

# Estructura y madurez en bosques de coníferas altoaragoneses

JUAN PUIGDEFÁBREGAS\*

## INTRODUCCIÓN

La tipificación de comunidades vegetales suele hacerse teniendo en cuenta su composición específica y muy raras veces se recurre a otras variables estructurales relacionadas con la forma, dimensiones y crecimiento de las plantas. Cuando se trata de bosques, algunas de estas variables son objeto de medida por la técnica forestal para realizar inventarios y ordenaciones, pero estos datos suelen referirse a los componentes de interés económico y, cumplido su objetivo, rara vez se publican o, en todo caso, se dan a conocer resúmenes regionales o provinciales<sup>1</sup> que comprenden tipos de bosque muy distintos.

A continuación se exponen los resultados de un muestreo realizado en el Alto Aragón que se efectuó para situar unas parcelas, objeto de estudios ecológicos intensivos, en el contexto de los bosques altoaragoneses. Sus resultados parecen interesantes para ilustrar algunas características estructurales de los bosques de coníferas de esta región pirenaica y para estudiar sus relaciones con atributos que suelen asociarse a estados estacionarios o próximos a la madurez del ecosistema.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se escogieron veintiocho parcelas de 1.000 m<sup>2</sup> (20 x 50 m.) de modo que cubrieran los ambientes forestales más representativos de la región (fig. 1). En cada vástago mayor de 4 cm. de diámetro a 130 cm. del suelo, se midió el diámetro normal y espesor de corteza, altura total y altura de la inserción de la rama viva más baja, el incremento radial de la ma-

---

\* Centro Pirenaico de Biología experimental. Jaca (Huesca).

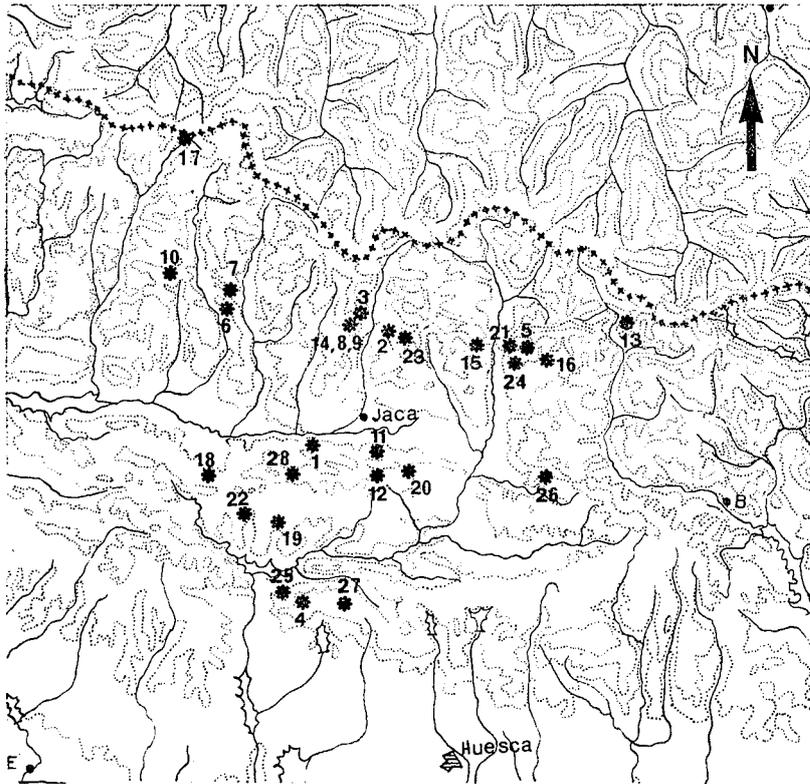


Figura 1.— Localización de las muestras en la región estudiada.

dera en el último quinquenio y la edad, esta última sobre uno uno de cada cinco ejemplares dominantes. A lo largo de una línea de 50 m. se realizaron cien observaciones, espaciadas por 50 cm., comprendiendo la intersección con la vertical de individuos de cualquier especie leñosa, de vegetación herbácea, mantillo y masas de musgos. Se confeccionó también una lista de todas las especies leñosas presentes en la parcela. Se omite la mención de otras medidas efectuadas por no hallarse directamente relacionadas con el presente trabajo.

A partir de los datos de campo se obtuvo una descripción de cada muestra o parcela en términos de atributos o propiedades globales, tal como puede observarse en la Tabla 1.

Con el fin de describir las muestras y examinar sus relaciones topológicas en el espacio definido por un conjunto de ejes ortogonales, se realizó un análisis de componentes principales sobre la matriz de correlación  $R$  entre los trece atributos que se consideraron más significativos y que presentaban mayor coherencia. Algunos se relacionan con la biomasa: área basimétrica (AB), volumen de fustes (VP), superficie cambial

o de la madera de los fustes (SC) y densidad de vástagos (DENS). Otros pueden considerarse relacionados con la producción: incremento anual de volumen (EVI), incremento anual relativo del área basimétrica de madera (IAB) e incremento radial anual medio por vástago (IRAD). Otros tienen que ver con la diversidad específica (DESP), de tamaño de los fustes (DDIAM) y de la distribución vertical de las copas (DV). Por último, se incluyeron tres variables de clara importancia estructural: la proporción de corteza en el área basimétrica (PC), la densidad de árboles muertos en pie (MDEN) y su área basimétrica (MAB). La definición más precisa de estos atributos puede encontrarse en el apéndice final.

El análisis de componentes principales constituye una técnica de proyección estadística ya muy extendida, y su descripción general puede encontrarse en las obras citadas<sup>2, 3, 5</sup>.

## RESULTADOS

*Ordenación multivariable.* — Los tres primeros componentes absorben casi las tres cuartas partes de la varianza inicial (tabla 2). La proporción de la varianza explicada para cada variable no se aparta mucho de esa cifra. Es algo menor para todas las relacionadas con la diversidad, la proporción de corteza y, sobre todo, el área basimétrica de los árboles muertos en pie. Por otra parte, los tres primeros componentes representan un porcentaje casi siempre superior al 80 % de la varianza de las parcelas, excepto para la muestra núm. 2, bastante relacionada con el sexto componente. Se trata de un abetal joven, denso, con poca sección muerta y considerable diversidad de diámetros. Tales características se dan, probablemente, en los abetales poco maduros que, al estar representados aquí por una sola parcela, se discrimina por un componente posterior.

Esta situación hace pensar que los componentes posteriores al tercero, debido al escaso número de muestras, discriminan particularidades muy aisladas, de interpretación difícil y, en ocasiones, quizá meros artefactos. Por todo ello parece justificado restringir nuestras consideraciones a los tres primeros ejes.

Un primer paso conveniente para adquirir una idea del significado de los tres componentes consiste en examinar los ángulos que forman las variables respecto a cada uno de ellos, para nuestro caso, en el espacio tridimensional que definen. La fig. 2 representa una proyección (homológica de Mollweide) sobre el plano, de la superficie esférica donde se localizan los ejes y las variables. Su observación indica que el primer componente se halla fuertemente asociado con todos los atributos rela-

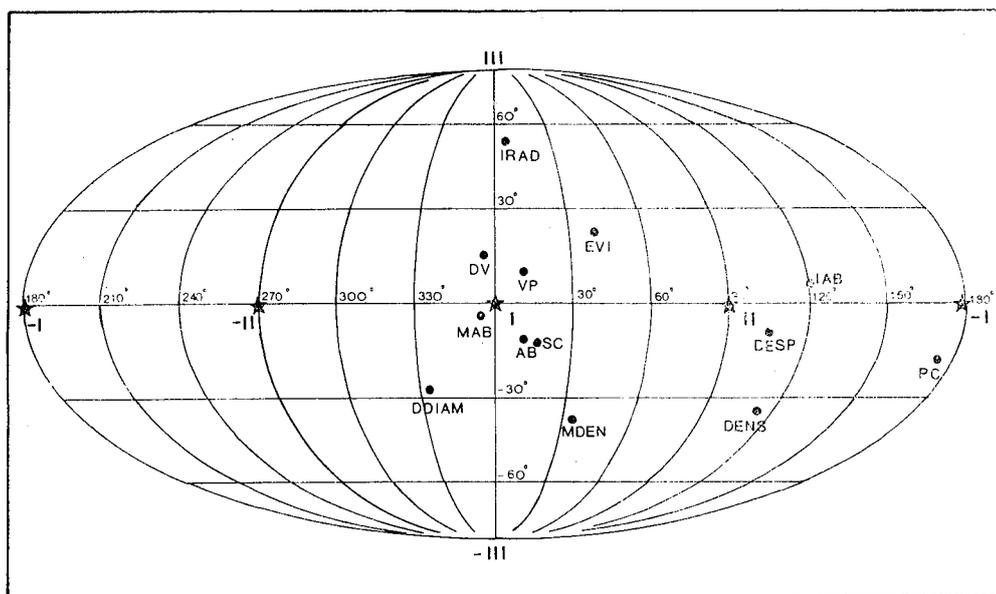


Figura 2. — Proyección sobre el plano de la superficie esférica donde se localizan las variables y los tres primeros ejes. El significado de los símbolos se indica en las tablas 1 y 2.

cionados con la biomasa: área basimétrica, volumen de fustes, superficie cambial y diversidad vertical. Con la proporción de corteza muestra una asociación negativa, porque al aumentar el tamaño de los individuos decrece el porcentaje de corteza sobre el área basimétrica del fuste. El segundo componente se localiza cerca de algunos atributos relacionados con el dinamismo de la comunidad: incremento relativo del área basimétrica, diversidad específica y densidad de vástagos. El tercer componente se halla menos definido y parece discriminar los bosques poco densos con fuertes incrementos radiales por vástago.

Si intentamos correlacionar las coordenadas de las muestras para cada uno de los ejes con los pocos factores ambientales medidos, obtenemos resultados decepcionantes. Tan sólo los dos primeros presentan una ligera correlación con la altitud ( $r = 0,66$  para el primero y  $r = -0,37$  para el segundo) que, en parte, puede deberse a los turnos más largos que se practican en los bosques de alta montaña.

En adelante centraremos nuestra atención en la proyección de las muestras sobre el espacio definido por los dos primeros componentes, relacionados claramente con la sucesión en sentido amplio. El tercero, aunque cuantitativamente bastante importante, parece resaltar un tipo de tratamiento más intensivo, con explotación maderera predominante, desbroces frecuentes y aclareos fuertes en bosques de fácil acceso. El gran

número de tocones que se encuentra en las parcelas, las proximidades de vías de saca y la pendiente, relativamente suave, apoyan esta interpretación.

*Características estructurales de los bosques estudiados.* — Contemplando la distribución de las muestras en la fig. 3, puede apreciarse la existencia de tres grupos orientados en diagonal. El primero reúne parcelas situadas en condiciones topográficas favorables para recibir aportes oblicuos de agua y nutrientes, morrenas de fondo (núm. 9), derrubios de ladera con buena alimentación hídrica (núm. 21) o vaguadas (núm. 5). El tercero comprende la mayor parte de las parcelas localizadas en el prepireneo, al Sur de la Canal de Berdún. Se trata de una región modelada

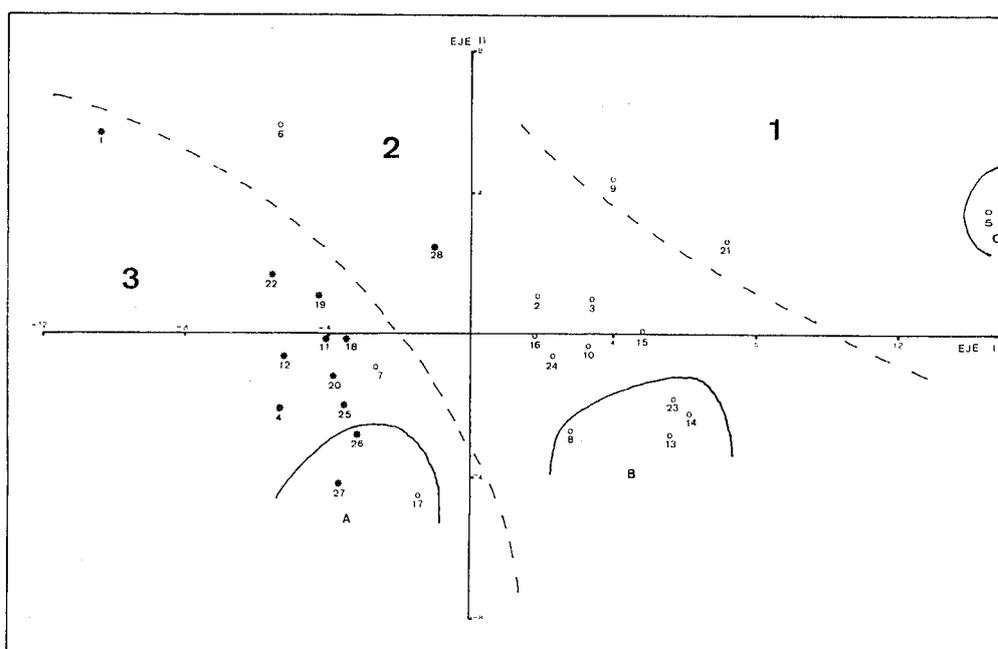


Figura 3.— Proyección de las muestras en el espacio de los dos primeros componentes. Las estrellas negras representan estaciones prepirenaicas, situadas al Sur de la Canal de Berdún.

sobre arcillas alternando con areniscas en bancos gruesos, muy erosionada por abuso del fuego y del cultivo nómada que presenta, además, un régimen climático de lluvias equinocciales y fuertes calores estivales<sup>6</sup>. Por último, cabe señalar que la media de los índices de calidad de la estación varía significativamente a lo largo de los tres grupos (102, 59 y 36, del primero al tercero, respectivamente) con probabilidad superior al 99 %.

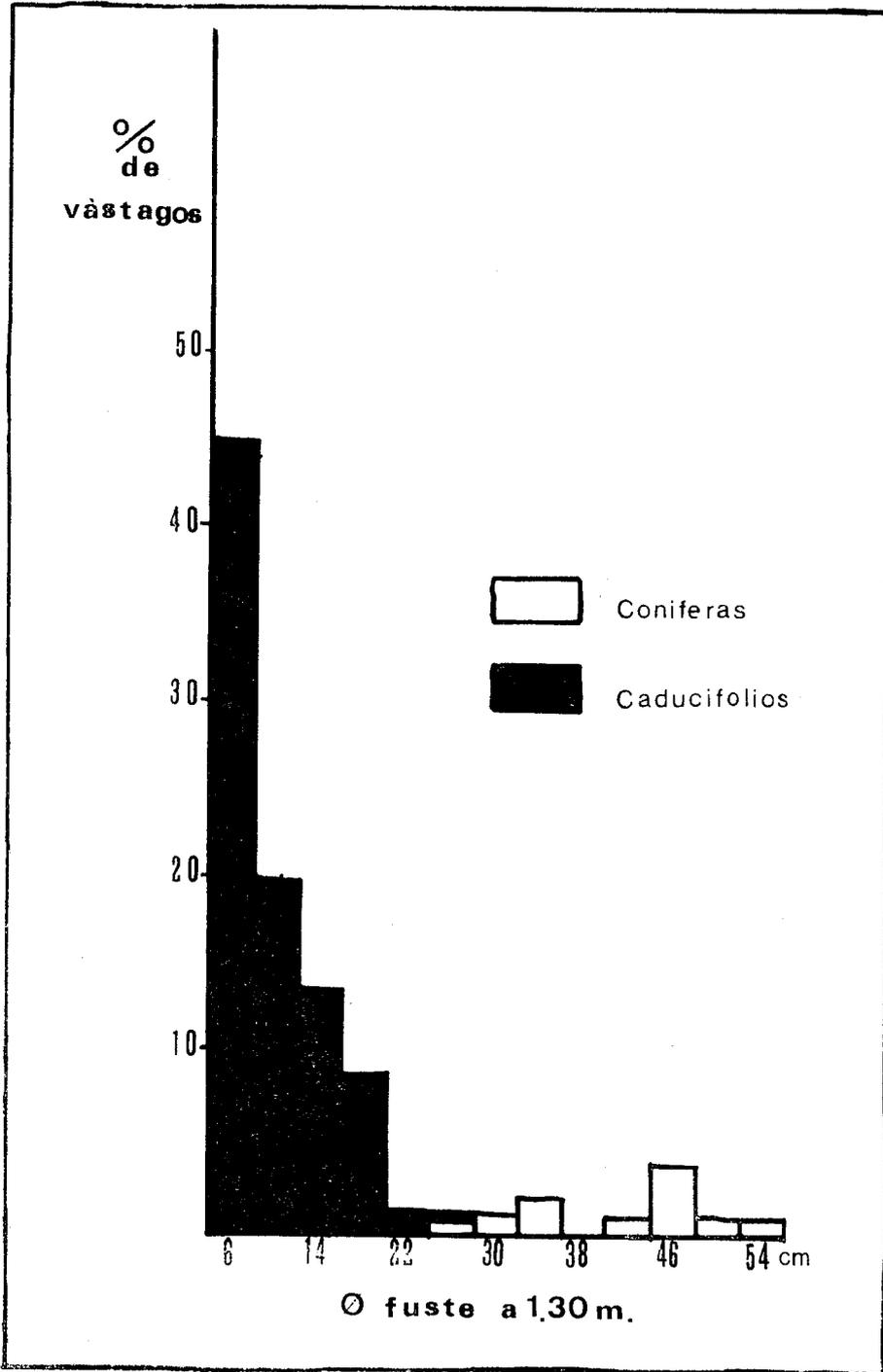


Figura 4.—Distribución de diámetros de los vástagos en la parcela número 6, mostrando el predominio de caducifolios jóvenes sobre una población senescente de coníferas.

Las muestras núms. 1 y 6, que se localizan en el extremo NW. del gráfico (fig. 3) son las más inestables. Ambas se encuentran alrededor de los 1.000 m. s/M. y han sido tratadas desde antiguo como boalares. Es decir, combinando un aprovechamiento pastoral en invierno y, sobre todo, en estaciones intermedias, con una explotación en régimen de monte bajo para la obtención de leñas. Presentan una importante proporción de caducifolios (fig. 4), quejigos, serbales, arces y, en la parte occidental,

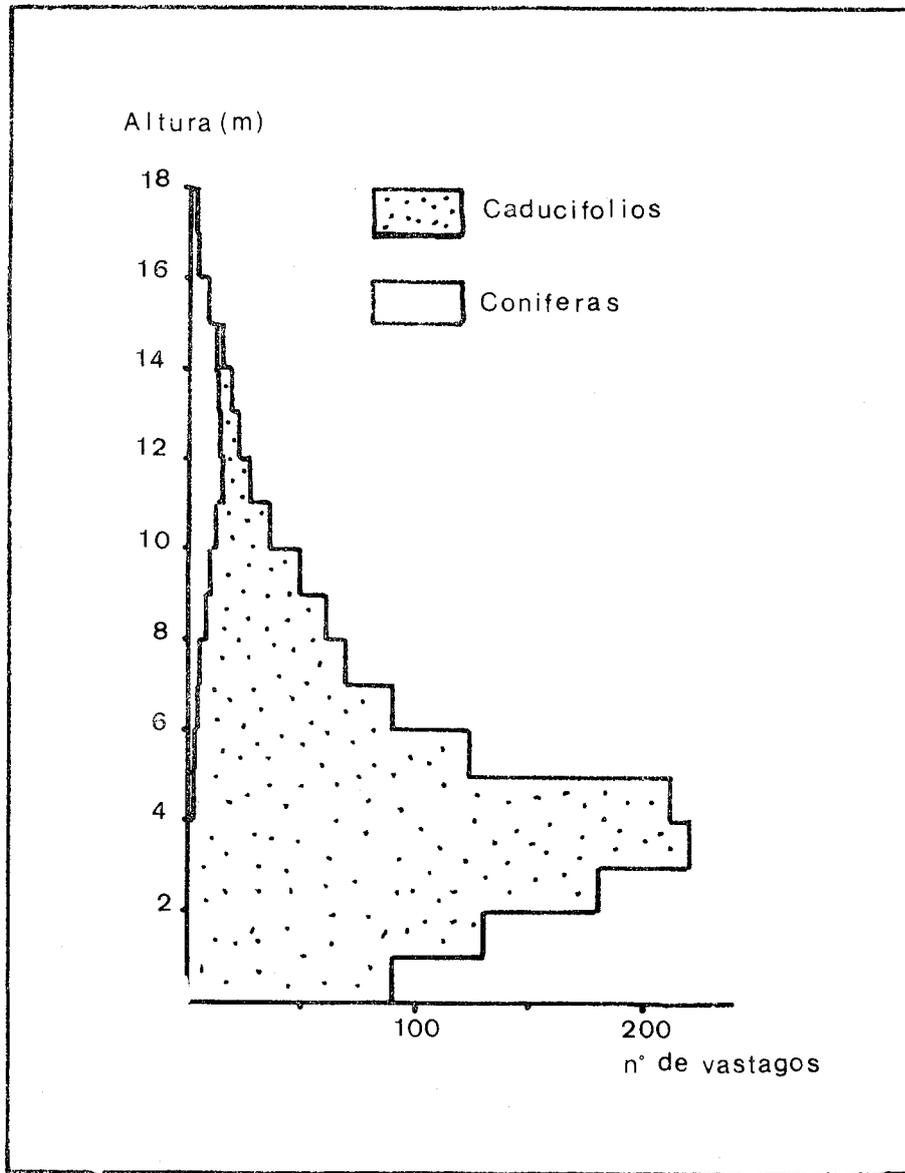


Figura 5. — Estratificación en la parcela número 6. Para cada intervalo de altura se indica el número de vástagos en 1.000m<sup>2</sup>, dentro de cuya copa se halla comprendido.

hayas, con subvuelo cerrado de boj. Los pinos, menos densos y más viejos, forman un estrato superior relativamente claro, sometido a fuertes aclareos en turnos más largos.

Se trata de bosques con escaso volumen, inferior a  $250 \text{ m}^3/\text{Ha.}$  y fustes achaparrados que apenas sobrepasan los 10 m. de altura. La superficie cambial es inferior a  $0,3 \text{ Ha./Ha.}$  y el incremento anual de volumen no suele alcanzar los  $3 \text{ m}^3/\text{Ha.}$  Por el contrario, el crecimiento relativo del área basimétrica es muy elevado, superando el 2 %. La fuerte cobertura del estrato arbustivo impone cierta uniformidad al subvuelo, el estrato herbáceo se halla muy poco desarrollado, los musgos son predominantemente corticícolas y la diversidad horizontal es baja. Lo mismo ocurre con la diversidad vertical, debido a la escasa altura de los árboles y con la diversidad de diámetros, debido a la juventud de la población predominante. Por el contrario, la diversidad específica es muy elevada, superando los dos bits con casi veinte especies leñosas por  $1.000 \text{ m}^2$ .

Este tipo de estructura forestal es muy frecuente en la parte alta de las umbrías que bordean por el Sur a la Canal de Berdún y también, al Norte de ella, en las pequeñas manchas forestales que se disponen en las umbrías bajas, dentro del territorio de flysch. El gran número de caducifolios (fig. 4), presionando sobre una población de pinos poco densa y senil, hace pensar que, de seguir las condiciones actuales, la proporción de coníferas en estos bosques tendería a disminuir.

Las muestras próximas a una situación estacionaria se sitúan en la región SE. del gráfico (fig. 3). El grupo central B (núms. 8, 23, 13, 14) comprende bosques a media ladera, por encima de 1.400 m. s/M., con edades superiores a 200 años. El volumen de fustes, unos  $600 \text{ m}^3/\text{Ha.}$ , y la diversidad vertical, mayor de 4 bits, son considerables. Sin embargo, el incremento anual de volumen se mantiene por debajo de  $2 \text{ m}^3/\text{Ha.}$  y el crecimiento relativo del área basimétrica alcanza mínimos alrededor de 0,5 %. El estrato arbustivo apenas existe, aumentando por el contrario la cobertura del estrato herbáceo. La diversidad específica se aproxima a cero y el número de especies leñosas en  $1.000 \text{ m}^2$  oscila alrededor de cinco.

La muestra número 5 proporciona una idea de la estructura que presentan estas comunidades cuando se encuentran en situaciones topográficas favorables. En el fondo de una vaguada, la parcela exhibe un claro predominio de abetos. Alcanza un volumen de fustes superior a  $900 \text{ m}^3/\text{Ha.}$ , con un incremento anual mayor de  $10 \text{ m}^3/\text{Ha.}$ , manteniendo un crecimiento relativo del área basimétrica bastante elevado, 1,38 %. La complejidad vertical de las copas es muy considerable (fig. 6) y también la diversidad de diámetros, superior a 3 bits. Por el contrario, el subvuelo es práctica-

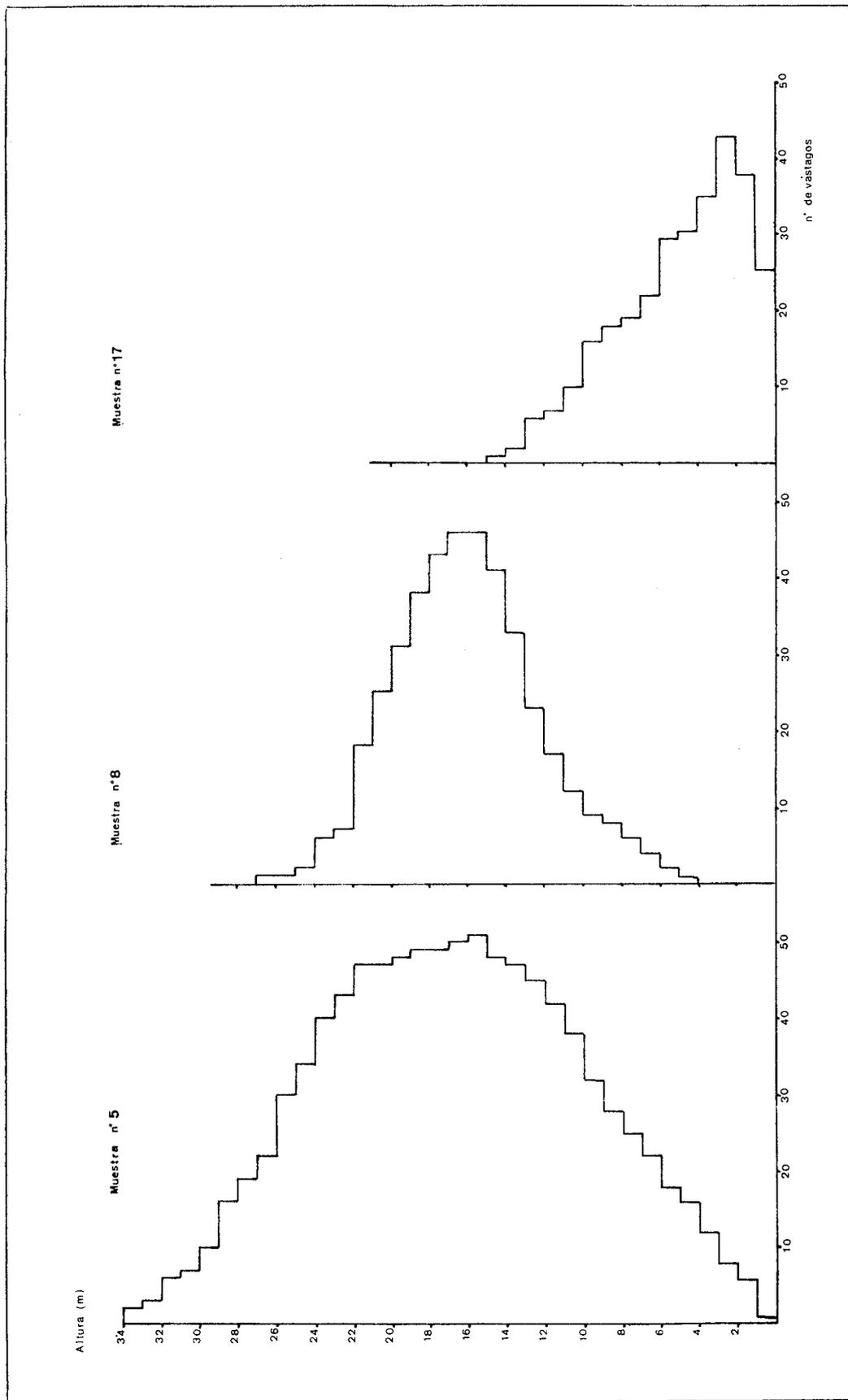


Figura 6. — Estratificación en algunas parcelas próximas a una situación estacionaria y representantes de los grupos A (número 17), B (número 8) y C (número 5) indicados en la figura 3.

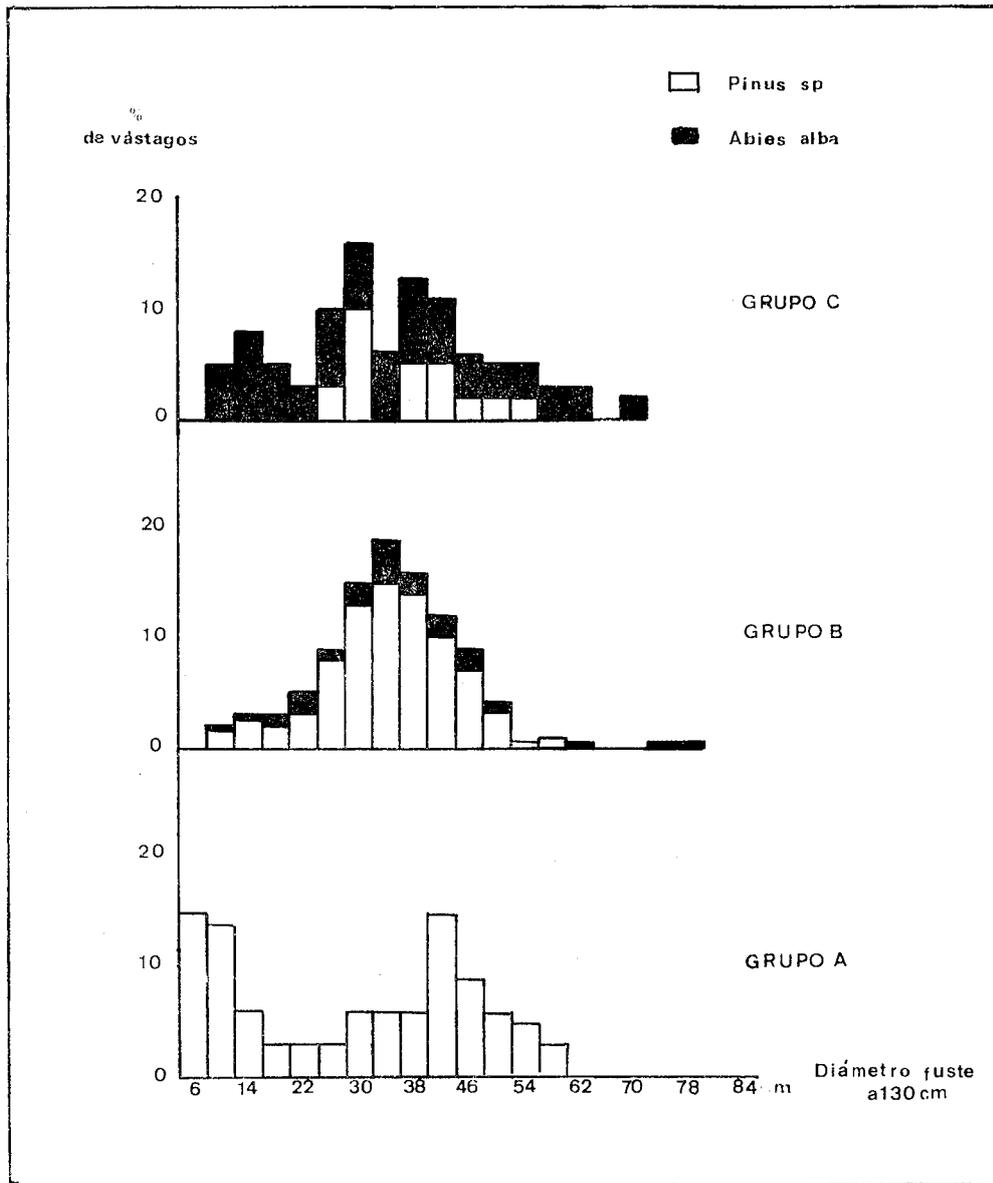


Figura 7.— Distribución de diámetros de los vástagos en el conjunto de parcelas pertenecientes a cada uno de los grupos más estables indicados en la figura 3.

mente inexistente y en el suelo predomina el mantillo desnudo, creando condiciones de homogeneidad que dan lugar a una diversidad horizontal muy baja, inferior a un bit.

El grupo A (núms. 26, 27 y 17) comprende comunidades también próximas al estado estacionario, pero sometidas a un fuerte control ambiental.

Se localizan en crestones y escarpes rocosos, generalmente con suelo poco profundo y condiciones climáticas adversas. Presentan árboles viejos que, en ocasiones, sobrepasan los doscientos años, dispersos y achaparrados, que apenas alcanzan los doce metros de altura.

El volumen de fustes no suele llegar a 200 m<sup>3</sup>/Ha., con una elevada proporción de corteza y un incremento anual inferior a 1 m<sup>3</sup>/Ha. La estructura horizontal suele consistir en un mosaico de claros ocupados por gramíneas, suelo desnudo o rocas, alternando con masas arbustivas orladas de potentes almohadillas musgosas. Esta organización da lugar a una elevada diversidad horizontal, que supera los tres bits.

Las parcelas situadas en la región central del gráfico (fig. 3), presentan características intermedias entre los grupos inestables y terminales ya descritos. Respecto a ellos, exhiben un máximo en el incremento anual de volumen que, en los bosques sometidos a una genuina explotación maderera, cuando las limitaciones ambientales no son importantes (núms. 28, 2, 3, 16, 24, 10 y 15) oscila entre 4 y 5 m<sup>3</sup>/Ha., con árboles dominantes entre ochenta y cien años de edad. Otras propiedades como la superficie cambial, la diversidad de diámetros, la diversidad horizontal y la altura de los árboles parecen, por el contrario, alcanzar valores estables que no varían ya mucho con el grado de madurez. Por último, cabe señalar que estos bosques consiguen una segregación vertical de dos o tres estratos bien diferenciados (fig. 8).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos hacen suponer que, cuando se trata de identificar «factores» en el complejo ambiental, el uso de las especies como atributos de las parcelas es más eficiente que el empleo de dimensiones globales. En muchos casos se ha podido relacionar la presencia y abundancia de las primeras con determinadas características fisicoquímicas. Las segundas, por el contrario, resultan de interacciones más complejas entre los factores ambientales, siendo difícil de individualizar la influencia de cada uno de ellos. Sin embargo, las dimensiones globales como las aquí empleadas, son probablemente muy adecuadas para obtener una configuración de las muestras y su situación relativa con base en criterios de organización interna, sobre todo del grado de madurez.

La ordenación de las parcelas en el espacio de dos componentes ortogonales, que recogen gran parte de la información, permite definir un gradiente general de madurez, que opone las comunidades sucesionales, con poca biomasa y elevado dinamismo frente a las más maduras, con

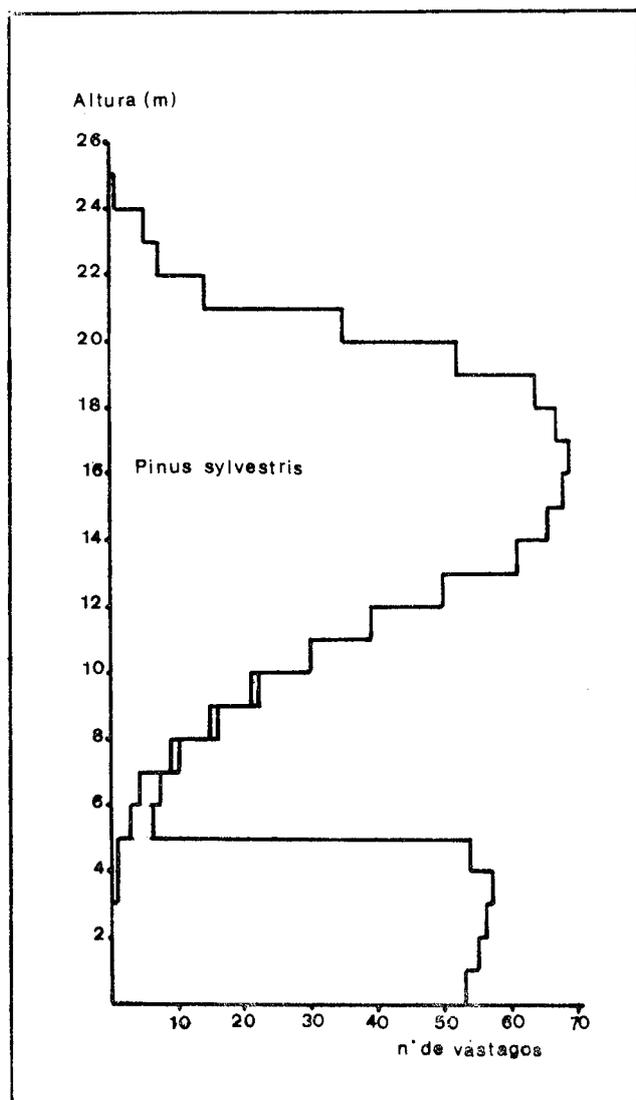


Figura 8. — Estratificación en la parcela número 15, mostrando una clara segregación de estratos.

elevada biomasa y baja tasa de renovación de la misma, y otro en dirección Noreste-Suroeste, que representa el progresivo aumento de las limitaciones ambientales (fig. 9).

Si examinamos las propiedades de las muestras más próximas a una situación estacionaria (figs. 6 y 7), comprobamos que el grupo central *B* consigue una gran persistencia en el tiempo y un considerable crecimiento en el espacio. Este último expresado por la altura de los árboles y la baja diversidad horizontal que indica una heterogeneidad de grano grueso.

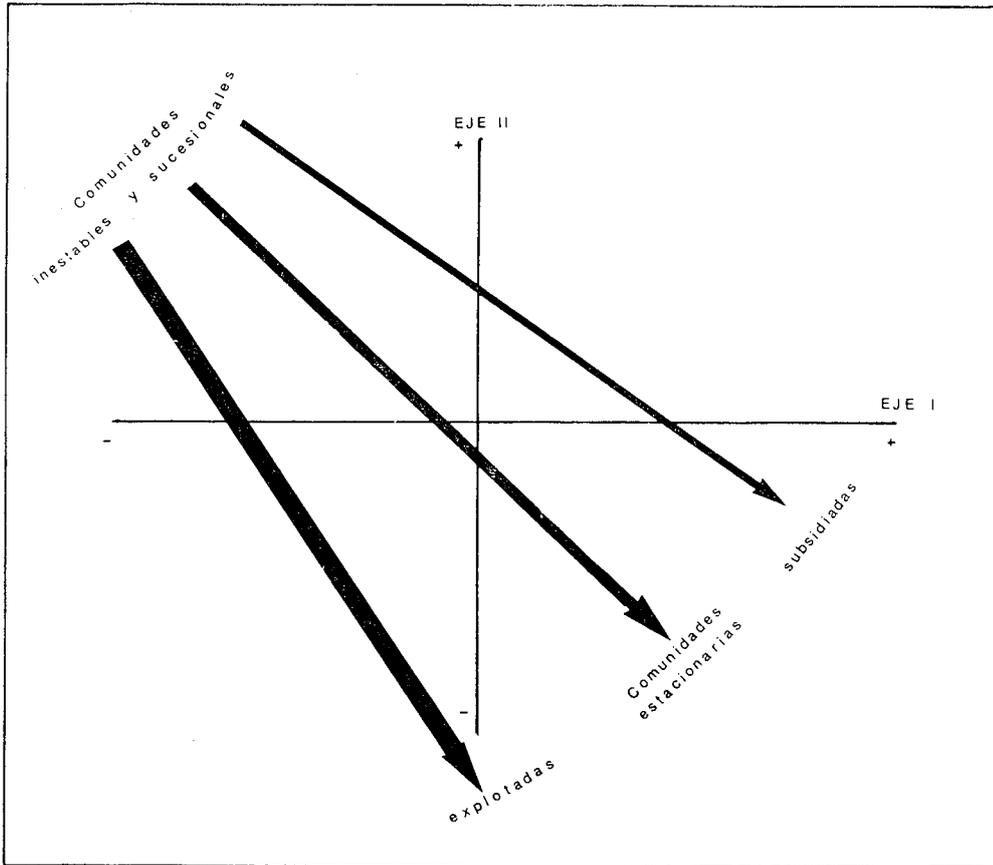


Figura 9.— Modelo para interpretar la configuración de las muestras en el espacio de los dos primeros componentes. El grosor de las flechas se considera proporcional a la magnitud de las limitaciones ambientales.

Además, sus poblaciones presentan una distribución de diámetros claramente unimodal. Se trata, pues, de masas casi coetáneas, originadas a partir de grandes catástrofes, incendios o cortas casi a hecho que, en cierto modo, reproducen estos fenómenos. Por el contrario, las comunidades del grupo A consiguen un menor control del espacio, con árboles más bajos, dispersos y pautas espaciales de grano fino (alta diversidad horizontal). La tendencia bimodal de la distribución de diámetros en sus poblaciones sugiere además, que tales comunidades se hallan sujetas a pulsaciones o alteraciones ambientales profundas pero localizadas: rayos, plagas, aclareos por rodales, etc., que darían lugar a grupos de árboles coetáneos. Este tipo de bosques materializa el concepto geobotánico de comunidades «permanentes» o sometidas a «explotación natural»<sup>4</sup>.

El grupo C comprende las porciones subsidiadas del ecosistema forestal, sujetas a fertilización natural. Por desgracia sólo disponemos de una

muestra en tales condiciones y, aunque sus dimensiones lo hacen suponer, no podemos asegurar que haya alcanzado un estado estacionario. Sin embargo, parece claro que tales situaciones permiten mantener una enorme biomasa, una gran complejidad de copas y unas pautas horizontales de grano muy grueso, todo ello manifestación de un amplio control del espacio. El efecto de la fertilización continuada sobre la persistencia de la biomasa en los ecosistemas forestales constituye, por el contrario, un problema abierto. El considerable dinamismo que conservan estas comunidades (crecimiento relativo del área basimétrica) invita a pensar en persistencias no muy elevadas.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ANÓNIMO, 1970, *Inventario forestal nacional*, Huesca, Minist. Agricultura, p. 84, Madrid.
2. DAGNELIE, P., 1973, L'Analyse factorielle. *En Handbook of vegetation science*, ed. por Whittaker, R. H., Dr. W. Junk b. v., pp. 223-249, La Haya.
3. HOPE, K., 1968, *Methods of multivariate analysis*, Univ. London Press, p. 288, Londres.
4. MONTSERRAT, P. y VILLAR, L., 1972, *El endemismo ibérico*, Bol. Soc. Brotariana, 46 (2.<sup>a</sup> ser.), pp. 503-527.
5. PIELOU, E. C., 1969, *An introduction to mathematical ecology*, Wiley, p. 286, New York.
6. PUIGDEFÁBREGAS, J. y CREUS, J., 1976, *Pautas espaciales de variación climática en el Alto Aragón*, P. Cent. pir. Biol. exp. 7 (1), pp. 23-34, Jaca.

A P E N D I C E

A continuación se precisa la definición de las variables indicadas en las Tablas.

*Calidad de la estación*: Índice basado en las curvas que relacionan la altura y el diámetro normal. Se expresa en porcentajes respecto a las curvas tipo publicadas en (1). En lo posible se ha utilizado *Pinus sylvestris*.

*Densidad (DENS)*: Número de vástagos/Ha. con más de 4 cm. de diámetro normal (a 130 cm. del suelo).

*Área basimétrica (AB)*: Sección total/Ha. de madera y corteza a 130 cm. del suelo de los árboles mayores de 4 cm. de diámetro normal.

*Proporción de corteza (PC)*: Porcentaje de corteza en el área basimétrica.

*Incremento relativo del área basimétrica (IAB)*:  $1000 \times$  (Incremento anual del área basimétrica de madera/área basimétrica de madera).

*Incremento radial medio (IRAD)*: Media aritmética de los incrementos radiales anuales medidos en el último quinquenio y en todos los vástagos.

*Superficie cambial de fustes (SC)*: 
$$\sum_{i=1}^n \pi r_i h_i$$
 ( $r_i$  y  $h_i$  se refieren, respectivamente,

al radio normal de la madera del fuste y a la altura del vástago  $i$ ).

*Volumen de fustes (VP)*: 
$$\sum_{i=1}^n (AB_i \times h_i/2)$$
 ( $AB_i$  y  $h_i$  se refieren, respectivamente, al área basimétrica y altura del individuo  $i$ ).

*Incremento de volumen de fustes (EVI)*: 
$$\sum_{i=1}^n (IM_i \times h_i/2)$$
 ( $IM_i$  y  $h_i$  se refieren, respectivamente, al incremento anual del área basimétrica de madera y a la altura del individuo  $i$ ).

*Vástagos muertos en pie (MDEN)*: Número de vástagos muertos/Ha. mayores de 4 cm de diámetro normal.

*Vástagos muertos en pie (MAB)*: Área basimétrica de los vástagos muertos.

*Diversidad vertical (DV)*: 
$$-\sum_{i=1}^n (p_i/p_t) \log_2 (p_i/p_t)$$
; ( $p_i$  es el número de ocurrencias de copas individuales en el estrato  $i$  de un metro de espesor;  $p_t$  es el número total de ocurrencias de copas individuales en todos los estratos).

*Diversidad de diámetros (DDIAM)*:  $(1/N) \log_2 (N!/N_1! N_2! \dots N_n!)$ ; ( $N$  es el número total de vástagos;  $N_i$  es el número de vástagos con diámetro normal incluido en la clase  $i$ . Clases de 4 cm de anchura).

*Diversidad específica (DESP)*: 
$$-\sum_{i=1}^n (EVI_i/EVI) \log_2 (EVI_i/EVI)$$
; ( $EVI_i$  se refiere al incremento anual de volumen de la especie  $i$ ;  $EVI$  es el incremento de volumen total).

*Altura ponderada*:  $2VP/AB$ .

*Cobertura de árboles y arbustos*: Individuos contactados con la vertical en cien puntos espaciados 50 cm a lo largo de una línea de 50 m.

*Diversidad horizontal*: 
$$-\sum_{i=1}^n (p_i/100) \log_2 (p_i/100)$$
; ( $p_i$  es el número de ocurrencias de la clase  $i$  en cien observaciones espaciadas 50 cm a lo largo de una línea de 50 m. Clases definidas por las combinaciones posibles de ocurrencia en una misma vertical de las siguientes categorías: cobertura de árboles de hoja perenne, de árboles de hoja caduca, de estrato arbustivo mayor de 50 cm de altura, de estrato arbustivo menor de 50 cm, de estrato herbáceo, de musgos y de suelo desnudo).

T A B L A 1

## Características estructurales de las parcelas estudiadas.

## P A R C E L A S M U E S T R A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Altitud m s/M.	950	1200	1720	1330	1620	1070	1100	1500	1270	1100	1180	1070	1910	1620	1350	1650	1800	940	760	1020	1360	685	1580	1500	1120	1260	1360	1230
Pendiente (°)	N	NNE	SW	ENE	NNW	NNW	NNE	NNE	NNE	NNW	NNE	NNE	WNW	N	N	NW	WSW	NNW	NW	NNE	NW	NNE	NE	WSW	NE	WNW	NNE	SW
Exposición	20	23	26	28	36	26	27	31	18	29	11	15	33	22	32	29	18	26	15	5	26	26	30	29	26	28	27	12
Espesor de suelo (cm.)	96	20	>100	40	46	>100	>100	35	90	>100	67	15	66	70	84	40	17	72	32	75	>100	65	35	22	43	32	12	>100
Calidad de la estación (1)	-1.53	54.36	51.96	3.81	75.88	20.51	27.02	60.80	122.67	101.66	36.96	49.72	49.00	73.80	85.72	38.85	0.08	56.55	56.79	45.73	108.14	85.05	35.88	59.36	43.73	47.89	11.20	54.84
Conífera dominante	Pinus sylv.	Abies alba	Pinus sylv.	Pinus sylv.	Abies alba	Pinus sylv.	Pinus sylv.	Pinus sylv.	Abies alba	Pinus sylv.	Pinus sylv.	Pinus sylv.	Pinus sylv.	Pinus uncin.	Pinus uncin.	Pinus sylv.	Pinus sylv.	Pinus uncin.	Pinus sylv.	Pinus clus.	Pinus sylv.	Pinus clus.	Abies alba	Pinus sylv.				
Densidad (DENS), n° vástagos/hectarea (1)	2120	1010	460	480	630	2470	990	470	1140	690	350	1630	630	840	1400	770	490	790	1510	960	2040	1460	480	1440	500	780	200	1916
Área basimétrica (AB), m <sup>2</sup> /ha. (1)	27.2	49.4	62.7	27.3	68.5	35.3	40.8	58.8	54.9	58.3	38.5	37.6	54.9	72.6	62.2	52.6	31.6	41.1	47.5	42.2	66.6	31.9	53.0	63.7	35.3	33.3	24.9	52.3
Proporción de corteza (PC) % (1)	35.5	18.5	29.1	32.0	13.9	23.2	27.5	23.4	12.9	27.5	34.4	39.3	13.0	14.2	28.3	27.1	13.8	29.0	40.1	36.2	25.6	39.0	16.2	34.1	33.3	30.6	27.9	33.2
Incremento relativo de área basimétrica, (IAB) o/oo (1)	29.2	15.3	11.7	13.7	13.8	19.9	11.1	5.7	19.8	10.5	14.7	14.4	5.9	4.6	9.6	11.8	6.3	12.5	18.1	13.0	12.5	20.2	8.2	9.0	11.6	11.0	5.8	17.9
Incremento radial medio (IRAD), mm/año (1)	1.02	0.78	1.02	0.75	1.01	0.64	0.79	0.49	1.10	0.73	1.10	0.51	0.60	0.34	0.47	0.68	0.47	0.68	0.61	0.61	0.69	0.55	0.68	0.43	0.70	0.54	0.57	0.72
Superficie cambial fustes (SC), m <sup>2</sup> /ha. (1)	1883	5725	4683	1477	7955	3219	3044	5181	4935	6728	2607	3051	4256	7879	6582	4328	1543	3624	3688	3520	7955	2888	6000	5747	2801	2349	1380	4759
Volumen de fustes VP, m <sup>3</sup> /ha. (1)	109	503	630	141	319	231	290	607	638	668	329	185	441	729	609	417	159	305	296	270	565	199	713	459	273	215	184	400
Incremento de volumen fustes (EVI), m <sup>3</sup> /ha/año (1)	1.74	6.37	5.29	1.31	11.49	2.87	1.97	2.65	9.82	5.23	3.17	1.58	1.97	2.86	4.07	3.71	0.79	2.71	3.26	2.23	5.14	2.50	4.85	2.72	2.14	1.57	0.76	4.33
Vástagos muertos en pie (MDEN), n°/ha.	50	70	120	10	360	140	0	50	70	20	0	100	180	40	210	110	50	20	100	10	470	50	10	240	30	30	20	88
Vástagos muertos en pie (MAB), m <sup>2</sup> /ha. (1)	0.09	0.33	4.77	1.19	16.33	3.58	0	3.34	0.33	0.6	0	0.96	11.96	1.90	3.65	4.84	6.70	0.23	0.30	0.38	3.64	0.15	0.24	3.02	0.78	0.14	5.35	1.10
Diversidad vertical (DV), bits (1)	2.83	3.31	4.14	3.39	4.78	3.58	3.88	3.93	4.47	3.95	3.46	3.13	4.26	3.92	4.31	4.07	3.57	3.22	2.50	3.50	4.12	3.68	4.85	3.63	3.56	3.79	3.86	4.02
Diversidad de diámetros (DDIAM), bits (1)	1.79	3.00	2.22	2.77	3.13	1.73	2.49	2.34	2.35	2.44	1.91	2.50	3.06	2.67	2.73	2.96	2.81	2.03	2.85	2.24	3.00	2.66	2.89	2.85	2.44	2.90	2.21	2.28
Diversidad específica (DESP), bits (1)	1.34	0.43	0.26	0.25	0.37	2.40	0.38	0	0.73	0.02	0	0	0	0.28	0.19	0.87	0	0.08	0.43	0	0.40	1.17	0.01	0.09	0.01	0.01	0.02	0.39
Número de especies leñosas en 1.000 m <sup>2</sup>	18	11	6	6	3	17	19	4	9	8	11	8	9	4	18	12	5	15	11	10	9	19	5	4	10	14	4	15
Altura ponderada (m) (1)	8.0	20.4	20.1	10.4	28.8	13.1	14.2	20.7	23.2	23.6	17.1	9.9	16.1	20.1	19.6	15.9	10.1	14.8	12.5	12.8	17.0	12.5	26.9	14.4	15.4	12.9	14.8	15.3
Cobertura de árboles perennifolios (1)	86	178	84	90	151	74	112	80	93	87	105	122	40	74	94	82	45	94	115	96	121	104	127	111	116	96	72	-
Cobertura de árboles total (1)	207	178	84	97	151	215	164	80	136	87	105	122	40	74	99	87	45	94	121	96	121	118	127	111	118	96	72	-
Cobertura de arbustos (1)	264	62	2	132	0	186	180	24	132	127	79	90	42	4	138	39	9	52	138	18	49	165	0	29	136	133	132	-
Cobertura del estrato herbáceo (1)	2	17	55	53	3	0	31	83	22	69	87	39	84	16	58	55	52	18	3	54	29	29	13	22	17	30	50	-
Cobertura de musgos (1)	22	15	0	38	0	2	39	19	62	79	1	65	0	1	48	11	1	10	70	20	19	49	9	1	60	24	46	-
Cobertura de hojarasca (1)	67	66	45	36	97	96	51	13	59	16	13	25	16	83	34	36	48	77	29	35	62	35	61	78	39	58	30	-
Diversidad horizontal, bits (1)	2.55	2.44	1.38	3.66	0.48	1.68	3.59	2.88	3.90	3.32	1.76	4.08	2.40	1.86	3.47	2.25	2.42	2.39	1.62	3.05	2.49	4.16	1.11	16.4	2.60	3.45	3.57	-
Edad de los árboles dominantes, años.	-	-	-	91	150	-	-	203	78	100	84	74	236	-	86	98	186	89	60	82	66	80	184	103	90	69	132	72

(1) Para la definición de estas variables ver Apéndice.

T A B L A 2

Relación de variables utilizadas en el análisis factorial y sus coeficientes de carga.

Coeficientes de carga para los ejes

Variable	Símbolo	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º
Densidad	DENS	-0.29	0.73	-0.55	-0.04	-0.15	0.01	0.04	-0.15	-0.15	-0.09	-0.03	-0.06	0.01
Área basimétrica	AB	0.87	0.14	-0.19	-0.34	-0.04	-0.14	-0.10	0.05	0.06	-0.15	-0.10	0.05	-0.02
Proporción de corteza	PC	-0.69	0.08	-0.24	-0.35	0.43	-0.22	0.23	0.23	-0.01	0.01	-0.01	-0.02	0.00
Incremento relativo del área basal	IAB	-0.47	0.83	0.09	0.00	0.16	0.16	-0.00	0.02	-0.09	-0.06	0.08	0.09	0.00
Incremento radial medio	IRAD	0.03	0.55	0.75	0.04	0.31	-0.05	-0.01	-0.08	0.13	-0.10	0.00	-0.05	0.00
Superficie cambial fustes	SC	0.86	0.23	-0.21	-0.37	-0.07	-0.02	-0.07	0.01	0.03	0.04	0.12	-0.04	-0.05
Incremento de volumen fustes	EVI	0.70	0.54	0.32	-0.09	0.14	0.16	-0.03	0.04	-0.15	0.16	-0.09	-0.01	-0.01
Árboles muertos en pie (densidad)	MDEN	0.60	0.38	-0.47	0.25	0.32	-0.20	0.06	-0.17	0.13	0.11	0.00	0.03	0.02
Árboles muertos en pie (área basimétrica)	MAB	0.61	-0.03	-0.05	0.69	0.15	-0.26	-0.13	0.14	-0.13	-0.07	0.02	-0.01	-0.01
Diversidad vertical	DV	0.79	-0.03	0.22	0.13	-0.23	-0.02	0.50	-0.02	-0.04	-0.04	0.01	0.01	-0.01
Diversidad específica	DESP	-0.27	0.75	-0.13	0.31	-0.40	0.10	0.01	0.21	0.18	0.04	-0.02	-0.01	0.00
Diversidad de diámetros	DDIAM	0.58	-0.30	-0.36	0.15	0.34	0.54	0.05	0.06	0.05	-0.07	-0.00	-0.02	0.01
Volumen fustes	VP	0.92	0.14	0.13	-0.25	-0.10	-0.04	-0.04	0.11	-0.02	-0.01	0.05	0.00	0.08
Valores propios, absolutos		5.37	2.72	1.55	1.14	0.82	0.54	0.34	0.20	0.14	0.10	0.05	0.02	0.01
Valores propios relativos (%) acumulados		41.3	62.2	74.2	83.0	89.3	93.3	96.0	97.6	98.6	99.4	99.8	99.9	100