

OBSERVACIONES SOBRE LA RESPUESTA DEL ABETAL FRENTE AL ACLAREO*

POR

M.^a Isabel ÁLVAREZ-ASENSIO** y Juan PUIGDEFÁBREGAS-TOMÁS***

Sumario.— 1. *Introducción.* — 2. *Material y métodos:* A. Selección de las áreas de muestreo. B. Observaciones realizadas en el campo. — 3. *Resultados y discusión:* A. Vegetación leñosa. B. Vegetación herbácea. — 4. *Conclusiones.* — 5. *Summary.* — 6. *Publicaciones citadas.*

1. *Introducción.*— La apertura de huecos en el vuelo del bosque modifica drásticamente las condiciones ambientales en el suelo del mismo. Por un lado, se incrementa la iluminación y la oscilación térmica debido a la falta de protección del dosel de las copas. Por otro, como indican BORDAS y LIKENS (1979) y VITOUSEK (1985), se produce una liberación de los nutrientes retenidos en la materia orgánica del mantillo, gracias a la oxidación rápida de la misma inducida por el aumento de las temperaturas máximas y las fluctuaciones de humedad del suelo. Generalmente, el propio bosque está dotado de mecanismos para cicatrizar tales heridas y reconstruir el suelo del modo más rápido posible. Para ello, mantiene poblaciones de especies pioneras adaptadas a las condiciones locales creadas por los claros, que inician macrosucesiones a partir de su apertura (HORN, 1981). El estudio de tales mecanismos permite comprender la dinámica natural del bosque y permitiría diseñar métodos de aprovechamiento como indica SHUGART (1984) que aseguren la regeneración natural.

Como uno de nosotros ha reseñado recientemente (PUIGDEFÁBREGAS, 1981) el abetar uno de los bosques nobles del Pirineo, presenta a la vez una fuerte intercepción de luz por parte de las copas y un suministro de hojarasca rica en nitrógeno. Ambas circunstancias favorecerían la creación de mosaicos con fases bien diferenciadas; rodales maduros y

* Entregado para publicar el 10 de septiembre de 1986.

** Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. LEON.

*** Instituto Pirenaico de Ecología (C.S.I.C.) JACA.

huecos de regeneración, que dominan la estructura horizontal del bosque. Iniciamos el presente estudio, con algunas observaciones cuantitativas sobre la microsucesión en claros de abetal. Las observaciones se han realizado en una vertiente boscosa del Pirineo central, bien representativa del abetar continental.

Agradecemos al Dr. Pedro Montserrat-Recorder y al Dr. Gabriel Montserrat-Martí, la ayuda prestada con la determinación de las plantas recolectadas. Asimismo, a José-Enrique Garzón Jimeno por su colaboración analizando las muestras de suelo.

2. *Áreas de estudio, material y métodos.*— Los datos se han obtenido en el monte denominado "La selva y Puerto Espata", perteneciente al término municipal de Villanúa en el valle del Alto Aragón de Canfranc en el Pirineo aragonés. El bosque, dominado por abeto, con una pequeña proporción de *Pinus sylvestris*, ocupa una vertiente umbría en la zona de flysch eoceno, con una pendiente de 45%, se extiende en una franja cuyas cotas oscilan entre los 1.200 y 1.600 m.

El examen de los tocones en el bosque, la estructura por edades en la población de abetos (figs. 1 y 2) y los protocolos de ordenación forestal disponibles en la Administración provincial de Huesca, indican la existencia de tres principales aprovechamientos, uno de 40-50 años de antigüedad, un segundo data de unos 20 años y un tercero, más moderno, se efectuó durante la década del setenta. Además de los referidos aprovechamientos generalizados, han existido otros, suponiendo carácter de limpieza, afectando a ejemplares mal conformados o enfermos, oportunamente eliminados.

A. *Selección de las áreas de muestreo:* En una franja altitudinal estrecha, entre 1.300 y 1.400 m., fueron seleccionados 15 claros, cada tres correspondientes a una de las cinco situaciones o clases siguientes:

I. Zonas afectadas por un aprovechamiento reciente, con tocones apenas descompuestos y manifiesta apertura del vuelo.

II. Zonas afectadas por aclareos de limpieza localizados y recientes. También con tocones poco descompuestos y menor apertura del vuelo.

III. Zonas afectadas a la vez por el aclareo de limpieza y el volteo de árboles por acción del viento.

IV. Zonas afectadas por el aprovechamiento de 20 años atrás, en fase de reconstitución del vuelo, cuyos tocones estaban en avanzada descomposición.

V. Zonas afectadas por el aprovechamiento más antiguo (50 años) cuyo vuelo, aparece totalmente reconstruido y sus tocones en avanzado estado de descomposición.

B. *Observaciones realizadas en el campo:* En cada una de las 15 áreas de muestreo, se delimitó una parcela central de 20 × 20 m., donde se tomaron los siguientes datos:

1. Número y estado de tocones presentes.

2. Número, diámetro normal y especie de cada uno de los ejemplares del vuelo (con altura mayor de 1 m.). En una submuestra, se obtuvieron rodillos de madera con barrena Pressler para realizar estimaciones de edad a partir del diámetro, mediante regresiones calculadas al efecto (tabla 1).

3. En cuatro subparcelas de 5 x 5 m. situadas en las esquinas de la parcela principal se registró el número, diámetro basal, edad y especie de cada uno de los vástagos pertenecientes al subvuelo (altura menor de 1 m.).

4. En 8 subparcelas de 50 x 50 cm. situadas en dos esquinas de las anteriores, se determinó la frecuencia de las distintas especies que integraban el estrato herbáceo registrando su ocurrencia en 25 cuadrados de 10 x 10 cm.

3. *Resultados y discusión.*— Abarcan dos aspectos: los referidos a la vegetación leñosa y a la herbácea.

A. *La vegetación leñosa:* Examinando las densidades relativas, fig. 3, áreas basimétricas, fig. 4 y estructura demográfica figs. 1 y 2, de las distintas especies a lo largo de las fases que conducen a la reconstitución del bosque aclarado, observamos tres tipos de comportamiento.

El primero incluye a las especies "fugitivas", que colonizan las áreas recién aclaradas y desaparecen al poco tiempo. Así sucede con *Salix caprea* y *Sorbus aucuparia*, ninguna de las cuales persiste más de 20 años en el rodal que ocupan. La segunda parece ligada a una intensa remoción del suelo con mayor liberación de nutrientes, presentando un máximo en la clase III, caracterizada por el volteo de árboles por la acción del viento.

El segundo grupo comprende especies que se instalan en fases iniciales, pero después capaces de mantener poblaciones residuales en las etapas más maduras. Tales poblaciones pueden consistir en árboles adultos, como *Pinus sylvestris* o plántulas que apenas sobrepasan el subvuelo, como sucede con *Ilex aquifolium* y *Populus tremula*. La persistencia de los ejemplares suele ser mayor, pudiendo alcanzar los 60 años para el acebo y rebasar el siglo para el pino.

El tercer grupo está constituido por el propio abeto que, con edades máximas de 250-300 años, alcanza picos de densidad y de área basimétrica en una etapa avanzada, pero anterior a la madurez del rodal (clase IV), para decaer a partir de ella (clase V), con valores rondando los 50 m²/Ha. tabla II. Si examinamos la estructura demográfica de los rodales en las distintas clases, concluimos que las aperturas extensivas del vuelo, tal como sucede en los aprovechamientos más recientes (clase I) no permiten muy elevadas densidades de regeneración (10 plántulas/m.²), mientras que los apeos localizados, (clases II y III) dan lugar a pulsos de regeneración mucho más acusados (30-40 pl./m.²).

B. *Vegetación herbácea*: Se han clasificado las 15 parcelas estudiadas respecto a la frecuencia con que aparecen las distintas especies que constituyen el estrato herbáceo. Para ello, se utilizó un análisis de similaridad (WHITTAKER, 1978) y el dendrograma resultante (fig. 5) muestra una concordancia notable con las clases de claros, previamente establecida según el tratamiento y grado de evolución de la masa forestal. Aparecen dos grupos principales, el primero, a la izquierda de la figura, incluye las parcelas situadas en claros antiguos (clases IV y V), mientras que el segundo comprende los más recientes. Dentro de cada grupo, las parcelas más próximas mantienen una correspondencia con las primitivas clases de claros, Tan sólo la parcela 10 perteneciente a la clase de claros III, aparece desclasificada y situada, cerca de las que integran la clase IV.

Si examinamos el comportamiento de las distintas especies en términos de frecuencias relativas, fig. 6, distinguimos también varios tipos. Uno de ellos presenta frecuencias máximas en las perturbaciones recientes, descendiendo conforme el bosque se cierra. Así sucede con *Rubus idaeus*, *Vicia cracca*, *Veronica officinalis*, *Geum urbanum*, *Veronica ponae*, *Geranium robertianum*, *Cruciata glabra*. Se trata de especies resistentes a la oscilación térmica y poco adaptadas a la sombra, condiciones que predominan en las áreas desarboladas de cierta extensión.

Un segundo grupo incluye especies de carácter más nemoral, cuya frecuencia se mantiene o aumenta en las últimas fases de organización del rodal. Así sucede con *Oxalis acetosella*, *Ilex aquifolium* y *Vaccinium myrtillus*.

Un tercer grupo de especies presenta máximos en claros recientes pero con aperturas de vuelo moderadas (clases II y III), *Fragaria vesca*, *Prenanthes purpurea*, *Luxula sylvatica*, *Poa nemoralis*, *Lathyrus montanus*. Se trata de especies poco resistentes a las condiciones extremas de iluminación y elevada temperatura que se dan en los claros amplos.

Por fin, un cuarto grupo, aparece restringido a la clase III, es decir, aquella en que predominan los árboles volteados por el viento. Las especies incluidas, *Geranium sylvaticum*, *Ranunculus nemorosus*, *Vicia sepium*, *Veronica chamaedrys*, *Valeriana montana*, *Hieracium proecox*, parecen más ligadas a la liberación de nutrientes inducida por la remoción del suelo que al propio incremento de iluminación.

4. *Conclusiones*.— Los resultados obtenidos muestran que la apertura generalizada del vuelo favorece la invasión de especies heliófilas y resistentes a temperaturas elevadas en ciertos momentos (*Rubus idaeus*, *Vicia cracca*, etc.). Especie al mismo tiempo dificultando la constitución temprana de una masa densa de abeto en regeneración.

Por el contrario, los aclareos moderados, que sólo abren huecos en el vuelo, favorecen la instalación de un estrato herbáceo más próximo

a las condiciones nemorales (*Fragaria vesca*, *Prenanthes purpurea*, etc.), buena "cuna" para la regeneración del abeto. Cuando los claros se originan vólteo de árboles debido al viento, con la consiguiente remoción horizonte superficial del suelo, la liberación de nutrientes es más destacada y la rotura es colonizada por especies más exigentes en fertilidad (*Geranium sylvaticum*, *Vicia sepium*, etc.).

La vegetación leñosa que coloniza los claros está constituida de una parte, por especies fugaces (*Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*) con persistencia inferior a 20 años; por otro lado, por especies que mantienen poblaciones residuales hasta la madurez del rodal, sea en forma de adultos (*Pinus sylvestris*), sea plántulas (*Populus tremula*, *Ilex aquifolium*). Finalmente, un tercer grupo está constituido por el propio abeto que se va instalando progresivamente, hasta densidades y áreas basimétricas máximas, poco antes de que el rodal llegue a la madurez.

Dichos resultados sugieren que los métodos de aprovechamiento por entresaca que producen huecos localizados en el vuelo, son más adecuados que el apeo de áreas extensas a la hora de asegurar la regeneración y conservar la fertilidad del suelo forestal.

5. *Summary.*— *Response of fir forest (Abies alba) after clearing:* Trends of microsuccession in gaps of fir forest (*Abies alba*) have been studied in the Central Pyrennes. The study was carried out in a continental representative forest near to Villanua, Huesca (Lat. 42° 45', Long. 0° 31'), in an altitude around 1.300-1.400 m. a.s.l. Fifteen plots were selected according to five kinds of gaps derived of different age and forest management. Variables concerning to decomposition state of stumps, specific composition of the canopy and its age structure, and frequency of species in the herbaceous stratum were recorded in each plot.

Results show that generalized clearing of the canopy favours invasion of heliophile species, difficulting the early constitution of a dense cover of fir in regeneration. Inversely, moderate clearing is auspicious to growth of a herbaceous stratum, similar to that of the original forest, which is a good environment to regeneration of fir.

6. *Publicaciones mencionadas.*

- BORMAN, F. H. y LIKENS, G. E., 1979.— *Pattern and process in a forested ecosystem*. Ed. Springer Verlag, Jena.
- HORN, H. S., 1981.— Some causes of variety in Patterns of secondary succession. In: WEST, et Al. *Forest succession*: 10-23. Ed. Springer Verlag, Jena.
- PUIGDEFÁBREGAS-TOMÁS, J., 1981.— *El pinar altoaragonés de Pinus sylvestris; estructura y producción primaria neta*. Tesis doctoral. Universidad de Navarra.
- SIHUGART, H. H., 1984.— *A theory of forest dynamics*. Springer Verlag, Jena.
- VITOUSEK, P. M., 1985.— Community turnover and ecosystem nutrient dynamics. In: PICKETT, S.T.A. y WHITE, P.S.: *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*: 325-333. Academic Press Inc., New-York.
- WHITTAKER, R. H., 1978.— *Ordination of plant communities*. Ed. Dr. W. Junk. Bv Publishers, The Hague.

Tabla 1.— Parámetros de las regresiones utilizadas en la estimación de la edad de los vástagos leñosos.

	A	B	r	n	Tipo de regresión
<i>Abies alba</i> *	34,20	4,16	0,89	204	Lineal
<i>Pinus sylvestris</i> *	9,74	0,72	0,97	41	Exponencial
<i>Ilex aquifolium</i>	3,72	6,09	0,95	20	Lineal
<i>Salix caprea</i>	4,23	0,54	0,84	9	Exponencial
<i>Populus tremula</i>	5,85	0,55	0,92	7	Exponencial
<i>Sorbus aucuparia</i>	8,23	0,27	0,86	10	Exponencial

* Regresiones lineales según: $(A + Bx = y)$. Regresiones exponenciales según: $(A \cdot x^B = y)$.

* Parámetros de la regresión elaborados con los datos procedentes del presente trabajo y los de PUIGDEFABREGAS (1981) para el mismo abetal.

Tabla 2.— Características generales de la vegetación leñosa en las distintas clases de claros.

Clase de claro	Especie	Densidad vuelo		Densidad subvuelo		Ab vuelo (m ² /Ha)		DII medio (cm)		Db medio		Edad media		
		(nº / 400 m ²) vivos	(nº / 400 m ²) muertos	(nº / 400 m ²) vivos	(nº / 400 m ²) muertos	vivos	muertos	vivos	muertos	vivos	vuelo subvuelo	(años)	vivos	vuelo subvuelo
I	<i>Abies alba</i>	52±27	14± 5	40±21	-	25'5±10'9	6'6±3'6	10'7	11'4	1'1	78	15		
	<i>Salix caprea</i>	16±14	-	-	-	0'4±0'1	-	2'5	-	-	7	-		
	<i>Populus tremula</i>	14 1	-	-	-	-	-	0'6	-	-	5	-		
	<i>Sorbus aucuparia</i>	2' 1	-	3± 1	-	-	-	1'1	-	0'9	13	8		
	<i>Sanbuçus racemosa</i>	-	-	20±19	-	-	-	-	-	1'9	-	1	-	
	<i>Pinus sylvestris</i>	2± 2	1± 1	-	-	2'0±2'0	0'1±0'1	15'3	7'1	-	74	-		
	<i>Ilex aquifolium</i>	-	-	3± 3	-	-	-	-	-	1'1	-	2		
II	<i>Abies alba</i>	47±16	4± 1	135±46	1±1	25'2±2'0	2'4±1'7	6'9	14'6	0'9	68	9		
	<i>Salix caprea</i>	2' 5	-	4	-	0'6±0'3	-	4'8	0'6	0'5	9	1		
	<i>Populus tremula</i>	4± 4	-	-	-	-	-	1'4	1'5	-	7	-		
	<i>Sorbus aucuparia</i>	16±10	4± 3	4± 2	-	3'1±1'6	0'3±0'3	2'6	1'2	1'0	9	8		
	<i>Pinus sylvestris</i>	5± 3	-	6± 4	-	0'1±0'3	-	1'6	-	1'1	13	5		
	<i>Ilex aquifolium</i>	28±28	-	29±29	-	0'7±0'7	-	1'7	4'5	0'7	14	6		
III	<i>Abies alba</i>	52±11	-	239±18	2±0	35'6±12'3	-	10'6	6'5	0'9	76	10		
	<i>Salix caprea</i>	3± 2	-	1± 1	1±1	-	-	1'6	1'1	1'1	4	7		
	<i>Sorbus aucuparia</i>	22±11	-	20± 7	2±1	0'2±0'1	-	1'9	0'5	1'0	9	8		
	<i>Ilex aquifolium</i>	-	-	1± 1	1±1	-	-	-	-	0'5	-	3		
IV	<i>Abies alba</i>	169±31	22± 3	87±19	3±1	61'0±9'2	2'0±1'5	9'1	5'7	0'7	73	11		
	<i>Populus tremula</i>	-	-	4	-	-	-	-	-	0'5	-	2		
	<i>Sorbus aucuparia</i>	2± 2	-	1± 1	-	-	-	0'8	-	0'5	14	6		
	<i>Pinus sylvestris</i>	4	-	3± 1	-	-	-	30'2	-	0'5	112	4		
	<i>Ilex aquifolium</i>	5± 4	-	17±10	-	-	-	1'7	-	0'6	14	5		
V	<i>Abies alba</i>	75±12	49±15	1± 1	1±1	52'6±1'9	2'7±0'8	13'7	3'5	0'7	93	8		
	<i>Populus tremula</i>	-	-	30± 8	3±2	-	-	-	-	0'4	-	2		
	<i>Sorbus aucuparia</i>	1± 1	-	2± 2	-	-	-	0'9	-	0'5	15	3		
	<i>Pinus sylvestris</i>	2± 1	-	-	-	1'6±0'9	-	20'8	8'1	-	8	-		
	<i>Ilex aquifolium</i>	39± 8	20± 7	160±27	2±1	0'7±0'2	0'3±0'1	2'4	2'5	0'6	18	5		

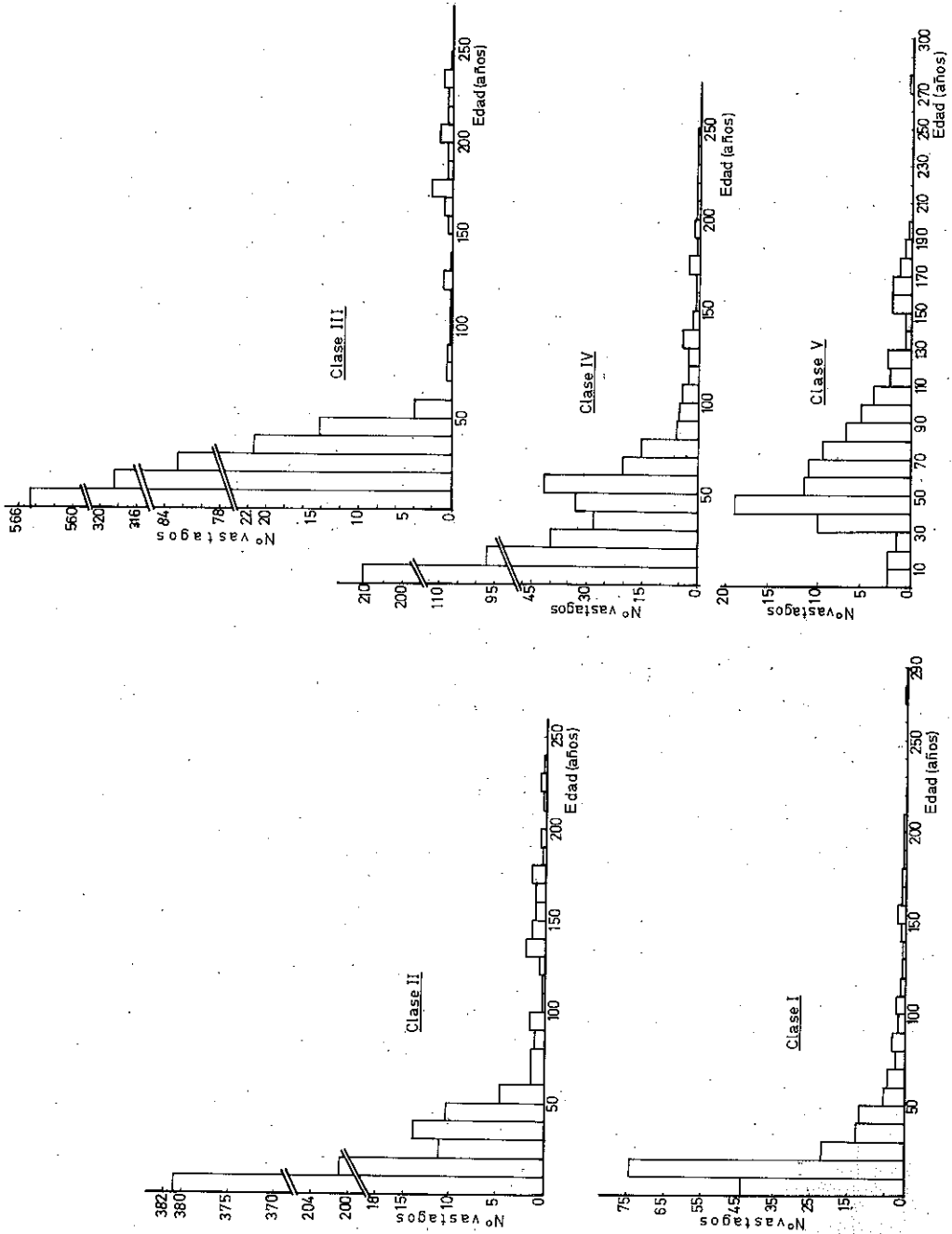


Figura 1 A.— Distribución de edades de los vástagos leñosos integrantes del vuelo y del subvuelo en las clases de claros establecidos.

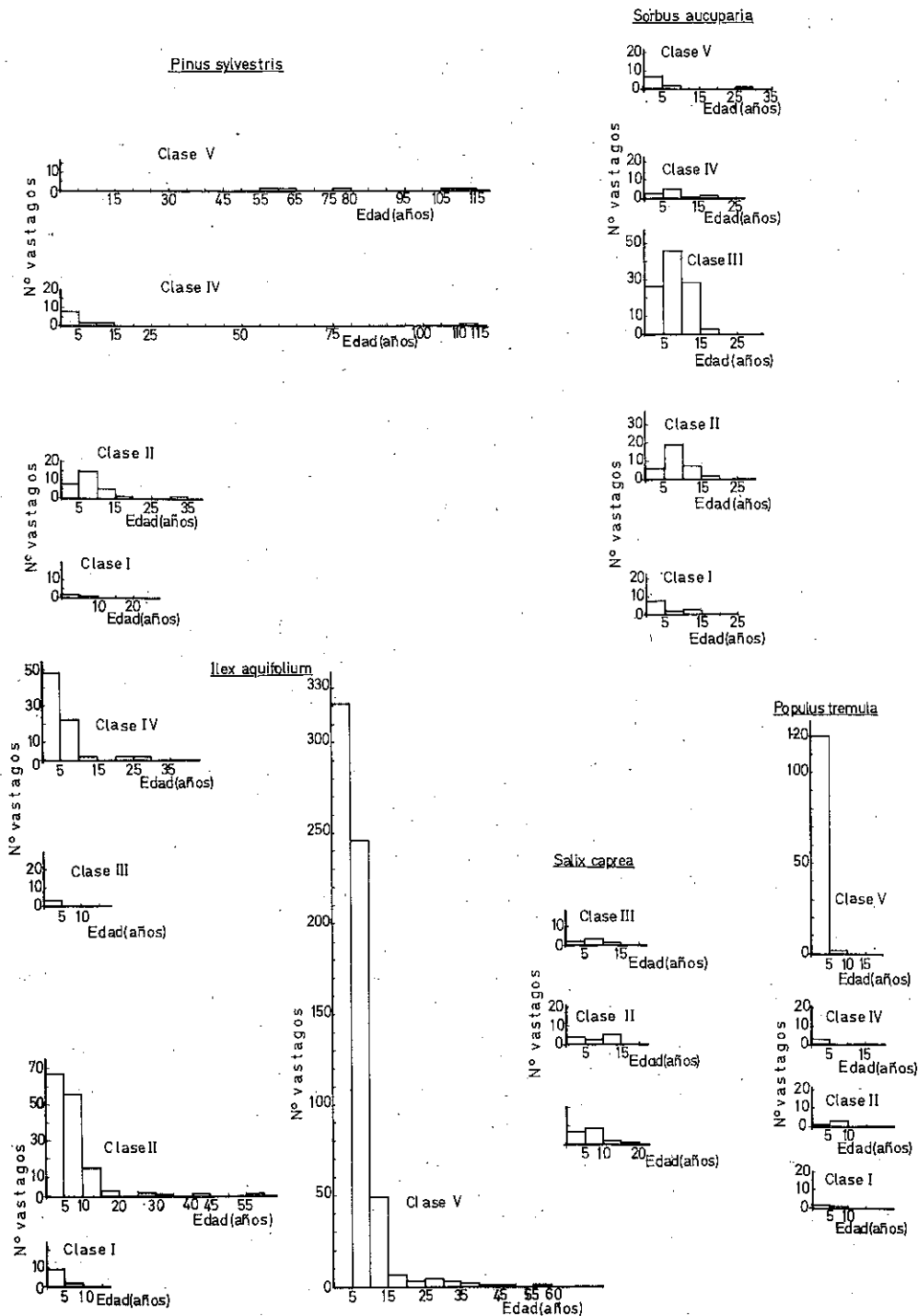


Figura 1 B.— Distribución de edades de los vástagos leñosos integrantes del vuelo y del subvuelo en las clases de claros establecidos.

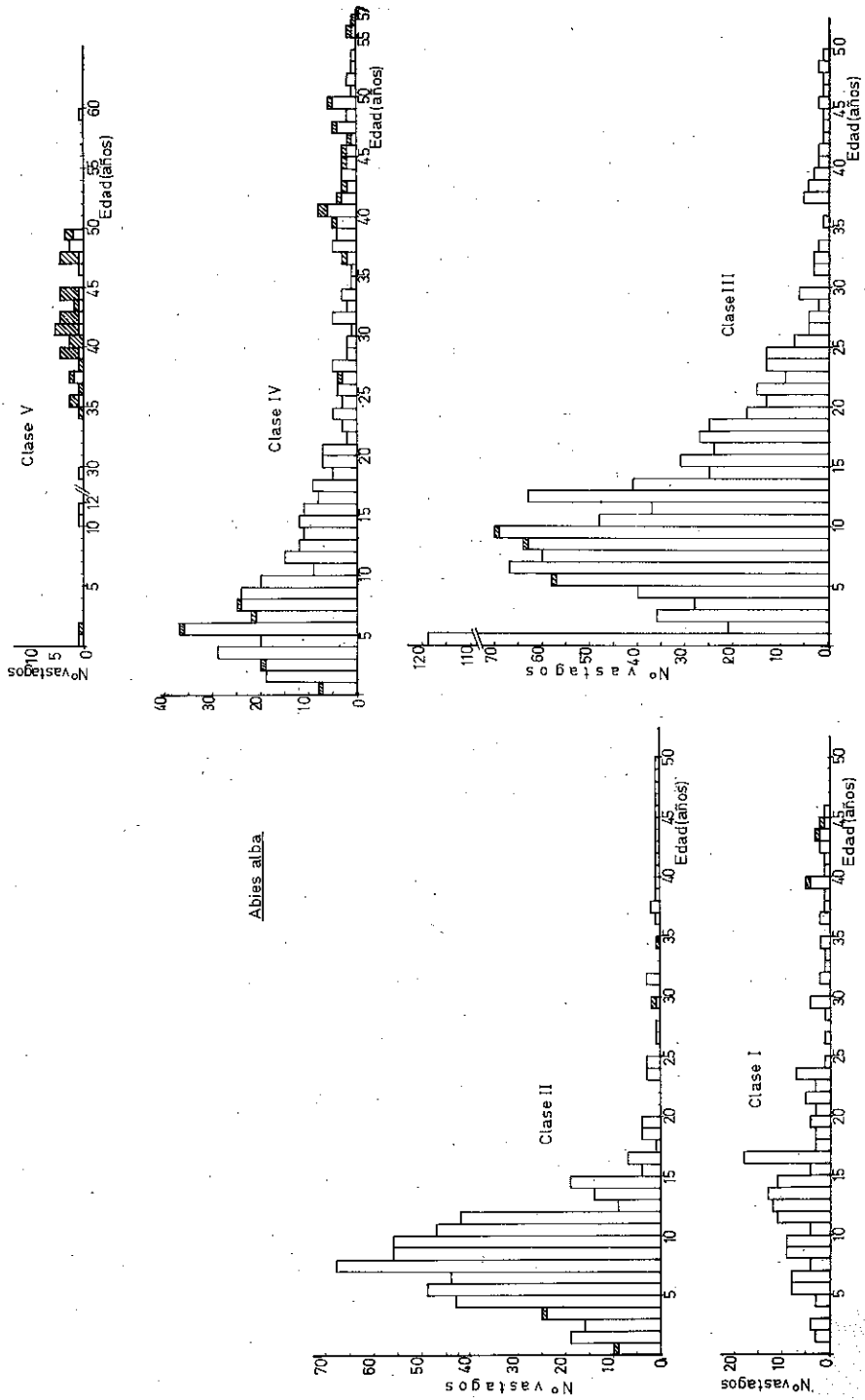


Figura 2 A.— Distribución de edades de los vástagos leñosos integrantes del subvuelo en las distintas clases de claros.

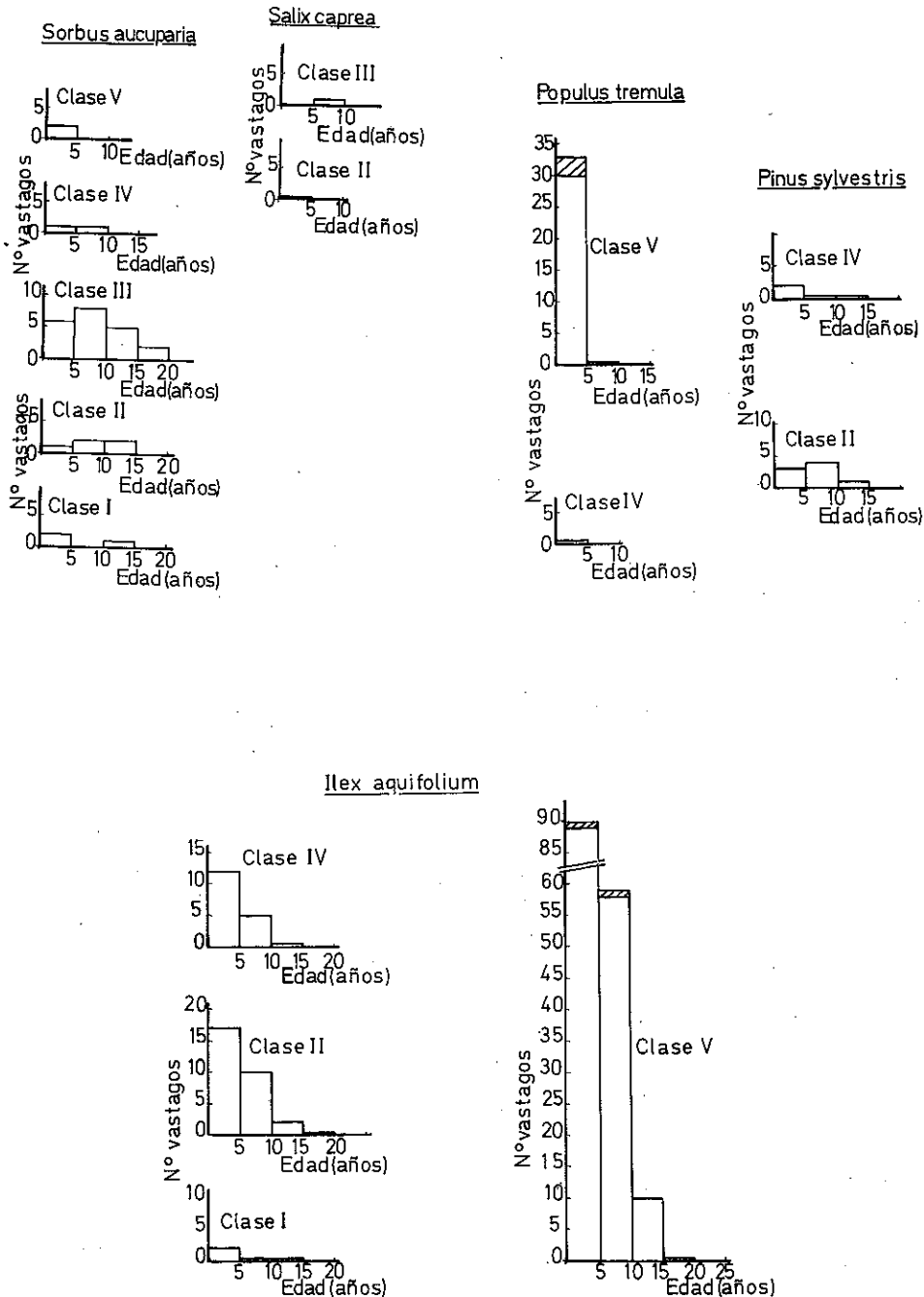


Figura 2 B.— Distribución de edades de los vástagos leñosos integrantes del subvuelo en las distintas clases de claros.

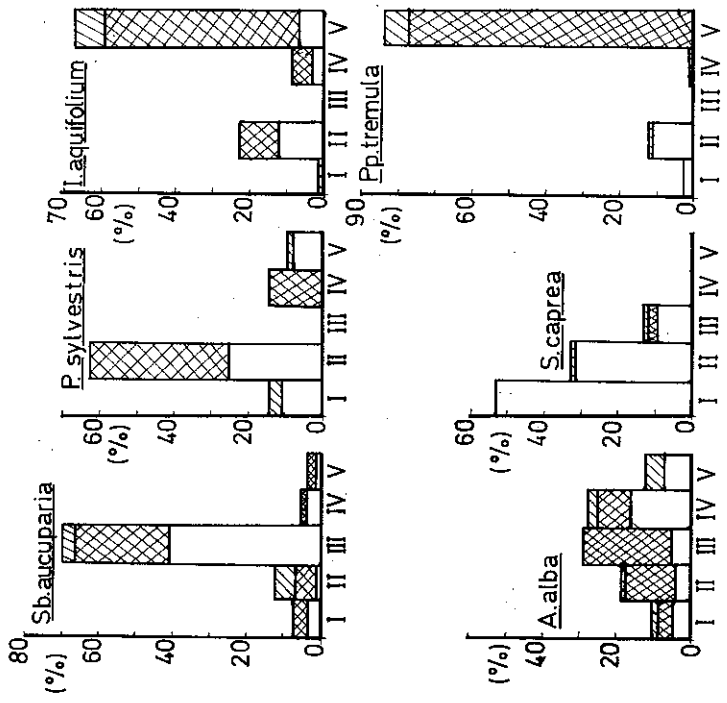


Figura 3.— Distribución de abundancias relativas de las especies leñosas en las distintas clases de claros.

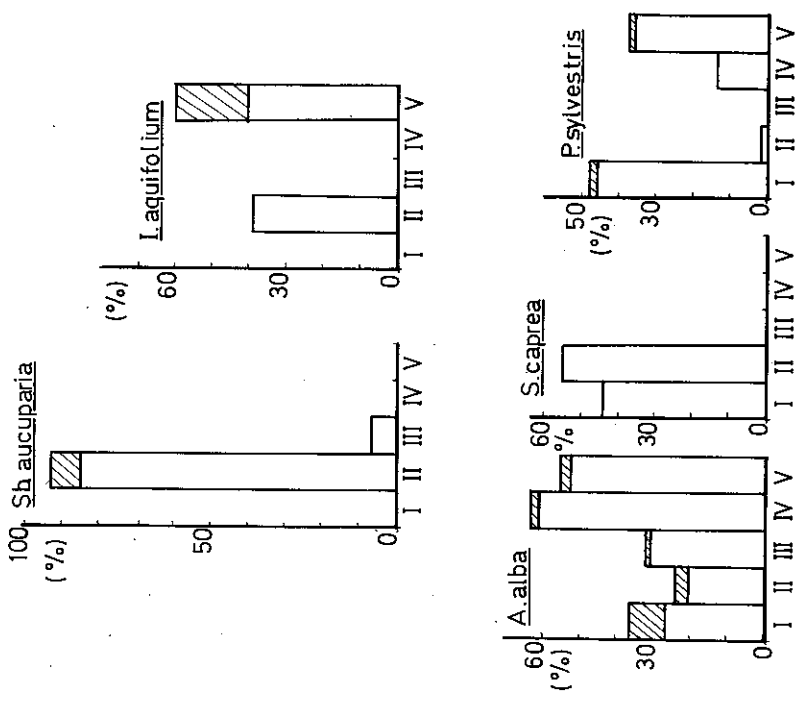


Figura 4.— Distribución del área basimétrica relativa de las especies leñosas en las distintas clases de claros.

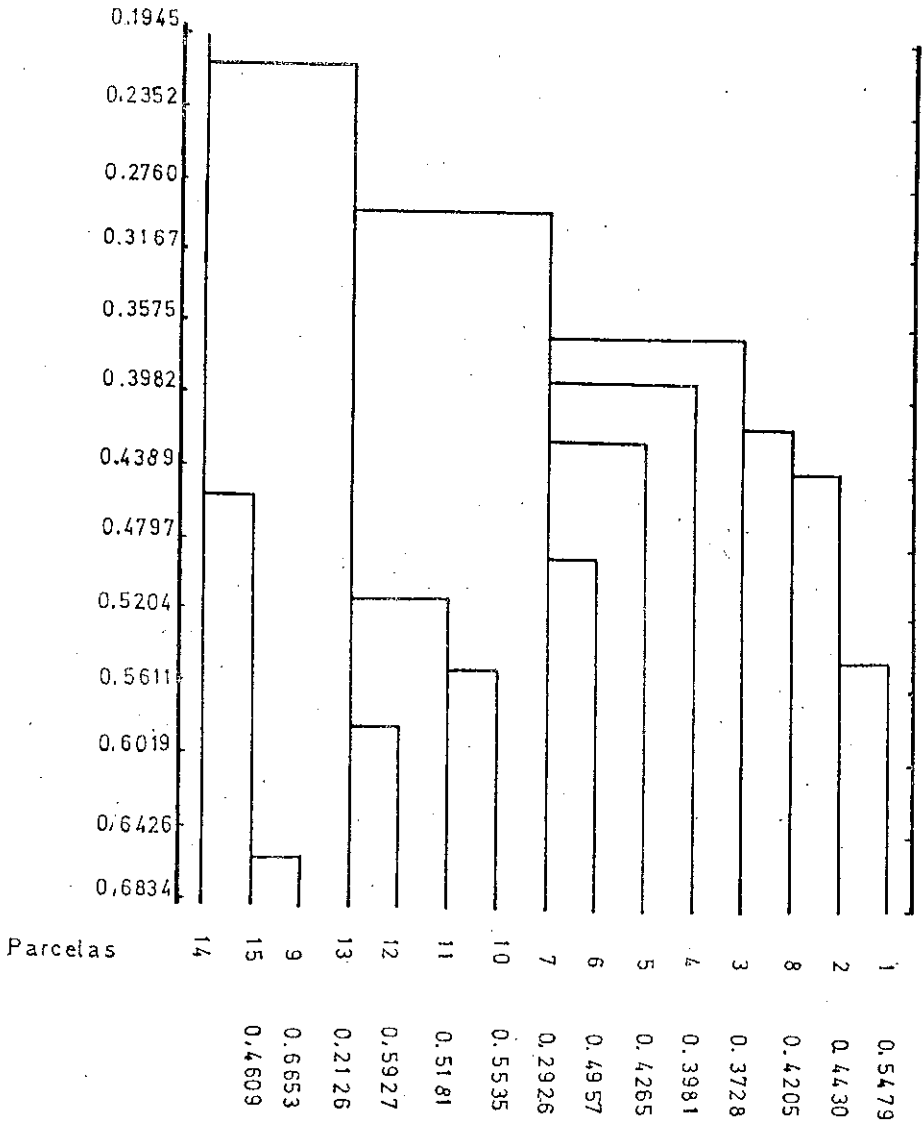


Figura 5.— Dendrograma expresando la similitud entre las parcelas muestreadas, según los datos de frecuencia de la vegetación herbácea.

ACLAREO DE ABETARES

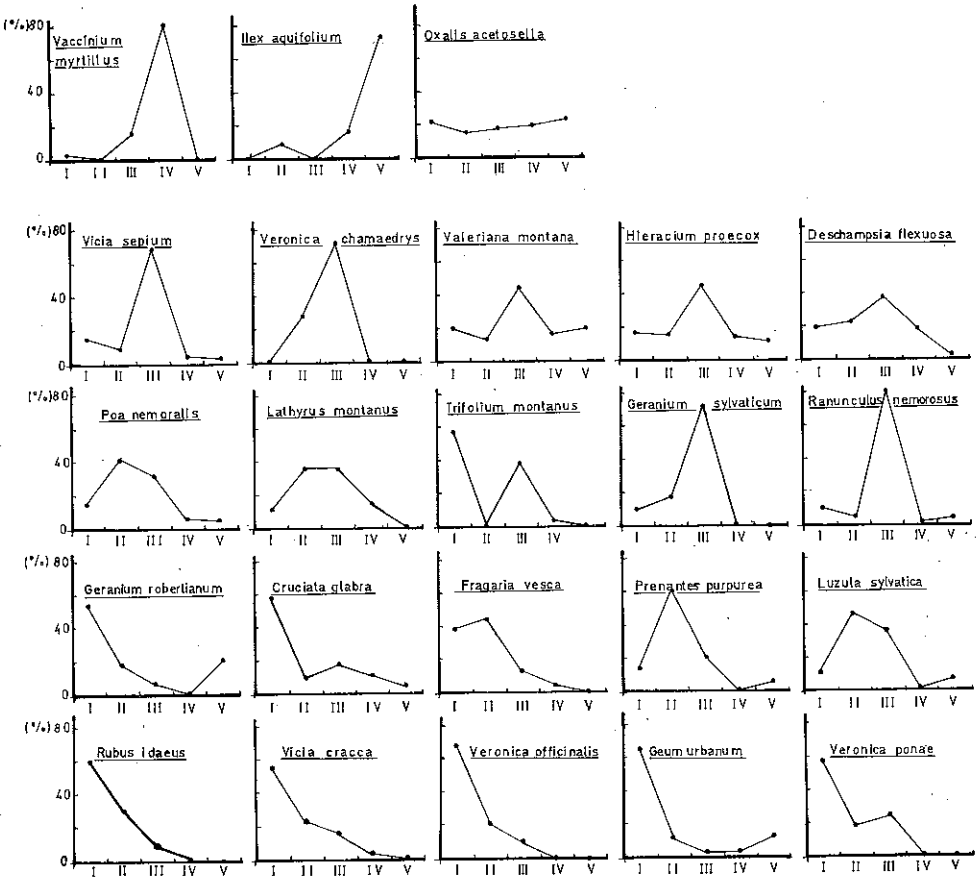


Figura 6.— Distribución de frecuencias relativas de las especies herbáceas más significativas, en las distintas clases de claros.