

CAMBIO DE CLIMA EN LA TIERRA DE PINARES DE SEGOVIA Y ALTERNATIVAS DASOCRÁTICAS PARA EL AMORTIGUAMIENTO DE SUS EFECTOS

Carmen Allué*, José Antonio Fernández Meléndez & José Luís Allué-Andrade*****

* Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León. Servicio Territorial de Burgos. c/ Juan de Padilla s/n. 09006 BURGOS

** Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León. Servicio Territorial de Zamora. c/ Prado Tuerto, s/n. 49071 ZAMORA

*** Área de Selvicultura y Mejora Forestal. CIFOR/INIA. Ctra. de la Coruña, km 7. Apdo. 8111. 28080 MADRID

1. INTRODUCCIÓN

En algunos lugares, el cambio de clima es un hecho. Muy frecuentemente, este cambio es a peor: llueve menos y/o las temperaturas aumentan. La cuestión es tan poco opinable como lo son las series meteorológicas de los últimos treinta años -mucho menos aun forma parte de ningún arcano científico ni interministerial-. Otra cosa sería dilucidar sus causas. En este sentido parece que el efecto invernadero es para la Ciencia uno de sus sospechosos favoritos. Pero, aun así, no hay una total unanimidad sobre el origen predominantemente antrópico o no de sus materiales, y, aun aceptando la primera alternativa, tampoco la hay sobre su origen tecnológico o de otra índole -tal como la desforestación-. Los investigadores sí están en cambio de acuerdo en declarar al CO₂ como máximo responsable del efecto. Las consecuencias de este hecho pueden ser contradictorias: un efecto inmediato de su aumento sería el aumento paralelo de la producción vegetal, pero sus secuelas térmica e hídrica asociada, bien aislada bien conjuntamente, aridificarían por contra el mundo. El resto del cortejo invernadero coadyuvaría sin duda activamente al efecto.

En estas condiciones parece que, por ahora, debemos ocuparnos preferentemente

de dos asuntos: el establecimiento cuanto antes de la causalidad del fenómeno para tener alguna probabilidad de previsión y mediatización -cosa que queda tan lejos de nuestras posibilidades como cerca de nuestros problemas-, y, luego, la planificación del amortiguamiento de sus posibles efectos -que, en su vertiente fitológica, es el horizonte de nuestro trabajo-.

Entre tanto es posible hacer, sin embargo, algo más que futurología. Algunas curvas térmicas vienen teniendo un crecimiento altamente regular desde hace tiempo; las curvas hídricas, aunque menos regulares, presentan correlaciones de tendencia muy elevadas; disponemos además de sistemas capaces de traducir suficientemente estos hechos al lenguaje fitológico. Nuestra natural incertidumbre ante el futuro no puede ignorar, por otra parte, la alta probabilidad de una prolongación sostenida de la variación de valores en los próximos decenios; ni la conveniencia, pese a ello, de mantener todas las alternativas de la duda; ni, en suma, la posibilidad -y este es el centro de nuestra propuesta- de proveer a ello con iniciativas de amortiguamiento lo suficientemente polivalentes, diversificadas y reversibles como para encarar un futuro cercano y sólo limitadamente incierto.

La elección del monte como objeto preferente de nuestro plan amortiguador -y ello a través, precisamente, de la ordenación- no es un sesgo profesional. El monte es una de las entidades más cercanas a la utópica naturaleza del ecosistema. Él participa pues en alto grado de los atributos de autonomía y estabilidad que caracterizarían a aquél, sea cual fuere su posición serial. Extenso, estable y estabilizador, actuar sobre él es pues una manera especialmente aguda de actuar sobre el resto de la vida y sobre su perpetuación. Por otra parte, las obvias iniciativas selvícolas de amortiguamiento -economía del gasto hídrico mediante cortas, protección de la «prole», conversiones, transformaciones y sustituciones- son difíciles de imaginar al margen de una organización espacio-temporal que no fuese capaz de garantizar una respuesta sostenida y colaboradora de la naturaleza; es decir, de acciones precisamente «ordenadas».

2. MATERIAL

2.1. Informático

Las elaboraciones fitoclimáticas están hechas a partir de datos de precipitación y temperaturas medias, medias de las máximas, medias de las mínimas, máxima absoluta y mínima absoluta, todas ellas mensuales, que facilita el INM en soporte informático. Corresponden a la estación meteorológica de Carbonero el Mayor (nº 2202), con unas existencias que van desde 1951 hasta 1987 y a las que, por falta de datos de los últimos años, se añadieron las temperaturas de Santiuste de San Juan Bautista (nº 2502) y las precipitaciones de Cantimpalos (nº 2199), ambas desde 1988 hasta 1994, por ser igualmente representativas de la zona.

Se utilizaron las informatizaciones CLIMOTAL en una última versión (MANRIQUE & FERNÁNDEZ MELÉNDEZ, com. pers.); versión ésta que constituye un perfeccionamiento y ampliación de las que, tras la adaptación a PC compatible de la informatización de matrices GRAU CORBI, fueron publicadas con

el mismo nombre en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad de Politécnica de Madrid (MANRIQUE, 1993). Se componen de una serie de programas encargados de ejecutar los diferentes indicadores y modelos que citamos tras sus nombres y que pueden examinarse en la metodología:

- CLIMATOS: *climatograma* completo de la estación; *climodiagramas* anterior al cambio, posterior y total; y *climoratiograma* o comparación gráfica de cada diagrama anual con el total.

- CLIMATRI: *matrices de escalares fitoclimáticos* compendio, anterior y posterior al cambio, y total.

- CLIMOES: *espectro de evolución tipológica y espectro de prioridades causales*, a partir de compendios móviles de 15 años.

- EVOLUTIO: *gráficas de evolución de los factores fitoclimáticos* utilizados por CLIMOES para la determinación tipológica (K y A; P y PE; T, TMF, TMC, TMMF y TMMC; HP, HS y OSC).

- CLITIPOS: *gráfica de evolución tipológica anual*, según clave revisada.

- PROGNO: calcula algunas alternativas de los pronósticos de cambio fitoclimático.

Estos programas se pueden ejecutar en cualquier ordenador personal PC-286 o superior, y con cualquier impresora. No obstante, los cálculos que realizan son bastante complejos y numerosos, por lo que el procesado total de los datos y la impresión de los resultados pueden ser muy lentos. En el caso de este estudio se ha empleado un ordenador PC-486 a 50 Mhz con 16 Mb de memoria y una impresora laser, equipo con el que se obtiene una velocidad muy satisfactoria.

2.2. Vegetal

Nuestro trabajo se refiere a una amplia zona segoviana denominada Tierra de Pinares. No obstante, a fin de materializar las descripciones, vamos a ocuparnos aquí solamente de dos montes que, además de ser muy representativos, están próximos a las

estaciones meteorológicas utilizadas -las más completas de la zona- y reúnen una serie de situaciones suficientemente variadas: «*Mayor y Solilleja*», n.º 133 del C.U.P. y «*Cafria*», n.º 132 del C.U.P., ambos pertenecientes a Carbonero el Mayor y situados dentro de su Término Municipal.

2.2.1. Descripciones

El relieve es prácticamente llano, excepto en la suaves laderas pizarrosas del Macizo de Santa María la Real de Nieva.

El río Pirón constituye el límite NE de «*Mayor y Solilleja*» y el SO de «*Cafria*». No existen cursos de agua permanentes dentro de la masa forestal aunque sí depresiones sin drenaje en las que se forman pequeñas lagunillas durante las épocas de fuerte precipitación, desecándose durante el verano.

En cuanto a la litología, existen dos zonas cuyas diferencias se traducen en distintos tipos de suelos y vegetación, por lo que describiremos cada una de ellas por separado:

a) Arenales:

La litología consiste en su mayor parte en una capa de arenas silíceas finas, sueltas y blanquecinas, de espesor medio entre 3 y 5 m, pudiendo alcanzar en algunas zonas los 8 y hasta los 10 m, descansando sobre materiales miocenos impermeables de composición y textura variables. En la composición del manto arenoso predomina el cuarzo (60 a 65%) y el feldespato potásico (20 a 25%).

Los suelos formados sobre estas arenas presentan perfiles ACD o, más frecuentemente, AC cuando el manto arenoso tiene una profundidad considerable (Entisoles). Su textura es relativamente uniforme, con una fracción de arena casi siempre superior al 90% de la tierra fina, gran permeabilidad, escasez de materia orgánica en sus horizontes superiores (0,5 - 2%), baja fertilidad y un pH entre 6 y 7, que alcanza 8 en los lugares donde los materiales miocenos de reacción básica aparecen a niveles más superficiales.

Sobre la superficie desnuda de estos suelos arenosos se han llegado a medir temperaturas próximas a los 60° C durante las horas

más calurosas de los meses estivales, lo que representa una importante limitación adicional al establecimiento del repoblado en terrenos rasos, así como el principal problema al que se enfrentan siembras y plantaciones.

Las dos especies arbóreas que coexisten de forma exclusiva en el estrato superior son *Pinus pinaster* Ait. (negral) y *Pinus pinea* L. (albar), con amplio predominio de la primera. En «*Cafria*» se encuentran muy frecuentemente matas *Quercus pyrenaica* Willd. (roble, en la comarca) salteadas por toda la superficie, si bien están muy lejos de tener porte arbóreo.

Bajo este dosel arboreo de escasa densidad aparece un sotobosque de baja cobertura y distribución específica casi al azar en el que dominan las especies de matorral *Lavandula pedunculata* Cav., *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss., *Genista cinerea* (Vill.) D.C., *Cytisus scoparius* (L.) Link., *Adenocarpus aureus*, *Thymus mastichina* L., *Halimium umbellatum* (L.) Spack. y *Helichrysum serotinum* Boiss.

En el estrato herbáceo destacan por su distribución arrodalada *Corynephorus canescens* (L.) Beauv., gramínea tapizante típica de sustratos arenosos dentro de una amplia gama de atributos ecológicos y dos especies del género *Stipa* (*S. gigantea* Link. y *S. lagascae* Roemer et Schul.) que parecen denunciar afloramientos rocosos. Son abundantes también especies anuales de los géneros *Vulpia*, *Ornithopus* y *Lupinus*. En lugares con aguas más superficiales es frecuente encontrar como especie predominante del estrato herbáceo *Agrostis castellana* Boiss. et Reut.

b) Macizo pizarroso de Santa María la Real de Nieva:

Atraviesa la llanura arenosa con dirección NE-SO.

El sustrato, constituido por pizarras con ligero buzamiento al norte, da lugar a suelos de textura fina y pH ácido.

La vegetación predominante se reduce a mata de *Quercus rotundifolia* Lam. de poca edad con repoblación artificial de pino

negral y pino piñonero en bastante mal estado; aún cuando durante más de 40 años toda esta superficie estuvo cultivada con la única finalidad de extirpar la mata de encina para su posterior repoblación con pino negral, el estado actual de dicha repoblación no permite ser optimista respecto a su futuro.

En el estrato arbustivo destacan, *Lavandula pedunculata* Cav., *Daphne gnidium* L., *Thymus mastichina* L. y *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss.

Desaparece por completo *Corynephorus canescens* (L.) Beauv.; no así *Stipa gigantea* Link., abundante y arrodalada como en el caso anterior.

2.2.2. Las ordenaciones

2.2.2.1. Fase inicial

Todas las ordenaciones de la Tierra de Pinares se proponen inicialmente, además de

la consabida organización perpetuadora y reguladora de la selvicultura en el espacio y en el tiempo, una transformación de monte irregular en regular, y una compatibilización entre el aprovechamiento de resinas, prioritario a causa de su precio, y el de maderas y leñas.

Sus técnicas básicas son el método Hugues para las resinas y, tras algunas vacilaciones, los aclareos sucesivos uniformes doblemente practicados por tramos y tranzones para las maderas.

En la práctica se parte de una serie de hechos y supuestos muy mediatizados por la prioridad de la miera:

- Turno de la madera: T = 80 años.
- Periodo de regeneración de la masa: R ≈ 10 años (!).
- Cronología de la resinación:
 - Intervalos: 1 árbol, 5 caras; 1 cara (c), 5 entalladuras; 1 entalladura, 1 año; 1

ORGANIZACION ESPACIO-TEMPORAL DE ORDENACIONES EN LA TIERRA DE PINARES (SG).

1. ESQUEMA CONCEPTUAL UNIDADES
 "Natural" (administrativa): Sección.
 De ordenación: Cuarteles A, B, C, D.
 De selvicultura: Tramos I, II, III, IV.
 De resinación (e inicialmente también de selvicultura): Tranzones 1, 2, 3, ..., 16.

SECCION

2. CALENDARIO DE DESTINOS, POR QUINQUENIOS (□, ordinal del primer año de los sucesivos quinquenios y fecha = año de iniciación de la ordenación + n - 1).

TRAMO	TRANZON	2. INICIATIVA INICIAL PREFERENTE Actuación secuencial por tramos y tranzones/quinquenio								2. ALTERNATIVA, ENTRE OTRAS, TRAS REVISIONES Actuación secuencial sólo por tramos, con tranzones-pata reguladores										
		REGENERACION = 10 años		MEJORA 45 años ⇒ Dn < 30 cm			RESINACION 25 años ⇒ Dn ≥ 30cm ⇒ > 45 a			REGENERACION 25 años		MEJORA 50 años			RESINACION 25 años					
		R1	R2	M1	...	M9	r1	...	r5	R1	...	R5	M1	...	M6	r1	...	r5		
		1	2	3	...	11	12	...	16	1	...	5	6	...	11	12	...	16		
I	1	1	6	11	...	51	56	...	76	1 - 21								76	...	96
	2	6	11	16	...	56	61	...	81									76	...	96
	3	11	16	21	...	61	66	...	86									76	...	96
	4	16	21	26	...	66	71	...	91									76	...	96
II	5	21	26	31	...	71	76	...	96	26 - 46							101	...	121	
	6	26	31	36	...	76	81	...	101								101	...	121	
	7	31	36	41	...	81	86	...	106								101	...	121	
	8	36	41	46	...	86	91	...	111								101	...	121	
III	9	41	46	51	...	91	96	...	116	51 - 71							126	...	146	
	10	46	51	56	...	96	101	...	121								126	...	146	
	11	51	56	61	...	101	106	...	126								126	...	146	
	12	56	61	66	...	106	111	...	131								126	...	146	
IV	13	61	66	71	...	111	116	...	136	76 - 96							151	...	171	
	14	66	71	76	...	116	121	...	141								151	...	171	
	15	71	76	81	...	121	126	...	146								151	...	171	
	16	76	81	86	...	126	131	...	151								151	...	171	

LECTURA DE ALINEACIONES ↗ Simultaneidad → Secuencia ↓ Tratamiento ↓ Simultaneidad → Secuencia

Tabla 1

cara, 5 años; 1 árbol, 25 años; un tranzón, 25 años.

- Turno de resinación, r: El árbol se resina cuando tiene 30 ó más cm. de diámetro normal, que se supone alcanza a los 45 años.

- Ajustes y cronologías:

- Número de tranzones: $n = T/c = 80/5 = 16$.

- Intervalo de Mejora: $M = T - R - r = 80 - 10 - 25 = 45$ años.

El esquema teórico general espacio-temporal a que se tendía en esta fase y que, al mismo tiempo se proponía para la masa una vez transformada puede examinarse en la tabla 1.

2.2.2.2. Revisiones

Después de algunos años se encontró que, en las condiciones anteriores, la regeneración era muy defectuosa y los pies raramente alcanzaban las dimensiones adecuadas en el turno de la resinación. Ello se debía al conflicto entre la organización de los dos aprovechamientos, que alteraba todos los preceptos cualitativos, porcentuales, temporales e itinerantes del aclareo.

El periodo de regeneración era demasiado reducido; las unidades de rotación selvicultural, o tranzones, demasiado pequeñas para poder encontrar en ellas ocasión de aplicar suficientemente los criterios selectivos del método; los propios criterios selectivos de inducción de la diseminación y del repoblado tuvieron que ser sustituidos frecuentemente por el de corta de pies agotados; la fase secundaria de gradual puesta en luz resultó ser demasiado brusca a causa de la brevedad del periodo de regeneración y de los propios criterios resineros de las cortas. En consecuencia, los rasos y un cierto desorden amenazaban al sistema.

Por añadidura, al contrario de lo que sucedía bajo cubierta, la regeneración e incluso las siembras y plantaciones en los rasos producidos eran difícilmente viables, lo que constituía una muy particular agudización del problema.

Pronto los sucesivos Ingenieros Ordenadores reaccionaron ante esta situación:

- Enfatizaron más la importancia de la perpetuación de la masa.

- Aumentaron el periodo de regeneración a 25 años.

- Manteniendo el método general de aclareos sucesivos uniformes por tramos fijos, y como consecuencia del aumento del periodo de regeneración, se introdujeron dos novedades fundamentales: ampliación del turno de transformación a 100 años y cortas de regeneración simultaneas en todo el tramo -y no sólo por tranzones como en el caso anterior.- Estos cambios repercutirían además favorablemente en la resinación ya que, al retrasar las cortas en los tramos en regeneración, el diámetro mínimo de resinación sería más fácilmente alcanzable. Sin embargo, se mantenía el turno de 80 años para la masa ya transformada, alegando que, al ser una masa tratada adecuadamente, en ella sí sería posible alcanzar el diámetro mínimo de resinación a edades más tempranas. Lo que no queda claro del todo es el esquema de actuación propugnado, ya que el hecho de que las cortas de regeneración deban afectar a la totalidad de cada tramo durante el cada periodo condicionaría totalmente la organización.

2.2.2.3. Situación actual

Dos profundas novedades inciden actualmente en la concepción de estas Ordenaciones:

- Los aprovechamientos de resinas se han reducido mucho en la práctica por razones económicas y, consiguientemente, han dejado de actuar como motor de la organización.

- El fitoclima de la Tierra de Pinares está cambiando de manera ostensible, lo que introduce nuevas dificultades, tanto regeneradoras como de simple supervivencia de los taxa.

3. MÉTODOS

3.1. Fitoclimáticos

Ante la imposibilidad de un desarrollo

siquiera superficial del tema, nos limitaremos a reseñar y referenciar aquí bibliográficamente sus aspectos más destacables. Al margen de los trabajos expresamente citados en el texto, una completa bibliografía relacionada con la cuestión puede encontrarse en el apartado dedicado a referencias bibliográficas.

3.1.1. Selección de factores fitoclimáticos

Por una serie de razones, en general poco tenidas en cuenta (ALLUÉ-ANDRADE & FERNÁNDEZ CANCIO, 1993), se seleccionan los factores que figuran en la bibliografía citada (ALLUÉ-ANDRADE, 1966 y 1990a; ALLUÉ, 1987; ALLUÉ & ALLUÉ-ANDRADE, 1993; WALTER, 1977; WALTER & LIETH, 1960).

3.1.2. Indicadores de Walter y Lieth / Gaussen

Climodiagramas: gráficos climo-temporales cuyos valores son identificables por su posición. Contienen el importante, aunque meramente indicativo, concepto de la sequedad de Gaussen (ALLUÉ-ANDRADE, 1966, 1987 y 1990a; ALLUÉ-ANDRADE & MANRIQUE, 1993a y 1993b; WALTER, 1977; WALTER & LIETH, 1960).

Climatogramas: conjunto de climodiagramas anuales puestos en prolongación, tal como se hace en el texto (ALLUÉ-ANDRADE, 1990a; WALTER, 1977; WALTER & LIETH, 1960). Aportan el irrenunciable punto de vista de la variabilidad.

3.1.3. Modelos e indicadores de Allué Andrade

Climoratiogramas: conjunto de diagramas que comparan por cociente o diferencia cada uno de los cursos anuales del climograma con los valores del climodiagrama total; tal como, con significación totalmente autosuficiente, hacemos en el texto. Se trata de un sistema cómodo y seguro para detectar la variabilidad, aunque no para estudiarla.

Tipos fitoclimáticos: conjunto de valores climáticos acotados, o ámbitos, que se corresponden con determinados tipos de vida vegetal -se expresan en números romanos- (ALLUÉ-ANDRADE, 1990a; SERRADA, 1993).

Taxonomía fitoclimática:

- Cualitativa: sistemática o *clave* que, practicando dicotomías numéricas, nos conduce al conocimiento *cualitativo* de los tipos (ALLUÉ-ANDRADE, 1990a; ALLUÉ-ANDRADE & MANRIQUE, 1993a y 1993b; SERRADA, 1993).

- Cuantitativa: cada ámbito fitoclimático estructura a todos los puntos de su espacio por sus distintos grados de adecuación posicional y caracterizadora respecto a él. Al valor numérico que esta adecuación cobra se le llama *escalar*. El conjunto de los escalares de un punto o estación respecto a todos los ámbitos de vida posible da lugar a las llamadas *coordenadas fitoclimáticas*, nuevo punto éste en un nuevo espacio de ejes escalares representativo de cualquier situación por compleja que sea y que se nos antoja una síntesis límite de las correspondencias (ALLUÉ-ANDRADE, 1990a; ALLUÉ-ANDRADE & MANRIQUE, 1993a y 1993b; MANRIQUE, 1993).

Matriz fitoclimática: contiene todo el detalle del cálculo de escalares, la totalidad de los datos climáticos problema, sus poderes caracterizadores, los tipos de vida, la matriz de posición de cada valor y, finalmente, en su última fila, las *coordenadas fitoclimáticas* de la estación. A su vez, la significación de las coordenadas fitoclimáticas aparece reforzada por símbolos de genuinidad G -el punto estará dentro del ámbito de la columna donde se sitúa G-, de analogía A -el punto está fuera del ámbito de la columna donde se sitúa A, pero muy cerca de ella-, de disparidad # -el punto está alejado más o menos del ámbito de su columna-, y de disparidad «infinita» ***** -el punto está enormemente alejado-. Las matrices fitoclimáticas de los intervalos anterior a 1970 y posterior a 1969, sincrónico éste último con los de la mayor parte de la iniciación de la seca en España, sirven para hacer una diagnosis especialmente clara y amplia del cambio -siempre que sean compatibles con el resto de los indicadores- (ALLUÉ-ANDRADE, 1990a).

Secuencias: expresión anual débilmente indicativa de la evolución tipológica.

Aunque la taxonomía tipológica no es aplicable en rigor al año y requiere un mínimo de 15 años para ser establecida -umbral aproximado de las estabilizaciones y de las taxonomías-, esta expresión anual converge frecuentemente con la supra-anual y puede tener alguna utilidad como «traza» (ALLUÉ-ANDRADE, 1990a).

Espectro: conjunto de conjuntos de *coordenadas fitoclimáticas* dispuestas en líneas paralelas, correspondientes a periodos móviles de 15 años con un año de desfase entre contiguos. La significación de las coordenadas se refuerza con tramas de oscuridad creciente con la disparidad (*espectros*). Los espectros permiten establecer así claras visualizaciones de la evolución fitoclimática no sólo por la sencilla representación de sus rasgos básicos sino también por la cómoda lectura de la concomitancia y gradualización con que la totalidad de los escalares corroboran los rasgos generales de aquella evolución (ALLUÉ-ANDRADE, 1990a).

Diagnosis: conocida la cualidad o cuantía de las correspondencias fitoclimáticas, la diagnosis es una glosa fitológica que traduce a sus términos las eventualidades e incidencias del clima.

Prognosis: se trata de una diagnosis de futuro. Su principal riesgo está en la predicción de los cambios y no tanto en la de sus consecuencias fitológicas. La prognosis no diferiría mucho de la futurología si no tomáramos dos precauciones básicas: mantener todas las expectativas razonables de la incertidumbre y proveer a ellas con soluciones polivalentes y/o diversificadas, preferentemente reversibles.

3.2. Fitológicos

Por lo que se refiere a la discriminación de la sequía como elemento desencadenante de la «seca» cabe decir que una afección inespecífica, ubicua y sincrónica en un entorno considerable, sólo se puede deber a un agente de análogas características: el clima o la contaminación de fondo. Sin embargo, sólo el efecto climático presentará gradientes ecológicos y compensaciones o descompensaciones

edáficas que matizarán el efecto. Tales son pues los criterios básicos que se han tenido en cuenta para diagnosticar nuestra «seca». Es obvia la aceptación de patologías superpuestas.

Criterio complementario de consideración es el de su predecibilidad teórica, que corrobora una naturaleza causal.

Los síntomas de «seca» considerados fueron:

- La decoloración
- La «carrasquización»: los árboles se defolían con anormal intensidad y/o extemporaneidad, conservando en sus ramas sólo una o dos metidas (la copa se vuelve transparente como la del pino carrasco).
- El deterioro de los vástagos: como consecuencia de las «dobles primaveras» y/o del multinodalismo, los vástagos, sus hojas o sus yemas, pueden sufrir una serie de accidentes que culminan en el puntiseado.
- La muerte

Otros aspectos complementarios en la diagnosis fueron la intensidad, la extemporaneidad y deformidad de los procesos.

Los efectos específicos del calor y las radiaciones fueron separados observando hojas distintamente orientadas y solapadas.

Algunas patologías se distinguen por su aspecto singular y aislado.

Los efectos antrópicos fueron fácilmente identificados (riegos, tratamientos, etc.)

4. RESULTADOS

4.1. Fitoclimáticos

4.1.1. Climatograma y Climodiagrama tipo Walter y Lieth (Gausson)

4.1.1.1. Climatograma

Puede verse en la figura 1. En ella, los tipos diagnosticados para los diagramas anuales con escasa significación fitológica aparecen acompañados del signo «prima» (').

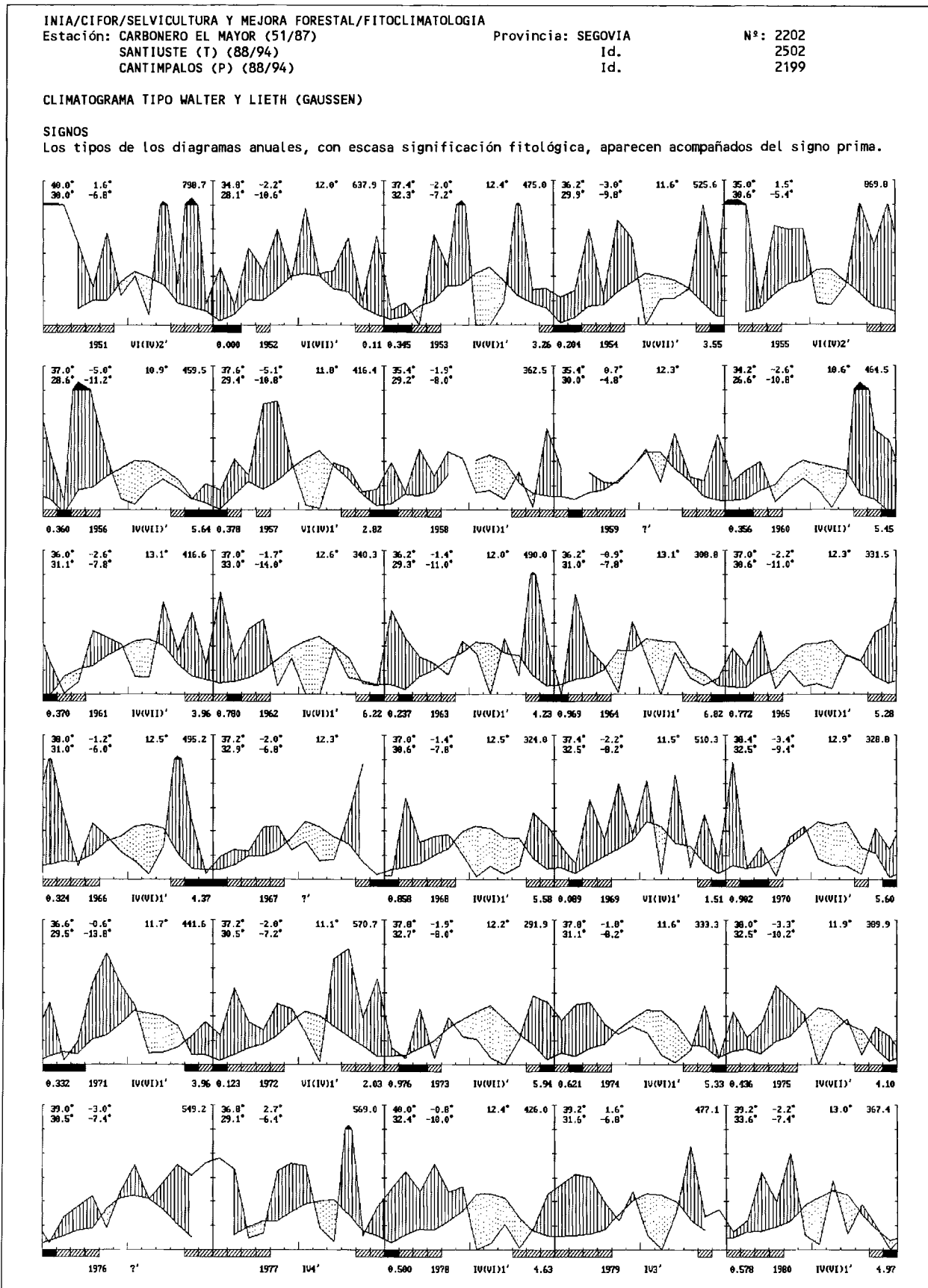


Figura 1

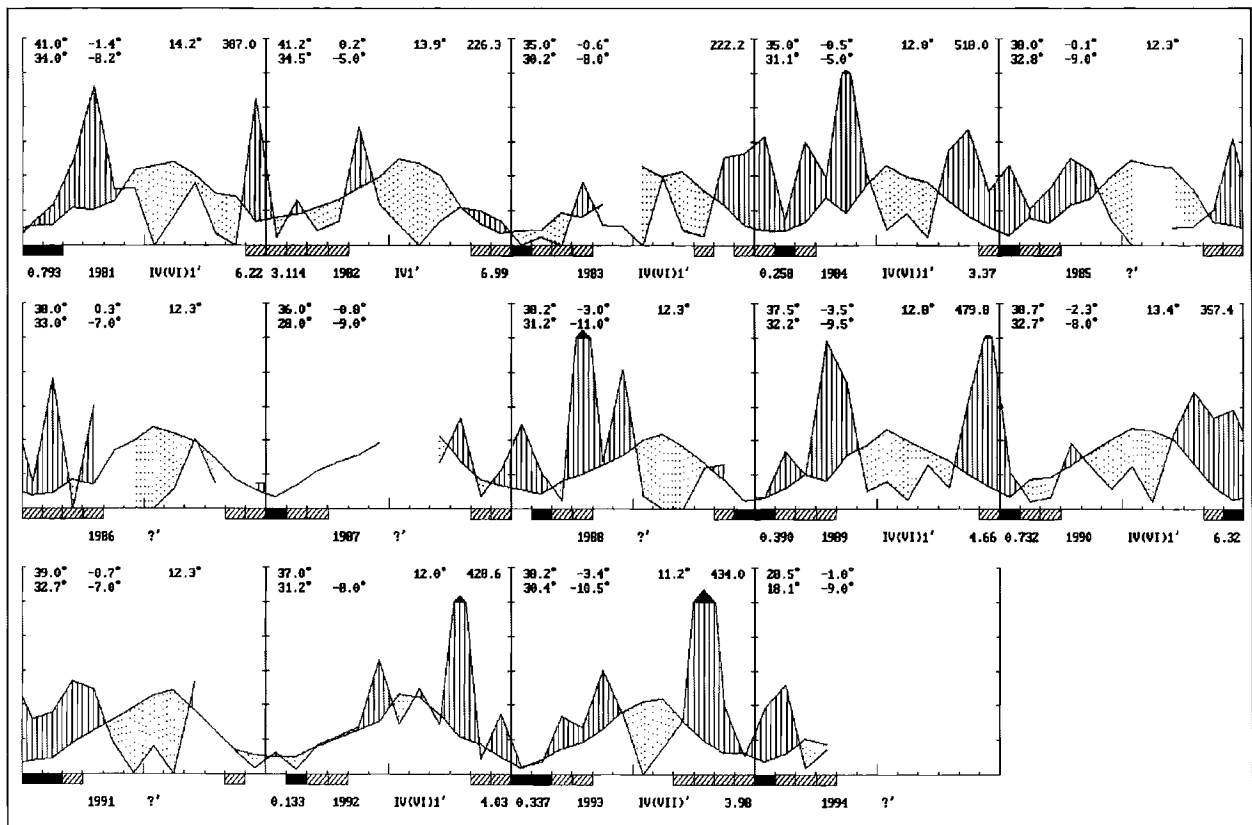


Figura 1

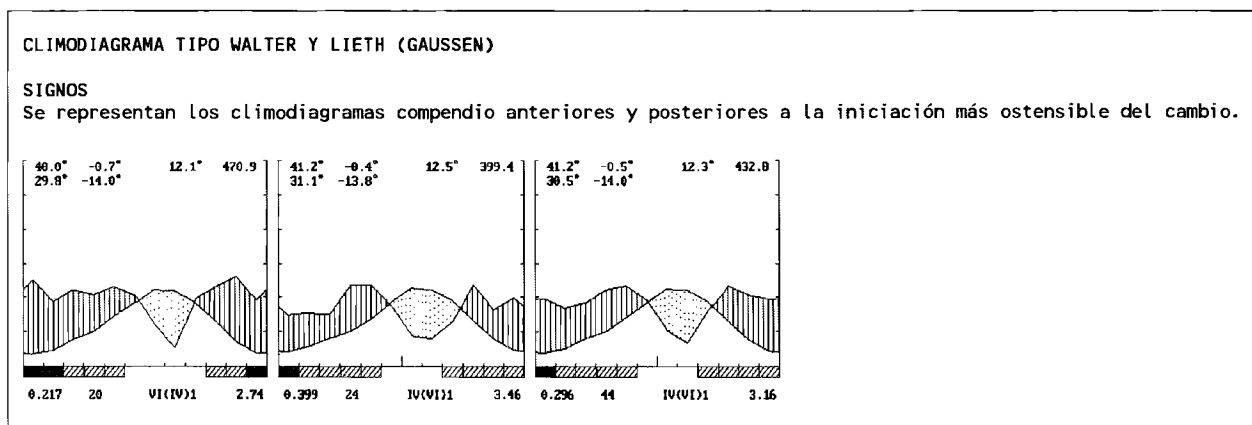


Figura 2

4.1.1.2. Climodiagrama

Puede verse en la figura 2. Se representan en ella los climodiagramas compendio ante-

riores y posteriores a la iniciación más ostensible del cambio.

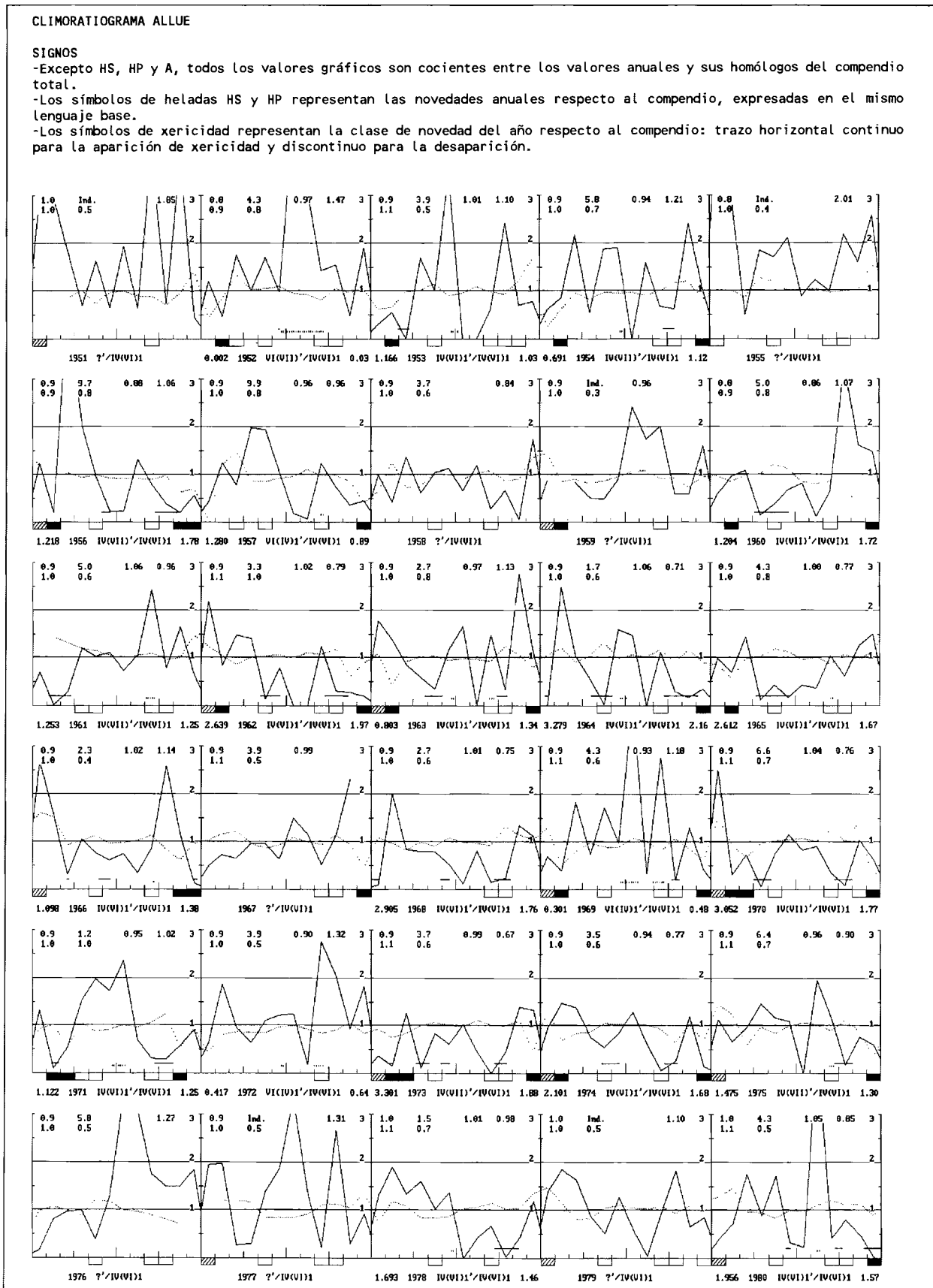


Figura 3 I

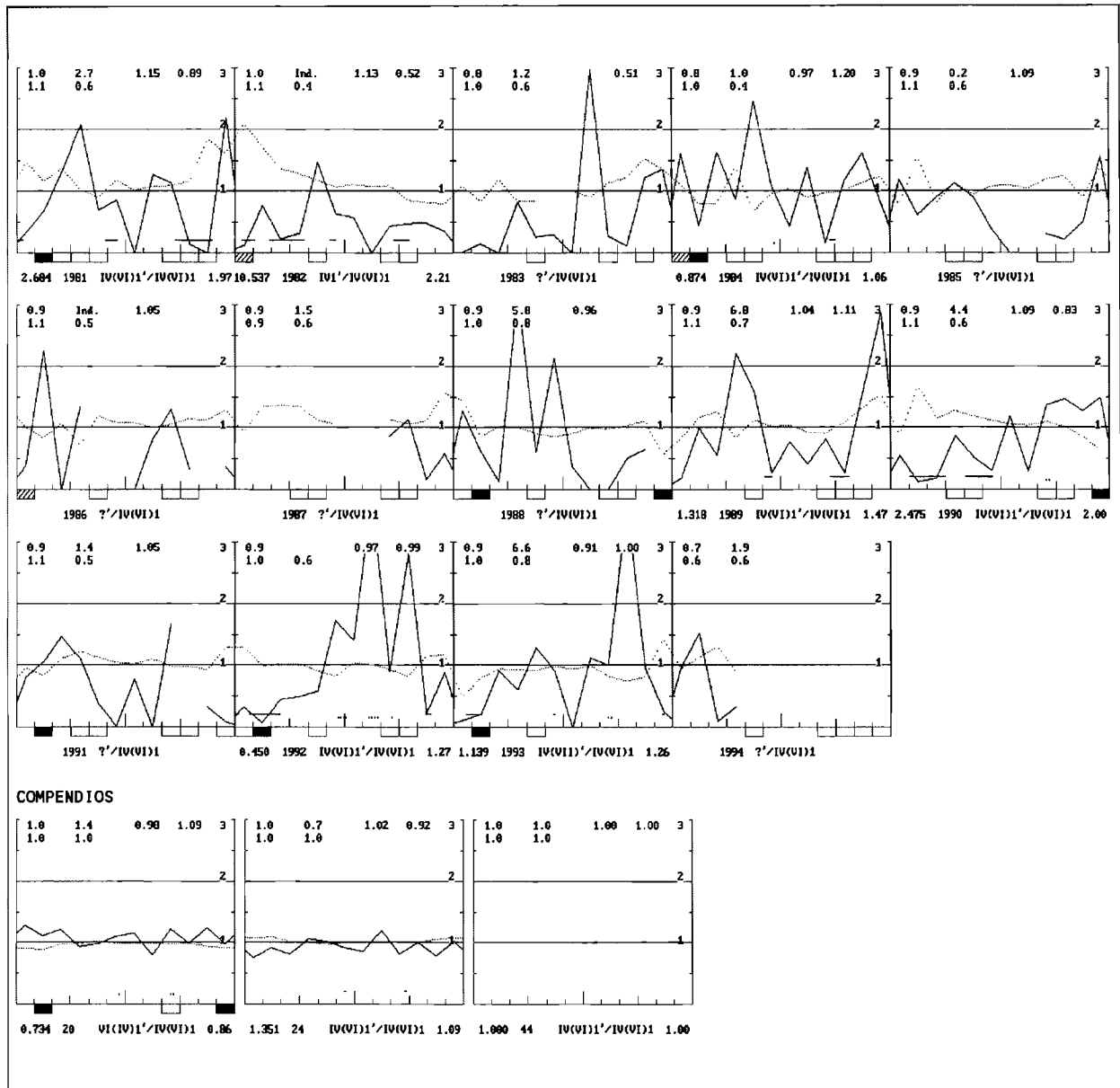


Figura 3 II

4.1.2. Climoratiograma Allué-Andrade

Puede verse en la figura 3, que incluye, al final, los correspondientes compendios. En ella, salvo para HS, HP y A, todos los valores gráficos son cocientes entre los valores anuales y sus homólogos del compendio total.

Los símbolos de heladas HS y HP repre-

sentan las novedades anuales respecto al compendio, expresadas en el mismo lenguaje base.

Los símbolos de xericidad representan la clase de novedad del año respecto al compendio: trazo horizontal continuo para la aparición de xericidad y discontinuo para su desaparición.

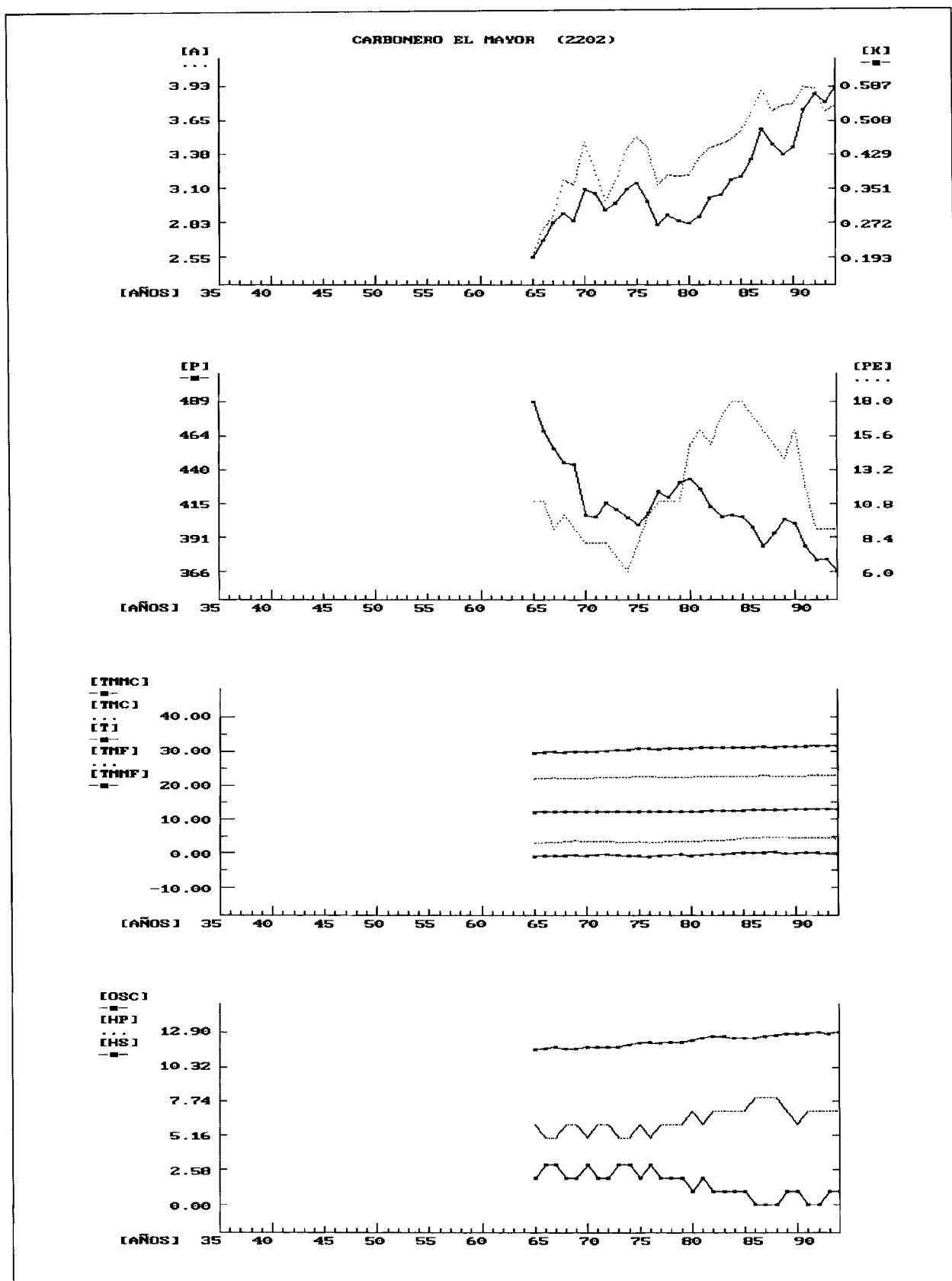


Figura 4

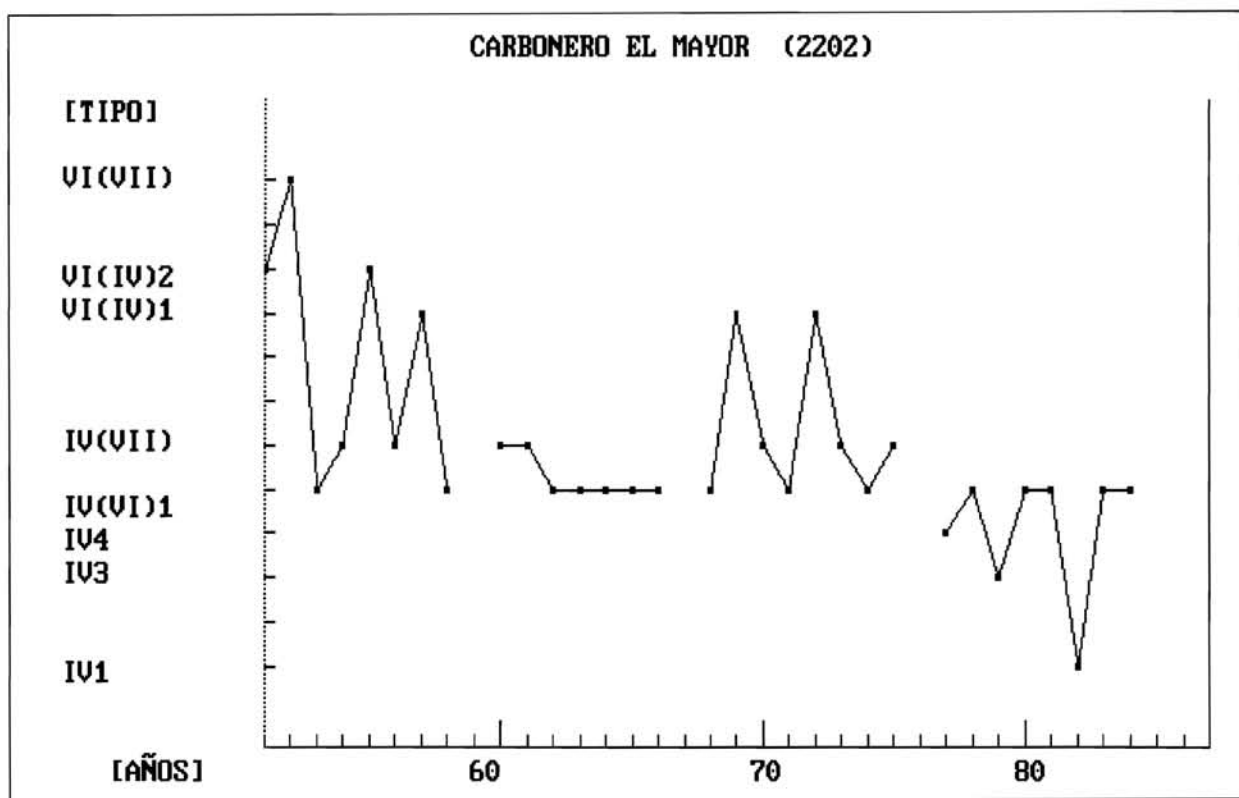


Figura 5

SIGNOS DE ADECUACION TIPOLOGICA
 Genuino Análogo Dispar próximo Dispar lejano Dispar remoto

Estación: CARBONERO EL MAYOR N.º INM: 2202

AÑOS	III(IV)	IV(III)	IV1	IV2	IV3	IV4	IV(VII)	IV(VI)1	IV(VI)2	VI(IV)1	VI(IV)2	VI(IV)3	VI(IV)4	VI(VII)	VI(V)	VI	VIII(VI)	X(VIII)
1951-1965							DL31A			0.66G								
1952-1966							DL48A			0.65G								
1953-1967							DL48A			0.62G								
1954-1968							0.53G			DL48A								
1955-1969							0.51G			DL48A								
1956-1970							0.57G			0.23A								
1957-1971							0.54G			DL48A								
1958-1972							0.48G			DL55A								
1959-1973							0.54G			DL48A								
1960-1974							0.56G			0.25A								
1961-1975							0.56G			0.17A								
1962-1976							0.57G			0.25A								
1963-1977							0.51G			DL48A								
1964-1978							0.52G			DL48A								
1965-1979							0.53G			DL48A								
1966-1980							0.49G			DL48A								
1967-1981							0.53G			DL55A								
1968-1982							0.48G			0.26A								
1969-1983							0.49G			0.23A								
1970-1984							0.50G			0.20A								
1971-1985							DL48A			0.09A								
1972-1986				DL27A		DL65A	DL30A			0.24A								
1973-1987				DL28A		0.65G	DL28A			0.22A								
1974-1988				DL25A		0.66G	DL31A			0.20A								
1975-1989										0.47G								
1976-1990										0.48G								
1977-1991				DL27A		DL64A	DL31A			0.28A								
1978-1992				DL28A		DL66A	DL30A			0.20A								
1979-1993										0.49G								
1980-1994										0.50G								

Figura 6

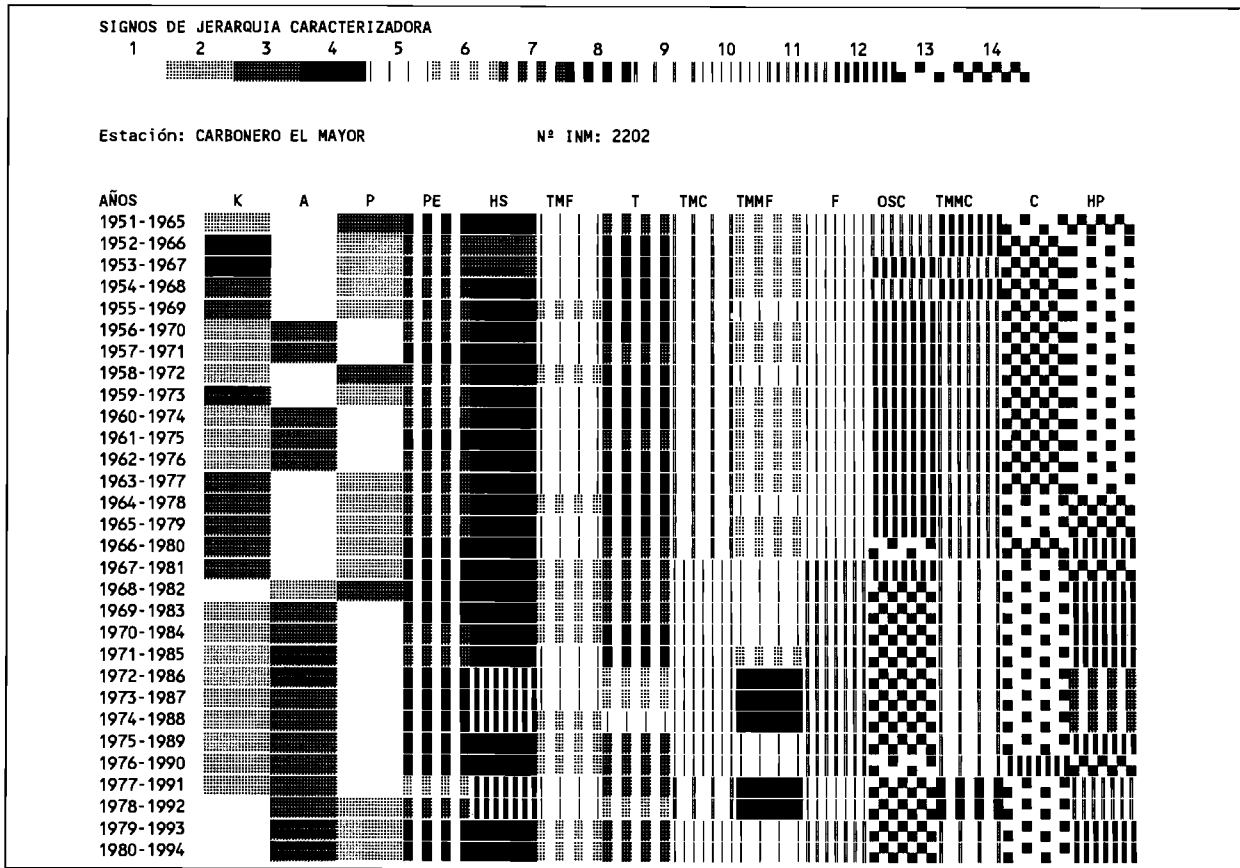


Figura 7

SG	CARBONERO EL MAYOR		N.º:	2202	CS.:	04°15'57''W; 41°07'20''N	ALT.:	912	AÑOS/N.ºAÑOS:	(1951 - 1969) / 19						
PARAMETROS FITOCLIMATICOS																
FACTORES:	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	F	OSC	TMMC	C	HP		
VALORES:	0.205	2.68	479.0	11.0	3	3.4	12.0	22.0	-0.9	-14.0	11.7	29.5	40.0	5		
PODER CARACTERIZADOR	0.17	0.20	0.17	0.10	0.17	0.14	0.11	0.09	0.14	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07		
JERARQUIA DISCRIMINANTE PUNTUAL	2	1	3	8	4	5	7	9	6	10	11	12	13	14		
JERARQUIA DISCRIMINANTE GENERAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
TAXONOMIA FITOCLIMATICA INTEGRAL:																
ARIDOS				MEDITERRANEOS				NEMORALES				OROBOREALOIDES				
SUBME- DITERR.	SUB- ARIDO	GENUINOS			SUBNEMORALES			NEMOROMEDITERRANEOS			SUB- EST.	GENUINOS		SUBNEM. GENUI.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
III(IV)	IV(III)	IV1	IV2	IV3	IV4	IV(VI)1	IV(VI)2	VI(IV)1	VI(IV)2	VI(IV)3	VI(IV)4	VI(VII)	VI(V)	VI	VIII(VI)	X(VIII)
*****	-0.0A	-0.0A	0.3	-0.1A	0.7	0.6	1.0	1.0	-36.0#	-8.7#	-7326.5#	-688.9#	*****	*****	*****	*****
*****	-4.4#	-0.7A	-1.3A	-1.2A	-1.5A	-1.5A	0.8	0.8	0.8	0.8	-120.9#	-50.6#	-20.8#	-50.6#	-20.8#	*****
*****	-1.1A	-2.9A	0.5	0.6	-0.3A	1.0	0.0	1.0	-4.4#	-4.7#	-6.1#	0.4	-4.5#	-16.1#	-12.4#	-7433.7#
*****	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	-26.0#	-1.8A	-0.3A	-2.5A	-1.1A	-5291.7#
*****	*****	*****	*****	*****	*****	1.0	*****	1.0	1.0	*****	-15.0#	1.0	-4.1#	0.0	0.0	-255.0#
*****	-1.7A	-2.2A	-147.3#	-0.1A	-0.5A	1.0	-106.0#	1.0	1.0	-55.8#	0.6	1.0	-1.4A	0.8	0.4	-2272.0#
*****	-20.3#	-2.8A	-30.0#	0.0	-0.4A	1.0	-2.2A	1.0	1.0	-0.2A	1.0	1.0	0.5	0.1	*****	*****
-4977.7#	-41.4#	-1.5A	0.1	0.8	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	-1.2A	-0.6A	-7634.6#
*****	-3.6#	-1.1A	-18.1#	-2.1A	-1.3A	1.0	-22.4#	1.0	1.0	-55.4#	-1.7A	0.7	0.4	1.0	0.7	-1578.6#
-1784.1#	0.0	0.7	-1.7A	1.0	0.9	1.0	0.5	1.0	1.0	-15.0#	0.9	0.9	0.5	0.3	1.0	-293.6#
-255.0#	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0	*****
0.9	0.4	0.7	0.9	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	0.3	-2.8A	0.1	*****
-7.6#	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	0.9	0.6	0.9	0.9	-6560.0#
*****	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	-15.0#	1.0	0.0
1	6	6	8	9	8	13	10	14	12	7	8	11	8	7	9	1
0	3	7	2	4	5	1	1	0	0	1	1	1	2	3	2	0
13	5	1	4	1	1	0	3	0	2	6	5	2	4	4	3	13
*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.78	*****	0.98	-2.04	*****	-534.95	-52.23	-790.18	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.39A	*****	0.66G	-2.53#	*****	-607.30#	-53.03#	-497.27#	*****	-5795.4#	*****

Tabla 2

SG CARBONERO EL MAYOR		Nº: 2202		CS.: 04°15'57''W; 41°07'20''N		ALT.: 912		AÑOS/NºAÑOS: (1970 - 1994) / 25								
PARAMETROS FITOCLIMATICOS																
FACTORES:	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMF	F	OSC	TMHC	C	HP		
VALORES:	0.412	3.49	396.0	16.0	1	4.3	12.5	22.7	-0.2	-13.8	12.6	31.1	41.2	8		
PODER CARACTERIZADOR	0.17	0.17	0.20	0.09	0.14	0.13	0.11	0.08	0.14	0.08	0.07	0.09	0.07	0.10		
JERARQUIA DISCRIMINANTE PUNTUAL	2	3	1	9	4	6	7	11	5	12	14	10	13	8		
JERARQUIA DISCRIMINANTE GENERAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
TAXONOMIA FITOCLIMATICA INTEGRAL:																
ARIDOS		MEDITERRANEOS					NEMORALES					OROBOREALOIDEOS				
SUBME-DITERR.	SUB-ARIDO	GENUINOS			SUBNEMORALES			NEMOROMEDITERRANEOS			SUB-EST.	GENUINOS		SUBNEM. GENUI.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
III(IV)	IV(III)	IV1	IV2	IV3	IV4	IV(VI)1	IV(VI)2	VI(IV)1	VI(IV)2	VI(IV)3	VI(IV)4	VI(VII)	VI(V)	VI	VIII(VI)	X(VIII)
*****	-0.0A	-0.0A	1.0	0.9	1.0	1.0	-10.2#	0.9	-1325.1#	-462.1#	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	-1.8A	0.2	0.8	0.8	0.9	0.9	-5.1#	-5.1#	-5.1#	-5.1#	-458.2#	-147.4#	-61.8#	-147.4#	-61.8#	*****
*****	0.9	0.7	-0.2A	1.0	-1.8A	0.8	-3.3#	0.6	-7.4#	-6.7#	-18.5#	-1.1A	-6.0#	-22.9#	-17.4#	*****
*****	0.4	0.9	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-11.5#	-0.7A	0.1	-1.2A	-0.4A-3975.9#	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0	*****	0.8	0.8	*****	1.0	0.8	0.9	1.0	-15.0#-1295.0#	*****
*****	-0.3A	-0.5A	-94.1#	0.7	0.6	1.0	-54.5#	1.0	1.0	-30.1#	0.9	1.0	0.2	-1.0A	-0.8A-3628.7#	*****
*****	-13.8#	-1.4A	-20.8#	0.5	0.2	1.0	-0.9A	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	-0.2A	-0.5A	*****
-2400.0#	-27.5#	0.4	0.5	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.5	-3.0#	-1.7A-9826.2#	*****
*****	-1.9A	-0.3A	-12.3#	-0.4A	-0.3A	0.4	-12.6#	1.0	1.0	-36.9#	-0.4A	0.2	0.7	0.9	0.1	-2282.9#
-1676.7#	0.1	0.7	-1.5A	1.0	1.0	1.0	0.6	1.0	1.0	-13.8#	0.9	0.9	0.5	0.2	1.0	-310.2#
-624.0#	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.8	1.0	0.3	0.9	1.0	*****
-1.1A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.8	-0.2A	0.9	-1.3A	-8.8#	-1.4A	*****
-62.7#	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.4	0.9	0.8	-0.2A	0.7	*****
*****	-1.7A	0.6	-6.7#	0.8	0.0	0.0	-9.5#	1.0	0.8	-22.4#	0.7	0.0	0.9	0.0	-4.1#	-15.0#
0	6	9	7	12	11	14	6	13	11	6	8	10	10	5	4	0
1	5	4	2	1	2	0	1	0	0	0	2	2	1	4	5	0
13	3	1	5	1	1	0	7	1	3	8	4	2	3	5	5	14
*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.79	*****	0.50	-94.79	*****	*****	-813.97	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.46G	*****	0.20#	-102.84#	*****	*****	-811.87#	-8092.8#	*****	*****	*****

Tabla 3

SG CARBONERO EL MAYOR		Nº: 2202		CS.: 04°15'57''W; 41°07'20''N		ALT.: 912		AÑOS/NºAÑOS: (1951 - 1994) / 44								
PARAMETROS FITOCLIMATICOS																
FACTORES:	K	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMF	F	OSC	TMHC	C	HP		
VALORES:	0.296	3.16	433.0	13.0	1	3.9	12.3	22.3	-0.5	-14.0	12.2	30.5	41.2	8		
PODER CARACTERIZADOR	0.14	0.20	0.20	0.10	0.14	0.13	0.10	0.09	0.14	0.08	0.07	0.08	0.07	0.10		
JERARQUIA DISCRIMINANTE PUNTUAL	3	1	2	7	4	6	8	10	5	11	14	12	13	9		
JERARQUIA DISCRIMINANTE GENERAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
TAXONOMIA FITOCLIMATICA INTEGRAL:																
ARIDOS		MEDITERRANEOS					NEMORALES					OROBOREALOIDEOS				
SUBME-DITERR.	SUB-ARIDO	GENUINOS			SUBNEMORALES			NEMOROMEDITERRANEOS			SUB-EST.	GENUINOS		SUBNEM. GENUI.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
III(IV)	IV(III)	IV1	IV2	IV3	IV4	IV(VI)1	IV(VI)2	VI(IV)1	VI(IV)2	VI(IV)3	VI(IV)4	VI(VII)	VI(V)	VI	VIII(VI)	X(VIII)
*****	-0.0A	-0.0A	0.8	0.6	1.0	0.8	0.1	1.0	-263.9#	-83.0#	*****	-2997.7#	*****	*****	*****	*****
*****	-2.7A	-0.1A	0.4	0.4	0.4	0.4	-1.0A	-1.0A	-1.0A	-1.0A	-280.7#	-98.7#	-41.2#	-98.7#	-41.2#	*****
*****	0.4	-0.2A	0.2	1.0	-1.0A	0.9	-1.4A	0.9	-6.0#	-5.7#	-11.8#	-0.2A	-5.3#	-19.6#	-15.0#-9439.7#	*****
*****	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-19.2#	-1.3A	-0.1A	-1.9A	-0.8A-4731.4#	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.0	*****	0.8	0.8	*****	1.0	0.8	0.9	1.0	-15.0#-1295.0#	*****
*****	-0.9A	-1.1A	-115.6#	0.4	0.3	1.0	-74.3#	1.0	1.0	-40.1#	0.8	1.0	-0.3A	0.2	-0.1A-2966.9#	*****
*****	-16.2#	-1.9A	-24.2#	0.3	0.0	1.0	-1.3A	1.0	1.0	0.3	1.0	1.0	1.0	0.2	-0.2A	*****
-3700.5#	-34.9#	-0.5A	0.3	0.9	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	-1.9A	-1.1A-8523.3#	*****
*****	-2.6A	-0.6A	-14.6#	-1.0A	-0.7A	0.8	-16.3#	1.0	1.0	-44.2#	-0.9A	0.5	0.6	0.9	0.4	-1957.2#
-1784.1#	0.0	0.7	-1.7A	1.0	0.9	1.0	0.5	1.0	1.0	-15.0#	0.9	0.9	0.5	0.3	1.0	-293.6#
-429.7#	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	1.0	0.5	1.0	1.0	*****
0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.3	1.0	-0.5A	-6.0#	-0.7A	*****
-42.7#	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.4	0.9	0.8	-0.2A	0.7	*****
*****	-1.7A	0.6	-6.7#	0.8	0.0	0.0	-9.5#	1.0	0.8	-22.4#	0.7	0.0	0.9	0.0	-4.1#	-15.0#
1	6	6	8	12	11	14	7	13	11	6	9	10	8	7	4	0
0	5	7	1	1	2	0	3	1	1	1	2	3	3	3	5	0
13	3	1	5	1	1	0	4	0	2	7	4	2	3	4	5	14
*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.78	*****	0.82	-18.60	*****	-2614.7	-220.71	-3429.9	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.45G	*****	0.49A	-17.62#	*****	-2546.4#	-191.19#	-1849.8#	*****	*****	*****

Tabla 4

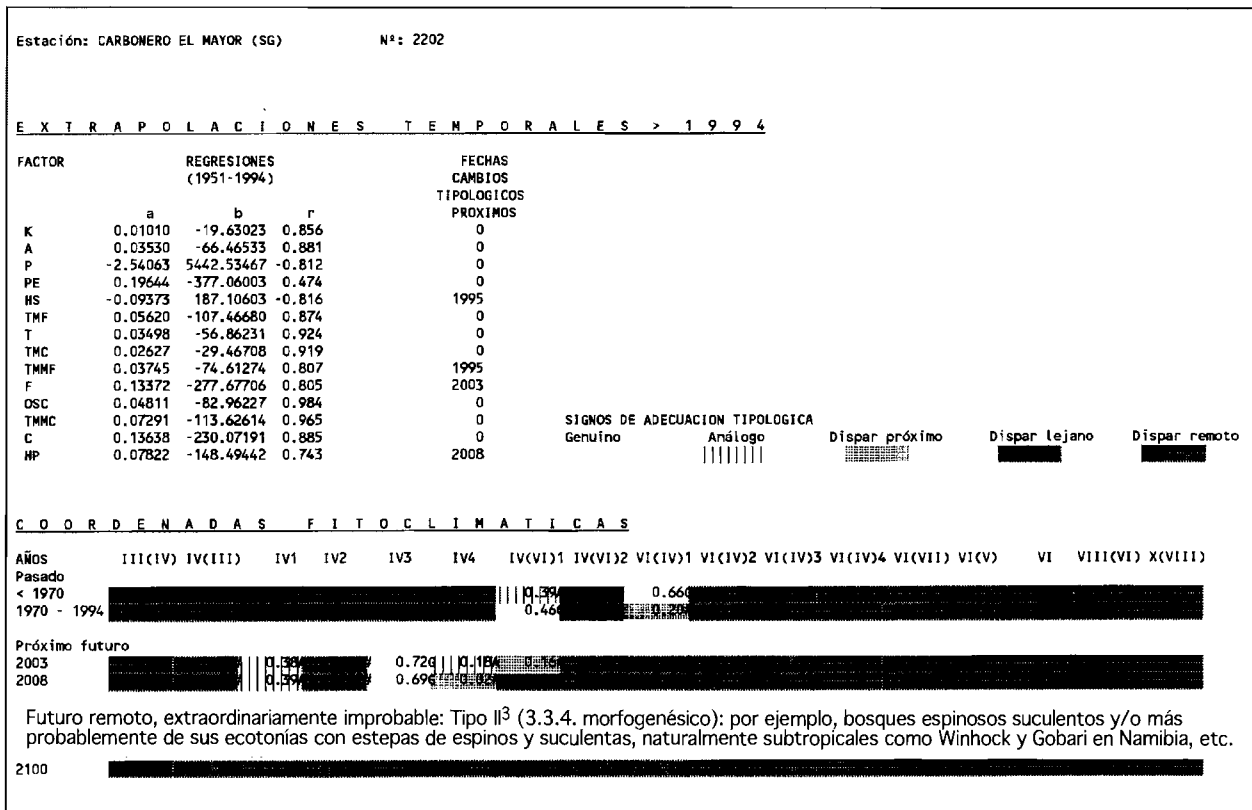


Figura 8

4.1.3. Secuencias factoriales con representación en cada punto del promedio de los 15 años anteriores

Puede verse en la figura 4.

4.1.4. Secuencia de tipos fitoclimáticos anuales

Puede verse en la figura 5.

4.1.5. Espectro de evolución tipológica de los fitoclimas

Puede verse en la figura 6.

4.1.6. Espectro de prioridades causales en la evolución tipológica de los fitoclimas

Puede verse en la figura 7.

4.1.7. Matrices de escalares fitoclimáticos (Allué-Andrade)

Pueden verse en las tablas 2, 3 y 4, elaboradas para los periodos 1951-1969, 1970-1994 y 1951-1994, respectivamente.

4.1.8. Prognosis tipológicas en el caso de evolución sostenida de los promedios factoriales

Puede verse en la figura 8.

4.2. Resultados fitológicos

La sequía ha afectado principalmente al pino negral de la orla pizarrosa, pero también de las arenas, y en menor medida al pino piñonero. Muy poco a la encina (con algo de puntisecado). Se ven algunos ejemplares de *Cytisus* y *Genista* afectados.

Los muertos y puntisecos, aunque frecuentes, no dan una idea clara de la cuantía de las afecciones. La decoloración y, sobre todo, la «carrasquización», proporcionan una imagen más significativa.

El daño básico en el negral consiste en una defoliación precoz que deja reducidos los ramillos a las dos últimas metidas -la última frecuentemente en forma de brocha-. La

defoliación va precedida de una decoloración gradual verde-amarilla-siena.

El impresionante aspecto de los pinares en 1993 ha mejorado ostensiblemente durante este año de 1994 con una nueva metida, en general corta, pero de acículas bien conformadas, y la conservación de la metida anterior.

Aunque este año corre más agua, en los últimos años permanecieron secos bodones, pozos, arroyos y hasta algunos ríos.

Resulta curioso, hasta cierto punto, el buen estado y crecimiento de los más jóvenes. Su menor edad y menores exigencias, así como la posición más baja de la capa freática durante su desarrollo, han podido propiciar una mejor y más profunda colocación de sus raíces, fuera de la zona de sequía.

Abundan individuos jóvenes de pino piñonero «locos» y ejemplares de todas las edades, pero fundamentalmente viejos, puntisecos. Sin embargo no es frecuente encontrarlos totalmente secos.

La situación es muy parecida en toda la Tierra de Pinares de Segovia.

La «seca» es coetánea de otras «secas» registradas en Castilla y León, Castilla - La Mancha, Cuenca inmediata del Ebro y SW español. Muy cerca de aquí, en el Sistema Central, hay abundantes melojos, fresnos, enebros y, en menor medida, castaños y pinos silvestres también afectados. En conjunto, todos estos resultados constituyen una verificación de las diagnosis teóricas fitoclimáticas.

5. ANÁLISIS

5.1. Preliminares

Los anteriores resultados son susceptibles de una discusión más detallada que la que aquí se realiza. A fin de hacerla posible y de ilustrar suficientemente nuestros comentarios, los incluimos pormenorizadamente. En nuestro caso, el techo de la incertidumbre y la plasticidad de los amortiguamientos posibles hacen inútil cualquier intento de refina-

miento analítico. Se trata de enumerar expectativas y no de predecir el futuro.

5.2. Determinaciones del cambio

Morfogenésica (Taxonomía cualitativa mundial):

Variación desde 4b 1b 3 (< 1970) hasta 4b 1b 4 (> 1969): De fresco, atlántico continental-occidental, subhúmedo, a fresco, atlántico continental-occidental, semiárido.

Escalar (Taxonomía numérica española):

Variación desde [0,65VI(IV)₁; IV(VI)₁; -] (< 1970) hasta [0,48IV(VI)₁; -; VI(IV)₁](> 1969): De nemoromediterráneo bastante genuino menos húmedo, de clara tendencia mediterránea, a mediterráneo subnemoral medianamente genuino con una lejana tendencia nemoral.

Causal:

Desde la década de los sesenta, P disminuye decidida y sostenidamente, aunque no demasiado regularmente; K y A crecen de la misma forma; todos los datos térmicos intervállicos medios crecen en cambio regularmente, sobre todo TMMC, que lo hace 2,5°C en el lapso considerado; la oscilación diaria media crece también regular y notoriamente, lo que subraya un aumento más rápido del calor que de la templanza, y, consiguientemente, el incremento de una singular «continentalidad». Las heladas seguras descienden pues, pero la eventualidad de una helada, medida en meses, se mantiene constante. Resulta también singular el aumento, si bien pequeño, de las precipitaciones estivales.

Desde un punto de vista integrado, la variación tipológica se corresponde principalmente con la acción conjunta de los aumentos de K, A, TMF y TMMF, y las disminuciones de P y HS. Llamamos la atención sobre la asiduidad, visualizable en el climatograma, de termoxericidades anuales dobles e incluso múltiples («dobles primaveras y veranos», muy frecuentemente).

Existe un notable sincronismo entre el cambio en la década de los sesenta del fito-

clima de este lugar y el de las otras zonas cambiantes de España (por ejemplo, Hervás (CC) evoluciona aproximadamente en 1970 de VI(IV)₂ a IV₄, Alcazar de San Juan (CR) lo hace de IV₄ a IV₁ en 1973, Villanueva de los Infantes (CR) de IV(VI)₁ a IV₃ sobre 1965, Puertollano (CR) de IV₃ a IV₁ a partir de 1970 y otras muchas).

5.3. Diagnosis

Tanto desde el punto de vista morfogenético como escalar, se observa que el clima ha virado desde una condición climática planicaducifolia marcescente hasta otra esclerófila exclusiva que, en los espectros, muestran alternancias mediterráneas más intensas en el intervalo 1973-88 y tendencias ya infrailicinas en el 1971-92. Son predecibles pues los hechos, por otra parte evidentes, de la decoloración, de la defoliación y, en algún caso, de la muerte de pies que, como en el caso de *Pinus pinaster*, pertenecen más bien al tipo inicial de medio; especialmente en sitios *compensados* tales como arenales, vaguadas, navas, «corrientes», etc., donde el estrés hídrico es más precoz e intenso, o bien en lugares especialmente densos. No parece que el calor, ni mucho menos las radiaciones, hayan sido causa de daños importantes por sí mismos.

Como lo acreditan muchos de los antiguos pies de esta comarca, las termoxericidades múltiples no parecen aquí ser cosa nueva. Por ejemplo, el aborto de vástagos, o de su foliación, o de sus yemas, da lugar a una serie de variados incidentes entre los que destaca el puntisechado y la alternativa consiguiente del crecimiento longitudinal a cargo de otros vástagos laterales. Creemos que este tipo de dificultades hace todavía más virulento el efecto de las «secas».

Lejos de toda obviedad, esta diagnosis constituye, junto con los habituales discriminantes espacio-temporales de sincronismo y ubicuidad, una verificación causal, una premonición de secuelas actuales y una garantía metodológica.

5.4. Prognosis

Dentro de la natural incertidumbre, y como alternativa a los casos de estabilización o mejora fitoclimática -que no deben desecharse-, parece que sería prudente considerar aquí al menos las consecuencias de la probable prolongación en el próximo futuro de nuestras curvas regulares (térmicas) e incluso de la tendencia de las pluviométricas. Comprobaríamos así si se produce entonces una situación fitológica trascendentalmente distinta.

Efectivamente, en este caso veríamos que el próximo milenio podría depararnos aquí, en sus primeros decenios, un viraje hacia el subtipo IV₃; es decir, hacia un clima mediterráneo ilicino-exclusivo seco, por otra parte ya anunciado en el espectro de evolución como alternancia durante el intervalo 1973-88 y como tendencia en el 1977-92.

Aunque más allá de este plazo nos parece que la predicción resultaría ya científica y humanamente ociosa, tiene cierto interés indicativo poner de manifiesto que, si contra toda expectativa, la regularidad de la actual evolución se mantuviese en el año 2100, el clima de este lugar habría evolucionado hacia un tipo II³ de condición subtropical y generador de bosques espinoso-suculentos o de «estepas» de espinos y suculentas que es posible encontrar, por ejemplo, en Namibia.

En el supuesto menos probable de un cambio a mejor de la pluviometría en un futuro próximo -especialmente si ésto siguiese sucediendo en verano-, habríamos evolucionado por el contrario hacia un medio más lauroide y menos inquietante.

6. ACCIONES AMORTIGUADORAS

6.1. Selviculturales

La lentitud de los reajustes naturales, especialmente si éstos nos han de ser favorables, aconsejan una intervención.

En este caso, creemos que nuestras estrategias han de ser al menos polivalentes, variadas y reversibles, y que tácticamente ello

supondría la aplicación de tratamientos, transformaciones, conversiones, sustituciones, implantaciones, medidas fitosanitarias, etc., que contemplasen todos aquellos principios.

En nuestro caso se requerirían quizá las siguientes prácticas simultáneas:

- Disminución de la «carga» hídrica:
 - Clareos (de pinitos defectuosos).
 - Claras (de pies espesos o defectuosos).
 - Podas (de pies muy «cargados» y de partes deterioradas)
 - Limpias (de genisteas y chaparros).
 - Reducción de «picas» de resinación.
- Mayor protección de la «prole» frente a la adversidad: más enfatización de la cualidad sucesiva de los aclareos.
- Estimulación de los pies mejor enraizados aliviándolos de la competencia de los que lo están peor, especialmente si éstos presentan síntomas muy significativos.
- Conversiones y sustituciones en encinares:
 - Regenerado natural.
 - Adehesamiento.
 - Ordenación silvopastoral
- Repoblaciones
- Varias
 - Control de regadíos contiguos
 - Curas y desinsectaciones

Por el contrario, parece que resultarían arriesgadas las repoblaciones con *Pinus pinaster*, las cortas a hecho y las «picas» numerosas.

6.2. Dasocráticas

6.2.1. Generalidades

Se parte de los siguientes supuestos:

1. En los arenales existe una capa de agua superficial, consecuencia de su capacidad de retención, y otra más profunda, freática. El frecuente afloramiento de humedales y pozos parece indicar un nivel freático relati-

vamente superficial. La situación relativa de ambas capas puede ser el contacto o la separación. En el primer caso, un vegetal puede situar sus raíces en el estrato de retención pero no en el freático, lo que da lugar, si la capa freática está muy alta, a un sistema radical superficial muy desarrollado en el que la raíz principal está truncada; si estuviera baja, la profundidad de las raíces sería mayor (una raíz principal más desarrollada y profunda alimentándose del agua freática y unas raíces secundarias superficiales capaces de seguir capturando el agua de lluvia).

En caso de sequedad la capa freática disminuiría de nivel, pero en conjunto sus existencias serían suficientes en cualquier caso para el sostenimiento de la masa. Por el contrario, el agua de retención, dependiente de la apotación meteorológica directa ahora deficiente, se habría desecado en parte, desconectándose de la freática y no pudiendo ya aportar sus ventajas hídricas y térmicas a los pies.

En consecuencia, los árboles que hubieran desarrollado sus raíces en la zona de retención bien abastecida, quedarían ahora en condiciones desfavorables de humedad y por consiguiente, tenderían a secarse.

Por el contrario, si las raíces de algún árbol fueran capaces de acompañar a la capa freática en su descenso, seguirían siendo abastecidas.

Las iniciativas frente a la «seca» tienen la dificultad del desconocimiento del futuro: las capas freáticas pueden subir, permanecer o descender. Como venimos haciendo en todos los frecuentes casos de incertidumbre que encaramos, parece que lo más lógico sería propiciar todas las clases de arraigue posibles, lo que se lograría con una ordenación secuencial de este tipo de actuaciones. La misma secuencia anual de las actuaciones produciría probablemente una variabilidad realista en la cualidad del arraigue. En caso de estabilización o empeoramiento de la situación, habríamos acertado plenamente. En caso de mejora habríamos perdido algunas oportunidades.

Desde el punto de vista del agua -aunque no desde un punto de vista selvicultural general- las claras no son necesarias: la capa freática puede estar baja, pero su capacidad una vez alcanzada, es en la práctica ilimitada.

Desde un punto de vista dasocrático, parece pues que lo adecuado sería buscar un monte lo menos regular posible, siempre dentro del marco espacial vigente (incluso el referencial de tranzones -ver tabla 1-). A este propósito, como solución compatible entre la propuesta anterior y la dasocracia hasta ahora ejercida, y también como opción reversible, proponemos el establecimiento para el turno definitivo de un periodo de regeneración de 25 años, intervalo en el que, creemos, las anteriores diversificaciones se producirían. De esta manera conseguiríamos una mayor estabilidad frente a la adversidad.

Acciones selviculturales tales como clareos, limpias, podas, etc., son de obvia necesidad y no influyen en el esquema de la Ordenación.

2. Coincidente con el viraje fitoclimático de la zona, aunque preexistente al cambio, las masas de *Quercus rotundifolia* del sustrato pizarroso están demostrando una gran vitalidad regeneradora, pese a los insistentes laboreos (más de 40 años), pastoreos y repoblaciones de pino negral con que se han querido extirpar. La regeneración natural en los rasos labrados es masiva y en el sotobosque de la repoblación de negral ya totalmente sofocante. El mal estado del pino negral en esta zona es achacable no sólo al cambio fitoclimático sino a la potente competencia de la encina.

El paisaje herbáceo y de matorral es típicamente pastoral y ello, junto con la conveniencia fitoclimática del aclarado de la encina, sugiere la organización sobre su base de un adhesionamiento ordenado y definitivo.

6.2.2. Ordenación

6.2.2.1. Ordenación de los pinares de resina-ción

Dado el actual desinterés por la resina, proponemos una ordenación de base $T = 100$,

$R = 25$, $M = 50$ y $r = 25$, con regeneración y mejora por tramos (por razones de reversibilidad se prevee la resinación, aunque no se ejecute, también por tramos). Los tranzones serían útiles también como superficies referenciales para el buen orden de las cortas (ver tabla 1). De esta forma se mantienen las ventajas regeneradoras comprobadas de un periodo más largo y se «conserva la memoria» gracias a la inmovilidad de los tranzones en una actividad que, como la Ordenación de Montes, tiene un considerable contenido experimental.

El método de cortas seguirá siendo el de Aclareo Sucesivo Uniforme, aunque en su concepción genuina de cortas preparatorias, diseminatorias, aclaratorias y finales, con varias pasadas cada una. Creemos que las cortas así graduadas, además de proporcionar una mayor protección a la «prole», cada vez más necesaria debido al calentamiento y el descenso generalizado de las precipitaciones, proporcionará la variabilidad necesaria anteriormente aludida. Es fácilmente comprobable que los rasos, cualquiera que sea su origen, son difícilmente recuperables.

6.2.2.2. Ordenación de la dehesa

Sin entrar en el detalle espacio-temporal de este tipo de superficies, nos limitaremos aquí a enumerar una serie de actuaciones que habría que articular en ella:

- A fin de perpetuar la inmigración de nutrientes desde las capas profundas a la superficie, el monte deberá tratarse no solamente en régimen de monte bajo sino con pies en grupos de tan poco tamaño que el ramón sea directamente alcanzable por el ganado.
- Estas manchas de encina, que sin duda constituirían querencias para el frío y/o el calor, deben ser lo suficientemente numerosas como para que su cubierta no se ruderalice por exceso de ganado.
- Las divisiones silvopastorales deben tener en cuenta los dos puntos de vista: sobre la trama de las *redondas* donde se articulan los destinos infraanuales de pastoreo en distintas épocas, regeneración

y reserva, se deben articular también los tratamientos selvícolas, y muy especialmente los relativos a la regeneración de la dehesa.

6.3. Otras

Dado que la letalidad es finalmente el resultado de una acción conjunta, podría suceder que la actuación sobre factores no desencadenantes, tales como las enfermedades y las plagas, redimiese finalmente a gran parte de la «seca». En este sentido nos parece urgente el estudio de los aspectos infecciosos del tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLUÉ, C.; 1989. *Ecologías y Areas Potenciales Españolas de Festuca arundinacea Schreb. y Festuca pratensis Huds.* Trabajo Fin de Carrera inédito (Dir. A. San Miguel). ETS. de Ingenieros de Montes. UPM. Madrid.
- ALLUÉ, C.; 1992. Ecología. En: PRIETO, A., J.L. ALLUÉ-ANDRADE, A. SAN MIGUEL, T. ABBAD-JAIME DE ARAGÓN, P. CABRERA & C. ALLUÉ; *Determinación de las Ecologías y Areas Potenciales Españolas de las Principales Plantas Forrajeras Leñosas Autoctonas*. Informe sin publicar del Convenio de Cooperación ICONA-Universidad Politécnica de Madrid. ICONA-UPM. Madrid.
- ALLUÉ, M.; 1987. Algunos problemas de indiscriminación en el Sistema Bioclimático Embergeriano. *Bol. Est. Central Ecol.*, 16(31): 23-41.
- ALLUÉ, M. & J.L. ALLUÉ-ANDRADE; 1993. *Propuesta para la adopción de parámetros y métodos de extrapolaciones climáticas y meteorológicas para la caracterización de los Ecosistemas Europeos*. Informe inédito para la Comisión des Communautés Européennes. Direction Générale de l'Agriculture. Meteorological Group (Spain). ICONA. Madrid.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L.; 1966. *Subregiones Fitoclimáticas de España*. Ministerio de Agricultura. IFIE. Madrid.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L.; 1984. Fitoclimas y mediterraneidad. *Bull. Soc. Bot. France*, 131, actual. bot. (2/3/4): 593.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L.; 1985. Bases para la taxonomía del fitoclima mediterráneo. *Anales INIA. Serie Forestal*, 9: 11-28.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L.; 1987. Mapas de las subregiones fitoclimáticas. En: RIVAS-MARTÍNEZ, S. (ed.); *Mapa de series de vegetación de España y Memoria*. ICONA. Madrid.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L.; 1990a. *Atlas fitoclimático de España. Taxonomías*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L.; 1990b. *Phytoclimates of Spain*. Proceedings of XIX World Congress. IUFRO. Montreal.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L.; 1991. Fitoclimas. En: SÁNCHEZ PALOMARES, O., R. ELENA-ROSSELLÓ, G. TELLA, P. CARRETERO & J.L. ALLUÉ-ANDRADE; *Aplicación a la evolución de los recursos forestales de las clasificaciones biogeoclimáticas territoriales de España*. Actas del X Congreso Forestal Mundial. Paris.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L.; 1993. Metodología de prospección del cambio. En: FERNÁNDEZ MELÉNDEZ, J.A. & G. MONTERO; *Prospección de secas en Quercus de Extremadura y La Mancha*. *Montes*, 32: 32-36.
- ALLUÉ-ANDRADE J.L. & A. FERNÁNDEZ CANCIO; 1993. Estado actual y expectativas de la fitoclimatología forestal. Aspectos fitológicos y dendrológicos. En: SILVA-PANDO, F.J. & G. VEGA (eds.); *Congreso Forestal Español. Ponencias y Comunicaciones. Tomo I*. Xunta de Galicia. Vigo: 71-85.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L. & E. MANRIQUE; 1993a. *La Homologación en Fitoclimatología Forestal*. Conferencia ETSIM/EUITF no publicada. UPM. Madrid.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L. & E. MANRIQUE; 1993b. *Criterios fitoclimáticos para la elección de especies forestales*. Conferencia EUITF. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete.
- ALLUÉ-ANDRADE J.L. & M.T. MARTÍN BLAS; 1994. *Indicadores de idoneidad de lugar para los taxa forestales*. Conferencia EUITF. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L. & M. NAVARRO-

- GARNICA; 1970. Spain. En: KAUL, R.N., A. DE PHILIPPIS, J.L. ALLUÉ-ANDRADE, M. NAVARRO-GARNICA, A. METRO, R.W. FISHWICK, K.H. OEDEKOVEN, J. KAPLAN, M. KOLLAR, R. KARSCHON, M. PETROV, J.H. STOECKELER, C.M. FLINTA, R. YUSSEM, R.D. JOHNSTON, R.D. & N. HALL; *Afforestation in arid zones*. Dr. W. Junk N.V. Publishers. The Hague.
- ÁLVAREZ, E.; 1914. *1ª Revisión del 3er Grupo de Montes de Segovia. Tomo 3 (Plan Especial para el 2º decenio del 1er periodo del Turno de Transformación)*. Distrito Forestal de Segovia. Documento Inédito. Segovia.
- ÁLVAREZ, E.; 1920. *Revisión del Periodo 1º del Proyecto de Ordenación del 3er Grupo de Montes de Segovia. Inventario y Plan Especial*. Distrito Forestal de Segovia. Documento Inédito. Segovia.
- ARANA, M. M^a DE; 1981. *6ª Revisión del Proyecto de Ordenación del Grupo 3º de Segovia. Tomo 1 (Ejecución del decenio anterior), Tomo 2 (Revisión de Inventario y Ordenación), Tomo 3 (Plan Especial)*. Distrito Forestal de Segovia. Documento Inédito. Segovia.
- AUCLAIR, A.N.D., D. WORREST, D. LACHANCE & H.C. MARTIN; 1990. *Global climate change as a general mechanism of forest dieback*. Joint annual meeting of the American Phytopathological Society and the Canadian Phytopathological Society. Grand Rapids.
- BECKER, M., G.D. BERT, J. BOUCHON, J.F. PICARD & E. ULRICH; 1994. Tendances à long terme observées dans la croissance de divers feuillus et résineux du Nord-Est de la France depuis le milieu du XIX siècle. *Revue Forestière Française*, XLVI(4): 335-341.
- BEZARES, E.; 1942. *Montes que forman el 3er Grupo de la Ordenación de esta Provincia. 4ª Revisión. Tomo 1 (Ejecución del decenio anterior), Tomo 2 (Revisión del Inventario y Ordenación), Tomo 3 (Ordenación. Plan Especial)*. Distrito Forestal de Segovia. Documento Inédito. Segovia.
- BEZARES, E.; 1950. *Montes que forman el 3er Grupo de la Ordenación de esta Provincia. 5ª Revisión. Tomo 1 (Ejecución del decenio anterior), Tomo 2 (Revisión del Inventario y Ordenación, y Plan Especial para el decenio 1950-1960)*. Distrito Forestal de Segovia. Documento Inédito. Segovia.
- BRASSIER, C.M.; 1991. *Survey of widespread oak mortality in Spain*. Informe no publicado. ICONA. Madrid.
- BRASSIER, C.M.; 1992. Oak tree mortality in Iberia. *Nature*, 360: 539.
- CASTEL, C.; 1898. *Proyecto de Ordenación del Grupo 3º de Montes de la provincia de Segovia. Tomo 1 (Memoria), Tomo 2 (Apeo de Tranzones)*. Distrito Forestal de Segovia. Documento Inédito. Segovia.
- CID, A.; 1941. *La resinación del Pinus pinaster en los montes de las llanuras de Castilla*. Ministerio de Agricultura. IFIE. Madrid.
- DUCHAUFOUR, PH.; 1987. *Manual de Edafología*. Masson. Paris.
- FERNÁNDEZ CANCIO, A., M. GÉNOVA & J. CREUS; 1993. Estudio Fitoclimático de la Serranía de Cuenca en los últimos 300 años. En: SILVA-PANDO, F.J. & G. VEGA (eds.); *Congreso Forestal Español. Ponencias y Comunicaciones. Tomo I*. Xunta de Galicia. Vigo: 93-98.
- FERNÁNDEZ MELÉNDEZ, J.A.; 1993. *Cambios Fitoclimáticos y Seca de Quercus en La Mancha y Extremadura*. Trabajo Fin de Carrera inédito (Dirs. E. Manrique y V. Gómez Sanz). EUIT. Forestal. UPM. Madrid.
- FERNÁNDEZ MELÉNDEZ, J.A.; 1993. Estudio Fitoclimático. En: MONTOYA, J.M., M.L. MESON & J.A. FERNÁNDEZ MELÉNDEZ; *Estudio sobre la denominada «Seca» de los Quercus en las encinas toledanas de la Zona Oeste*. ICONA. Informe no publicado. Madrid.
- FERNÁNDEZ MELÉNDEZ, J.A., & G. MONTERO; 1993. Prospección de «secas» en *Quercus* de Extremadura y La Mancha. *Montes*, 32: 32-36.
- FONT, I.; 1983. *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- FONT, I.; 1986. Cambios climáticos en la Península Ibérica durante el último milenio, con especial referencia a la Pequeña Edad Glacial. En: LOPEZ-VERA, M. (ed.); *Quaternary Climate in Western Mediterranean*. Madrid: 237-248.
- FONT, I.; 1988. *Historia del clima de España. Cambios climáticos y sus causas*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.

- FONTANA, J.M.; 1974. *El clima del pasado en España*. Original mecanografiado. Madrid.
- FONTANA, J.M.; 1975a. *Quince siglos de clima andaluz*. Original mecanografiado. Madrid.
- FONTANA, J.M.; 1975b. *El clima de Baleares. Hoy y ayer*. Original mecanografiado. Madrid.
- FONTANA, J.M.; 1976. *Historia del clima de Cataluña*. Original mecanografiado. Madrid.
- FONTANA, J.M.; 1978. *Historia del clima en el litoral mediterráneo (Reino de Valencia y Provincia de Murcia)*. Original mecanografiado. Madrid.
- GRAU, J.M.; 1990. Informatización de Modelos. En: ALLUÉ-ANDRADE, J.L.; *Atlas fitoclimático de España. Taxonomías*. M.A.P.A. I.N.I.A. Madrid.
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO; 1992. *Cambio climático*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- HARTMANN, G., F. NIENHAUS, & H. BUTIN; 1991. *Les symptômes de dépérissement des arbres forestiers*. Institut pour le Développement Forestier. Paris.
- HEREDERO, B.; 1987. *Estudios prospectivos de la evolución del clima y sus efectos sobre las comunidades forestales de la España Peninsular*. Trabajo Fin de Carrera inédito (Dir. J.L. Allué Andrade). EUIT. Forestal. UPM. Madrid.
- ITURRALDE, J. & O. ELORRIETA; 1914. *Estudio sobre la resinación de los montes españoles en sus aspectos botánico, forestal, industrial y económico*. Imprenta Alemana. Madrid.
- LECO, F.; 1994. *La seca de los encinares y los alcornocales en la provincia de Cáceres*. Universidad de Extremadura, Fundicot-Extremadura, Consejería de Cultura de la Junta de Extremadura y Asociación Española de Ciencia Regional. Cáceres.
- MANRIQUE E.; 1992. *Informatizaciones CLIMOAL*. Fundación Conde del Valle de Salazar. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- MANRIQUE, E.; 1993. Informatización de Sistemas Fitoclimáticos. En: SILVA-PANDO, F.J. & G. VEGA (eds.); *Congreso Forestal Español. Ponencias y Comunicaciones. Tomo I*. Xunta de Galicia. Vigo: 99-103.
- MANRIQUE, E., A. FERNÁNDEZ CANCIO & M. GÉNOVA; 1993. Identificación de cursos fitoclimáticos mediante técnicas dendrocronológicas en Navacerrada (Sistema Central). En: SILVA-PANDO, F.J. & G. VEGA (eds.); *Congreso Forestal Español. Ponencias y Comunicaciones. Tomo I*. Xunta de Galicia. Vigo: 105-110.
- MANRIQUE, E. & A. FERNÁNDEZ CANCIO; 1994. Methods on dendrophytoclimatology. A new approach to an integral reconstruction and interpretation of climate. En: *International Conference on tree-rings, environment and humanity: Relationship and Processes*. Tucson.
- MARTÍN MUÑOZ, J.C. & F. SEVILLA; 1990. *Prospección de cambios fitoclimáticos en la España Peninsular y Baleares*. Trabajo Fin de Carrera inédito (Dir. J.M. Gandullo). E.T.S. Ingenieros de Montes. UPM. Madrid.
- MOLINERO, F.; 1970. *7ª Revisión del Proyecto de Ordenación del Grupo 3º. Segovia. Tomo 1 (Ejecución del decenio anterior), Tomo 2 (Revisión de Inventario y Ordenación), Tomo 3 (Plan Especial)*. Distrito Forestal de Segovia. Documento Inédito. Segovia.
- MONTOYA, J.M.; 1990. Mortandad de Quercus: La perspectiva selvícola y los antecedentes climáticos. *Diario de Cádiz*.
- MONTOYA, J.M.; 1992. Mortandad de quercíneas: La perspectiva selvícola y los antecedentes climáticos. La cuestión de *Hypoxylon mediterraneum* en el alcornocal de Mamora (Marruecos). *Ecología*, 6: 123-130.
- MONTOYA, J.M. & M.L. MESÓN; 1993a. *Estudio monográfico sobre la seca de los Quercus mediterráneos*. ICONA. Informe no publicado. Madrid.
- MONTOYA, J.M. & M.L. MESÓN; 1993b. *Selvicultura mediterránea*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- MONTOYA, J.M. & M.L. MESÓN; 1994. El cartucho de la seca de los Quercus y la Selvicultura preventiva o de conservación. *Boletín Informativo del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Forestales*, 19: 12-14.
- MONTOYA, J.M., M.L. MESÓN & J.A. FERNÁNDEZ MELÉNDEZ; 1993. *Estudio sobre la denominada «Seca» de los Quercus en las encinas toledanas de la Zona Oeste*. ICONA. Informe no publicado. Madrid.

SERRADA, R.; 1993. *Apuntes de Repoblaciones Forestales*. Fundación Conde del Valle de Salazar. EUIT Forestal. Madrid.

SERRANO, M.; 1982. *Grupo 3º. 8ª Revisión del Proyecto de Ordenación*. ICONA. Documento Inédito. Segovia.

TECMENA; 1991. *Descripción de síntomas, patrones de distribución y evolución de los daños aparecidos en los montes de quercíneas*. ICONA. Informe no publicado. Madrid.

WALTER, H.; 1977. *Zonas de Vegetación y Clima*. Omega. Barcelona.

WALTER, H.; 1981. *Los Sistemas Ecológicos de los Continentes*. Omega. Barcelona.

WALTER, H. & S.W. BRECKLE; 1983. *Ecological system of the biosphere. Principles in global perspective*. Springer Verlag. Berlin.

WALTER, H. & H. LIETH; 1960. *Klimadiagramm - Weltatlas*. Veb Gustav Fischer Verlag. Jena.