longitud de la bráctea y longitud de la escama	LB/LE	100	500	1,500
11.- Longitud de semillas	LS	100	500	1,500
12.- Ancho de semillas	AS	100	500	1,500
13.- Ancho de alas	AA	100	500	1,500
14.- Longitud de alas	LA	100	500	1,500
15.- Longitud de hojas	LH	100	500	1,500
16.- Ancho de hojas	AH	100	500	1,500
17.- Grosor de hojas	GH	100	500	1,500
18.- Núm. de líneas de estomas superiores	NLES	100	500	1,500
19.- Núm. de líneas de estomas inferiores	NLEI	100	500	1,500
20.- Num. de canales resiníferos	NCR	50	250	750
Total de datos analizados: 22,500				

Cuadro 3. Componentes de la varianza, expresados como porcentaje de la varianza total para las características morfológicas de *Abies guatemalensis* Redher en el estado de Chiapas.

Caracteres	Interpoblacionales	Intrapoblacionales	Individual
Largo de hojas	43.97 **	31.21 **	24.29
Ancho de hojas	0.10 NS	99.78 **	0.24
Grueso de hojas	12.00 NS	86.66 **	0.00
Número de líneas de estomas superiores	17.93 NS	64.94 **	17.13
Número de líneas de estomas inferiores	7.07 NS	82.44 **	10.48
Número de canales resiníferos	56.51 **	36.90 **	6.62
Largo de conos	36.01 **	33.83 **	30.15
Ancho de conos	37.75 **	30.86 **	31.53
Peso de conos	1.93 NS	69.04 **	24.01
Número de escamas por cono	24.75 **	39.82 **	35.41
Largo de escamas	13.75 NS	56.27 **	29.96
Ancho de escamas	44.51 **	33.49 **	20.72
Largo de brácteas	56.30 **	31.91 **	11.60
Ancho de brácteas	29.09 **	48.18 **	20.00
Proporción bráctea/escama	74.07 **	16.04 *	10.24
Largo de semillas	61.53 **	23.07 **	18.46
Ancho de semillas	12.50 **	4.75 NS	92.50
Largo de alas	5.66 NS	63.15 **	32.89
Ancho de alas	7.89 NS	78.94 **	13.68
Número de semillas por cono	48.84 **	26.36 **	24.79

NS No significativo

* Significativo ($P \leq 0.05$)**Altamente significativo ($P \leq 0.01$)

Cuadro 4.- Prueba de medias poblacionales (método Tukey) para características de *Abies guatemalensis* Redher en tres poblaciones del estado de Chiapas.

Características	Tenalchem-Crustha	Porvenir	Tapalapa
Longitud de hojas	2.14 A	2.64 B	3.40 C
Número de canales resiníferos	3.68 C	1.72 A	2.94 B
Longitud de conos	8.84 B	10.64 C	7.80 A
Ancho de conos	3.70 A	4.54 C	4.14 B
Número de escamas por cono	171.22 B	197.44 C	146.48 A
Ancho de escamas	2.68 A	2.71 A	3.05 B
Longitud de brácteas	1.56 B	1.78 C	1.24 A
Ancho de brácteas	0.62 B	0.62 B	0.50 A
Proporción bráctea/escama	0.80 B	0.84 B	0.60 A
Longitud de semillas	0.85 A	1.00 B	1.03 C
Ancho de semillas	0.44 B	0.39 A	0.46 B
Número de semillas por cono	233.46 A	340.96 B	222.16 A

En letra iguales, las medias no difieren significativamente al 1% de probabilidad.

entre 1.5 a 3 cm, que sí comprende a las medias de las tres poblaciones locales de Chiapas.

Respecto a los números de líneas de estomas, se coincide con la descripción de Martínez (*op. cit.*) en el número de líneas en la cara inferior, dado que las medias en las tres poblaciones encontradas en este trabajo es de 17.5 líneas, valor que se incluye en el intervalo de 16 a 20 hileras mencionadas por el citado autor. Donde existen discrepancias es en el número de hileras de estomas superiores ya que la presencia de estos se describe como excepcional, en este trabajo, el carácter se mostró en las tres poblaciones, con un promedio de cuatro hileras de estomas.

Los canales resiníferos de las hojas de los *Abies* son constantes y en número de dos, pero éste puede variar a más de dos en algunas especies. El número constante de dos que se mencionan para los *Abies*, se manifiesta exactamente en la población de El Porvenir, donde se encuentran dos canales en promedio; con las otras dos poblaciones el número de canales se aproxima a tres en Tapalapa y a cuatro canales en promedio en Tenalchem-Cruthá; Martínez (*op. cit.*) hace referencia Matuda observó tres canales resiníferos en Malé, Chiapas que corresponde a la población de El Porvenir.

En cuanto a la composición de la variación en las hojas, el nivel intrapoblacional es de 99.78% para el ancho de las hojas, mientras que el nivel poblacional es insignificante. El largo de las hojas resulta con una variación mayor a nivel poblacional (43.97%), así sucede también con la característica anatómica del número de canales resiníferos, en la cual un poco más de la mitad de la variación (56.5%) Se debe a las poblaciones, este carácter en general se ha señalado como constante en el género *Abies*, con dos canales resiníferos únicamente y por excepción más de dos canales en algunas especies, como *Abies hickelii* con 12 canales (Liu *op. cit.*).

Para los conos, a excepción de su peso y del largo de las escamas todas las demás variables fueron significativamente diferentes entre las tres poblaciones. Respecto al peso, no obstante que las diferencias en longitud y ancho entre las poblaciones, no hubo variaciones. Las características relacionadas con el tamaño de los conos, presentaron valores promedios que corresponden al intervalo reportado para la especie, aunque existieron diferencias significativas entre las tres poblaciones. Las escamas de los conos fueron aproximadamente constantes en sus dimensiones y solamente se pudo distinguir una mayor anchura de escamas en los árboles de la población de Tapalapa. Las brácteas de las escamas, común en todos los *Abies*, pueden variar en forma y tamaño y, su importancia sistemática es bastante relevante. Las tres variables de las brácteas mostraron diferencias a nivel interpoblacional y los valores medios para longitud estuvieron cercanos a los reportados en la descripción original, sobre todo los valores de El Porvenir. La proporción de longitud de bráctea/longitud de la escama, que es quizá la característica de mayor importancia taxonómica y que no había sido consignada cuantitativamente como una proporción en los *Abies* mexicanos, resultó de gran interés en este trabajo: esta proporción mantuvo diferencias altamente significativas entre las poblaciones, y en la prueba de medias correspondiente se observó que la población de Tapalapa es diferente y mostró una proporción de 0.6, lo que de acuerdo con la descripción morfológica de las brácteas, correspondería a una bráctea completamente inclusiva.

En los conos, su longitud y grosor mostraron una variación aproximadamente igual en los dos niveles de clasificación. En el peso de los conos y el número de escamas por cono, la mayor variación se asoció a los árboles dentro de las poblaciones, incluso en el peso de los conos la variación poblacional fue reducida (1.93%). En la longitud de las escamas, la mayor variación se encontró en el nivel de árboles dentro de poblaciones (56.27%) y la variación entre poblaciones fue reducida (13.75%). La anchura de las escamas, tuvo su mayor variación entre poblaciones con un 61.53% de aportación, ya que la otra propiedad que es el ancho, su mayor variación se asoció a la variabilidad dentro de las muestras en donde alcanzó un 92.50% de la variación. El número de semillas por cono fué bastante variable entre las poblaciones y alcanzó casi la mitad de la variación total (48.84%) y pudo estar influido por factores ambientales específicos en cada localidad.

En las brácteas se observó como relevante el mayor componente interpoblacional. La proporción longitud de brácteas entre longitud de escama, alcanzó un 74% de variación, debido a las poblaciones. En una investigación similar, Robinson y Thor (1969) encontraron para el *Abies* del sur de los Montes Apalaches una gran variación en esta característica asociada con los grupos geográfico o poblaciones geográficas con un comportamiento de variación de 96% y a través de esta característica diferencian tres entidades taxonómicas (*Abies fraseri*, *A. balsamea* y *A. balsamea* var. *phanerolepis*); sin embargo, señalan que al considerar de manera independiente los dos componentes de esta proporción se revela un traslape o variación gradual entre las entidades taxonómicas referidas.

Considerando las brácteas, se pueden distinguir las poblaciones de *Abies guatemalensis* (Fig. 2); así en Tapalapa, se encuentran las brácteas más cortas y menos anchas, con una proporción de longitud de bráctea/longitud de escama de 0.60, lo que contrastó con las otras dos poblaciones, las cuales no difieren entre sí y su proporciones de longitud de bráctea/longitud de escama fueron cercanas a uno (0.84 y 0.80); en las tres poblaciones la bráctea fue morfológicamente inclusa. En *Abies balsamea* (L.) Mill, se ha detectado una gradación en la proporción de la longitud de bráctea/longitud de escama desde 0.8 a 1.7, proponiéndose que los valores extremos corresponden a la variedad *phanerolepis* y al taxon típico, existiendo sin embargo, todas las proporciones intermedias (Myers y Bormann, 1963).

Con base en las poblaciones analizadas en este trabajo, se apreció una diferenciación morfológica interpoblacional en el *Abies guatemalensis*: Dos poblaciones (Tenalchem-Cruthá y El Porvenir), mantienen semejanzas morfológicas y se aproximaron al taxon *Abies guatemalensis* var. *tacanensis* Mtz., sin confirmar plenamente a éste, mientras que la población de Tapalapa

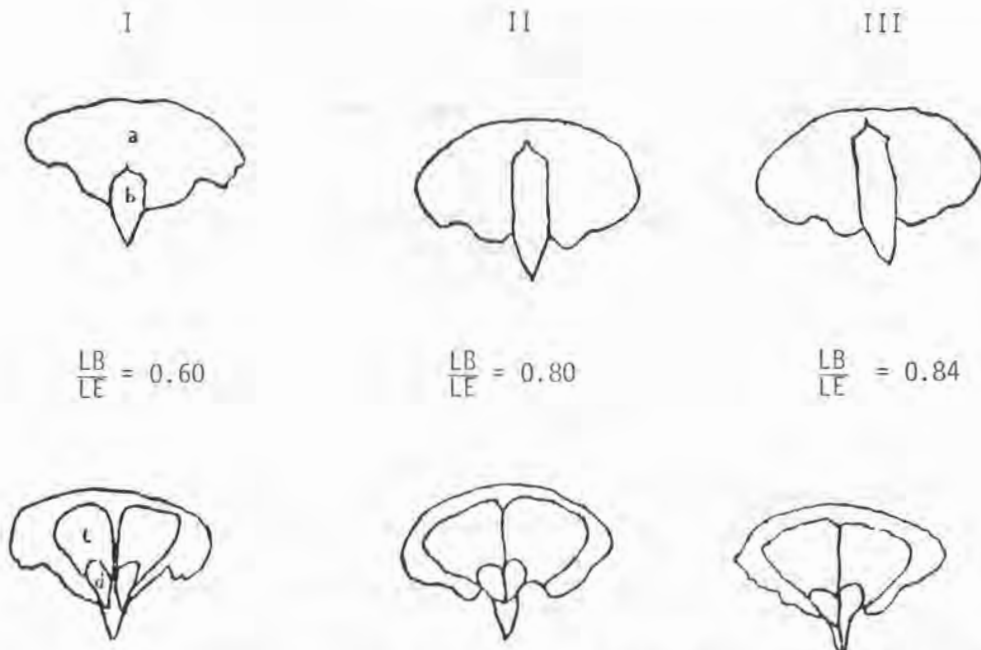


Figura 2.- Formas de escamas, bracteas y alas de las poblaciones de *Abies guatemalensis* Redher: I.- Tapalapa, II.- Tenalchem - Crustha, III.- El porvenir. (a) Escama, (b) Bractea, (c) Alas, (d) Semillas. Se indica la proporción longitud de bractea/longitud de escama (LB/LE).

correspondió al taxon *Abies guatemalensis* Redher. Liu (*op.cit.*) no consigna las dos variedades de *Abies guatemalensis* debido a que la bráctea exclusiva o superante descrita para la var. *tacanensis* (proporción long. de bráctea/long. de escama de uno) no es una característica que se presenta plenamente. La localidad de El Porvenir es más cercana al área de distribución de la var. *tacanensis* y es factible que a través de un transecto altitudinal se manifiesten en altitudes superiores, las características morfológicas de esta variedad, con ocurrencia de formas intermedias.

El virtual aislamiento geográfico de las poblaciones de *Abies guatemalensis*, fue la causa de las diferenciaciones morfológicas y alta variabilidad asociada al nivel de poblaciones y detectada en este trabajo; de forma complementaria, la distribución limitada y la fuerte disminución de individuos en cada una de las localidades por causa antropogénica, colocan a *Abies guatemalensis* como una especie con alta prioridad dentro de las acciones de conservación genética.

CONCLUSIONES

1.- *Abies guatemalensis* Redher en Chiapas, muestra diferenciaciones morfológicas interpoblacionales.

2.- La población de Tapalapa, Chis. corresponde plenamente a *Abies guatemalensis* Redher y las poblaciones de Tenalchem-Cruthá y El Porvenir, Chis. se aproxima al taxon *A. guatemalensis* var. *tacanensis*.

LITERATURA CITADA

- Alvarez S.,D. y Méndez B.,L. 1985. Prognosis por medio de cultivo de tejidos de plantas en peligro de extinción en el Estado de Chiapas. Informe Académico. Trabajos de Investigación CIES. San Cristóbal de la Casas, Chiapas. México. pp. 329-342.
- Dvorak, W.S 1983. Recolecciones de semillas de Camcore en 1983. Camcore News No. 3 School of Forest Resources, North Carolina State University. pp. 6-9.
- Donahue, J.K., Dvorak, W.S., Gutiérrez A.,E. y Kane, M.B. 1985. *Abies guatemalensis*: Informe sobre el estado en que se encuentra el estudio a los dos años. Boletín de Camcore sobre asuntos forestales tropicales. North Carolina State University. 19 pp.
- FAO 1986. Databook on endangered tree and shrub species and provenances. FAO. Forestry Paper 77. FAO Roma. 524 pp.
- Frankin, J.F. 1974. *Abies Mill. Fir*. En: Seed of woody plant in the United States, U.S.D.A. Forest Service. U.S.D.A. Agriculture handbook 450. pp. 168-183.
- González, M. y Castañeda, C.1983. Las comunidades de pinabete (*Abies guatemalensis* Redher) en Guatemala. Tikalia, Universidad de San Carlos de Guatemala 2 (1): 5-36.
- Liu, T.S.1971. A monograph of the genus *Abies*. Department of Forestry College of Agriculture. National Taiwan University, Taipei. 609 p.
- Liu, T.S. 1977. The genus *Abies* (XIV) III. General bibliography. Quartely Journal of the Taiwan Museum 30 (3/4): 253-321.

- Martínez, M. 1963. Las Pináceas Mexicanas. Instituto de Biología, UNAM. México. pp. 75-159.
- Madrigal S.,X. 1978. Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de oyamel (*Abies religiosa* H.B.K. et Cham), en el Valle de México. Boletín Técnico 18. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México 94 p.
- Mejicano, R. 1983. El atractivo cultivo de pinabete. Instituto Nacional Forestal. Regional I Guatemala CA. 8 p.
- Maze, J. 1983. Comparison of cone and needle characters in *Abies*: a test of a new theory evolution. *Canadian Journal of Botany*. 61 (7): 1926-1930.
- Myers, J.A. and Bormann, F.H. 1963. Phenotypic variation in *Abies balsamea* in response to altitudinal and geographic gradients. *Ecology* 44 (4): 429-436.
- Ramírez, G., J.A. 1985. Fenología de *Abies guatemalensis* Redher. Datos Inéditos. México SARH. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Residencia San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
- Robinson, J.F. y Thor, E. 1968. Natural variation in *Abies* of the Southern Appalachians. *Forest Science* 15(3): 238-245.
- Rezdowski J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, pp. 302-306
- Zamora, C. 1986. Autoecología de *Abies guatemalensis* en Chiapas. Informe Técnico Inédito. México SARH. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Residencia de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
- Zobel, D.B. 1973. Local variation in integrating *Abies grandis* and *A. concolor* populations in the central Oregon Cascades: needle morphology and periderm color. *Bot. Gaz.* 134(3): 209-220.