

Primeros resultados sobre variaciones del ambiente lumínico en el seno de varias comunidades vegetales levantinas

Rafael Currás Cayón (*) & Emilio Laguna Lumbreras (**)

Resumen: Currás Cayón, R. & Laguna Lumbreras, E. *Primeros resultados sobre variaciones del ambiente lumínico en el seno de varias comunidades vegetales levantinas. Lazaroa, 10: 127-152 (1987). [Publicado en 1988].*

Se caracterizan y tipifican 4 modelos de iluminación en el seno de comunidades vegetales pertenecientes a la serie reconstitutiva del encinar termófilo valenciano, *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* Costa, Peris & Figuerola 1982. Para ello se analizan los niveles de radiación fotosintéticamente activa bajo cubierta de de coníferas (*Pinus halepensis* Miller), lauroides (*Arbutus unedo* L. y *Viburnum tinus* L.), frondosas perennifolias (*Quercus rotundifolia* Lam) y la combinación de grandes arbustos perennifolios (*Pistacia lentiscus* L.) y frondosas caducifolias (*Fraxinus ornus* L.) a 4 alturas de toma de datos: 0,00, 0,25, 0,50 y 1,00 m. Se analizan las relaciones entre estos niveles y la fenología de las especies dominantes.

Abstract: Currás Cayón, R. & Laguna Lumbreras, E. *Light variations in some plant communities of Valencia. Spain. Lazaroa, 10: 127-152 (1987). [Date of publication 1988].*

Four lighting models are characterized and typified in plant communities from the regenerative series of the thermic oak grove in Valencia, Spain (*Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* Costa, Peris & Figuerola 1982). The relative levels of photosynthetically active radiation are studied under several plant canopies: coniferous trees (*Pinus halepensis* Miller), lauroid shrubs (*Arbutus unedo* L. and *Viburnum tinus* L.), evergreen trees (*Quercus rotundifolia* Lam.) and a compound of great shrubs (*Pistacia lentiscus* L.) and deciduous trees (*Fraxinus ornus* L.), starting from four different height data (0.00, 0.25, 0.50 and 1.00 m). The relationships between these relative levels and the phenology of the dominant species, are also studied.

(*) Cátedra de Botánica. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia. C/ Dr. Moliner, 50. Burjassot (Valencia).

(**) Becario de Investigación de la Consellería de Cultura, Educación y Ciencia de la Generalitat Valenciana.

INTRODUCCION

La revisión de los conceptos en los que se basa la Sintaxonomía (GEHU & RIVAS-MARTÍNEZ, 1981) ha conducido en los últimos años a una reorganización de los esquemas taxonómicos de la vegetación valenciana. Como resultado de ello se han propuesto nuevas comunidades vegetales y se han revisado los conceptos que se tenían sobre las ya existentes. Por todo ello urge una caracterización ecológica que asiente las propuestas de comunidades vegetales. Por cuestiones de infraestructura, este tipo de estudios se ha orientado a la tipificación de la vegetación respecto a la climatología (ALLUE, 1966; RIVAS GODAY, 1946, 1954; RIVAS-MARTÍNEZ, 1981, 1982, 1983; MONTERO & GONZÁLEZ, 1974). Una vez asentados los conceptos de pisos bioclimáticos, nos encontramos ante la posibilidad de realizar estudios ecológicos más a fondo sobre otros factores. Desde los principios de la ciencia fitosociológica, este trabajo largo y minucioso de caracterización ecológica ha ayudado a asentar las propuestas sintaxonómicas; basta citar por ejemplo la caracterización de los bosques riparios del Sur de Francia propuestos por Braun-Blanquet mediante los trabajos de TCHOU YEN-TCHENG (1948).

Aunque el factor ecológico determinante de la mayoría de los procesos de la vegetación en las zonas mediterráneas de la Península Ibérica es el hídrico (ALLUE, 1983), no cabe duda de la importancia de otros factores que son hasta ahora poco estudiados en nuestros territorios. Este es el caso del factor lumínico, del que dependen gran parte de los procesos fisiológicos de las plantas superiores (BARCELO, 1980). GATES (1965) ofrece en este aspecto una excelente clarificación de conceptos y una revisión bibliográfica del tema.

El factor lumínico es en gran parte responsable directo de la estratificación de las formaciones vegetales, y contribuye notablemente a la pérdida de la uniformidad en los patrones de distribución de la biomasa que se observa desde los estratos inferiores de la vegetación hasta los superiores. La aparente homogeneidad de la distribución de las copas de los árboles en un bosque climático se diluye progresivamente al descender de estratos dentro de una misma formación (BRAUN-BLANQUET, 1950, 1978; CLEMENTS & WEAVER, 1944; WHITTAKER ed., 1973), de modo que los patrones de distribución de los estratos muscinal o herbáceo son aparentemente anárquicos. Es evidente que en estos procesos la distribución espacial de la luz juega un papel preponderante, semejante al de los microclimas térmico e hídrico o a las microdistribuciones edáficas. Esta importancia aumenta cuando se utiliza la estratificación como base para el estudio de la vegetación, tal y como ocurre en los trabajos de la escuela de Clements, donde la estructura (ver DANSEREAU, 1951; DANSEREAU & ARROS, 1959) posee más importancia que la existencia de indicadores florísticos, y a menudo se utiliza la iluminación como medida microclimática. Recientemente, autores de otras escuelas han refrendado la importancia del factor lumínico como base fundamental del reciclado de poblaciones forestales (LEMEE, 1985; NAKASHIZUKA & NUMATA, 1982; NAKASHIZUKA, 1983, 1984,

1985). Estos autores atribuyen a la luz un papel fundamental en las dinámicas poblacionales internas de bosques maduros.

En el presente trabajo aportamos datos sobre la variación del ambiente lumínico en el seno de varias formaciones vegetales características del paisaje valenciano; al no haber encontrado datos bibliográficos sobre trabajos de este tipo en otras zonas ibéricas no se harán extrapolaciones a otros territorios, por falta de datos comparativos.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio fue la umbría del Barranco Real —UTM 30S YJ 00 52, YJ 01 52 e YJ 02 52— y el pie de cinglera en media umbría y umbría del Collado Blanco —UTM 30S YJ 00 52—, situados en las estribaciones orientales de la Sierra del Caballón, en el Centro de la provincia de Valencia. En la figura n.º 1 puede apreciarse la orografía, toponimia y altimetría con sobreimpresión del retículo UTM que demarca cuadrados de 1 km de lado.

Geológicamente predominan los materiales dolomíticos y calizos del Cretácico Superior, apareciendo en las cotas más bajas depósitos del Holoceno (I.G.M.E., 1981). Destaca por su importancia el elemento dolomítico, que en algunos de sus estratos presentan un fuerte potencial hidrogeológico, tanto por la disposición tectónica (I.G.M.E., op. cit.) como por la naturaleza de la roca (CURRÁS & LAGUNA, en prensa).

Se han encontrado en el territorio suelos pertenecientes, según la clasificación FAO-UNESCO (1977, 1981) a los siguientes tipos: Litosol, Rendzina, Fluvisol dístico y calcáreo, Cambisol cálcico y Luvisol crómico. Algunas rendzinas encuentran mejor tipificación en la clasificación francesa (DUCHAUFOR, 1978) dentro de las Rendzinas dolomíticas, suelos isohúmicos muy descarbonatados en superficie que aparecen en el territorio en pies de cinglera.

De acuerdo a la propuesta bioclimática de RIVAS-MARTÍNEZ (ops. cit.) tipificada para la Comunidad Valenciana por COSTA (1982), el área se enclava en el piso termomediterráneo de ombroclima seco, pero con tendencia al subhúmedo por influencia topográfica —barrancadas de orientación E, efecto Föhn, etc.—. Por otro lado, su situación en las cotas inferiores de un sistema montañoso relativamente elevado favorece la entrada de táxones de óptimo en el piso mesomediterráneo, así como los sintáxones que determinan.

La vegetación está constituida por diversas etapas regenerativas del encinar termófilo valenciano *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* Costa & al. 1982, y la serie que define su subass. *fraxinetosum orni* para enclaves topográficamente subhúmedos del piso termomediterráneo en el Sector Setabense (COSTA, 1982). Se encuentran aquí diversas formaciones actualmente en revisión en el área valenciana; destaca por su extensión el *Quercu-Lentiscetum* Br.-Bl. & al. 1936, en su subass. *lentiscetosum* (= *pistacietosum lentisci*) y *fraxinetosum orni* (descrita en PERIS, 1983 inéd.); destaca la abundancia de *Myrtus communis* L., detectora de microclima subhúmedo, que demarcaría la presencia de la variante

descrita por FIGUEROLA (1983, inéd.) en la vecina Sierra del Ave. En evidente subóptimo bioclimático y corológico se presenta la ass. *Hedero-Cytisetum patentis* Mateo 1984, que aparece representada fundamentalmente por la subass. *fraxinetosum orni*; la diferenciación entre esta formación y el *Quercus-Lentiscetum fraxinetosum orni* resulta casi imposible en el área, por cuanto la topografía favorece la mezcla e interdigitación compleja de las vegetaciones. A falta de suficientes especies diferenciales que permitan dilucidar este problema, se ha considerado la abundancia y dominancia de las especies como baremo de asignación de inventarios a los sintáxones, en espera de la resolución de este problema mediante estudios de área más amplia por especialistas en el tema.

Respecto al coscojar con lentisco, éste aparece a menudo bajo cubierta de *Pinus halepensis* Miller; hasta el período de realización del presente estudio, las garrigas y maquias arboladas con pino carrasco no fueron aprovechadas forestalmente en el territorio, dada la intrincada orografía, por lo que se trata presumiblemente de masas autóctonas. Actualmente la zona está siendo sometida a aclareos del matorral y repoblación de zonas deforestadas con pino carrasco y encina.

MATERIAL Y METODOS

Tras un estudio de la vegetación por el método de BRAUN-BLANQUET (1950, 1979), cuyos resultados se han expuesto ya sucintamente, se procedió al estudio fotométrico de 7 puntos del territorio con aparente homogeneidad en la vegetación. Los puntos se designaron por letras (de A a G, fig. n.º 1). Estos puntos englobaban a diferentes formaciones con cobertura arbórea en el territorio.

Se realizó, entre diciembre de 1982 y junio de 1983, la medición de la radiación fotosintéticamente activa —abreviado, P.A.R.— incidente a 4 alturas distintas de la vegetación —0,00, 0,25, 0,50 y 1,00 m— sobre la misma vertical, mediante fotómetro de precisión para campo LI-COR mod. LI1858 con célula sensible de selenio, cuya lectura indica directamente la P.A.R. en unidades internacionales. Para cada punto de muestreo —estaciones A a G— se tomó un punto adjunto de similares condiciones topográficas, a la misma altitud, pero desprovisto de vegetación, en el que se tomaban lecturas-patrón a la misma altura que en las estaciones, y con una diferencia global inferior a un minuto entre ambas. Para cada estación, fecha y altura se calculó la P.A.R. relativa, resultante de dividir la P.A.R. absoluta bajo cubierta vegetal entre cada lectura —patrón homóloga. Esta fórmula hace innecesarias las correcciones de datos por luz difusa, refracción, dispersión, etc., considerando que cada punto de lectura patrón se hizo a una distancia inferior a 5 m de la estación adjunta, bajo condiciones edáficas y topográficas idénticas. Todas las medidas se hicieron con la célula de selenio mirando hacia arriba, lo que elimina todo efecto directo del albedo o de la reflexión de hojas situadas bajo la célula. Los puntos de medida

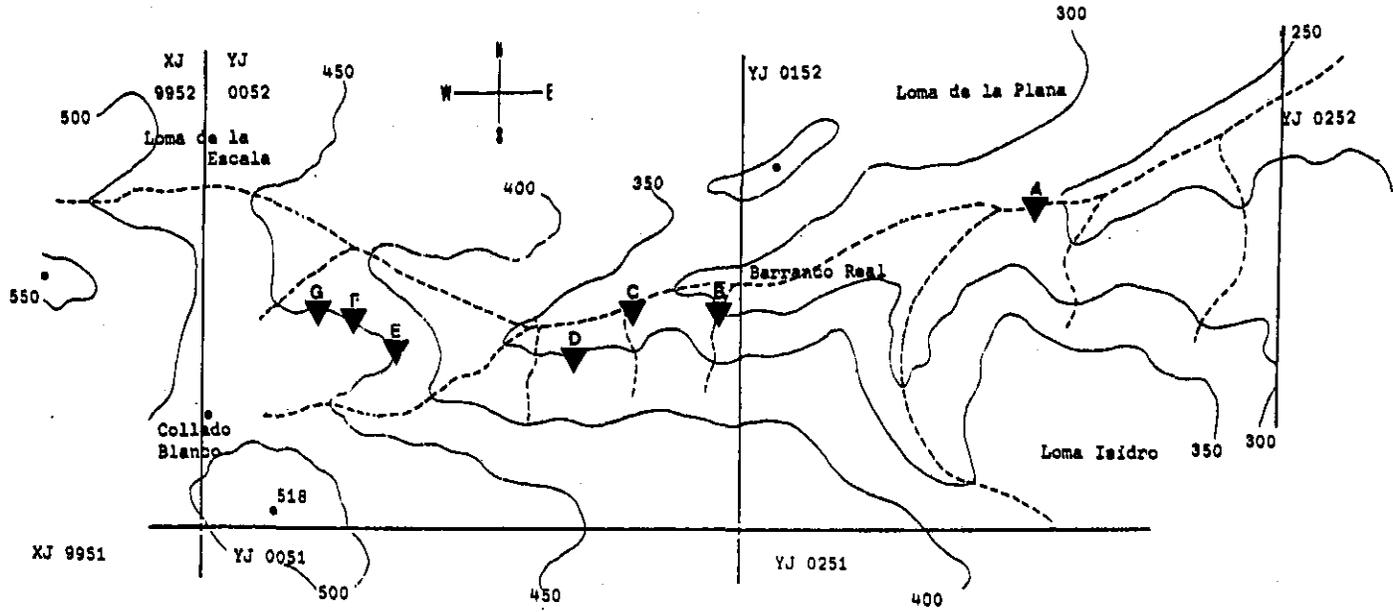


Fig. 1.—Mapa de situación del área de estudio con sobreimpresión de retículo UTM (cuadrícula de 1 km de lado) y localización de las estaciones de muestreo.

de las estaciones y sus lecturas adjuntas se marcaron en el campo para mantener siempre la misma vertical de medidas.

Todos los muestreos se realizaron de acuerdo a un recorrido establecido previamente para sincronizar las tomas de datos, siendo siempre inferior a 20 min. la diferencia horaria entre las tomas de datos de 2 estaciones correlativas; la ausencia de vías internas de comunicación, con casi 2 km de recorrido en abruptas condiciones del relieve, impedían disminuir este margen. Las siete estaciones y sus patrones adjuntos, que se recorrían en el sentido de A a G, se sincronizaban de modo que la primera lectura (estación A) se realizaba siempre a las 12.00 horas solares; la última medición se hacía siempre antes de las 14.00 h.

Se realizaron 2 visitas mensuales —3 en enero, por ajuste de las fechas a un período de 14 días—.

Los muestreos fotométricos se suspendieron en julio de 1983 como consecuencia de la construcción de un cortafuegos preventivo, realizado bajo una línea de alta tensión que atraviesa parte del territorio.

Paralelamente al muestreo fotométrico se realizó un muestreo fenológico de la flora del territorio utilizando el índice de Ellenberg (MORENO, 1982; CURRÁS & LAGUNA, 1985), a partir del que se elaboraron los datos sintéticos que posteriormente se exponen. Se realizó a su vez un seguimiento macroclimático a partir de las estaciones meteorológicas más cercanas con registro de temperatura y pluviometría (I.N.M., inéd.), previa valoración de la idoneidad de las estaciones considerando su enclave geográfico y topografía.

Para las distintas formaciones vegetales tratadas se realizaron muestreos edáficos sobre zonas de vegetación homogénea, realizándose posteriormente análisis de suelo siguiendo las normas de PRIMO & CARRASCO (1974).

RESULTADOS

En la tabla n.º 1 se aportan los datos generales de las zonas inventariadas en cuyo centro se situaban las verticales de lectura fotométrica de las estaciones. En la tabla n.º 2 se presentan los datos geológicos y edáficos, correspondientes a un análisis para cada tipo de formación. Las tablas n.º 3 y 4 reflejan la composición de la vegetación en inventarios de 100 m² de superficie —todos ellos en inventarios de superficie rectangular—. A fin de facilitar la comprensión de las gráficas de fotometría y fenología —figs. n.º 3 al 9— las tablas no se han ordenado fitosociológicamente, sino considerando intervalos de altura en los que se observaba visualmente un máximo de biomasa foliar aparente en los adultos de cada táxon en el territorio. Se han señalado los táxones que se situaban en la vertical de la célula fotométrica; en algunos casos, táxones de óptimo foliar en un determinado intervalo de altura interceptaban la vertical en intervalos distintos para diferentes estaciones, hecho lógico que resulta del crecimiento diferencial de un mismo taxon para diversos hábitats.

Tabla 1

Datos generales referentes a las estaciones de muestreo

Estación de muestreo	A	B	C	D	E	F	G
Situación UTM 30S Y	015	009	008	007	003	002	002
J	525	523	523	522	522	523	524
Altitud en m.s.n.m.	250	310	315	365	450	450	470
Orientación	N	N	NNW	N	E	ENE	NNW
Pendiente media en ° sexagesimales	30	45	40	45	40	30	35
Cobertura total en %	100	100	90	100	100	100	100
Cobertura estrato arbóreo en %	100	20	60	60	100	100	100
arbustivo en %	30	95	90	95	20	25	50
herbáceo en %	80	20	60	70	95	95	95
muscinal en %	5	20	15	20	80	60	90
lianoide en %	—	100	30	60	—	20	25
Altura máx. estrato arbóreo en cm.	650	350	450	400	350	350	400
arbustivo en cm.	80	300	250	250	250	250	300
herbáceo en cm.	40	50	40	60	30	45	35
muscinal en cm.	2	5	4	3	3	3	3
lianoide en cm.	—	350	200	250	—	50	55

Tabla 2

Datos geológicos y edáficos referentes a las estaciones de muestreo

Estación de muestreo	A	B	C y D	E, F y G
Período Geológico	Cuaternario	Cretácico	Cretácico	Cretácico
Material Geológico	Depósitos	Dolomías	Dolomías	Dolomías
Tipo de suelo	Cambisol cálcico	Fluvisol calcáreo	Fluvisol dístico	Rendzina dolomítica
Profundidad media suelo en cm.	40	50	25	25
Datos edáficos horizonte superior				
% Arena	26,38	42,18	54,82	67,32
% Limo	54,08	51,21	33,54	17,38
% Arcilla	19,54	6,61	11,64	15,30
% Humedad edáfica	3,6	3,8	2,0	9,4
pH	7,92	7,66	7,84	7,16
% Carbonatos totales	32,35	23,53	66,93	0,72
% Carbonatos cálcicos	71,10	49,48	43,85	45,55
% Carbonatos magnésicos	28,90	50,52	56,15	54,45
% Materia orgánica	1,45	5,81	4,01	25,01
Color seco (Munsell)	5 YR 4/6	7,5 YR 4/4	10 YR 5/3	7,5 YR 3/2
Color húmedo (Munsell)	5 YR 3/4	7,5 YR 5/4	10 YR 3/3	5 YR 3/2
Conductiv. en mmhos/cm a 25° C	0,197	0,173	0,240	0,308

En lo referente a la climatología —fig. n.º 2— destaca la termicidad del período estudiado, así como la escasez de precipitaciones, muy anómalas si tenemos en cuenta los datos medios esperables para otras estaciones cercanas

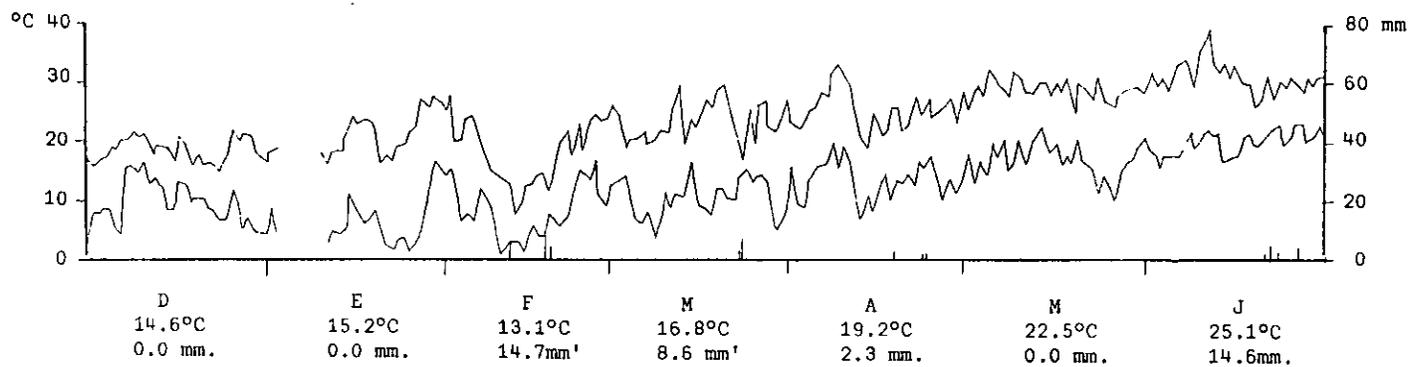


Fig. 2.—Climatología del área de estudio durante el período de muestreo. En líneas quebradas, máximas (línea superior) y mínimas (inferior) diarias; las interrupciones corresponden a falta de registro en las estaciones meteorológicas. En diagrama de barras verticales, precipitaciones diarias. Bajo cada mes, a pie de gráfica, media de las temperaturas y precipitación mensual. Fuente de datos: INM (inéd.).

Tabla 3

Inventario de la vegetación en los puntos de muestreo, datos de los estratos superiores

Estación de muestreo	A	B	C	D	E	F	G
Área inventariada en m ²	100	100	100	100	100	100	100
3-5 m							
<i>Fraxinus ornus</i>	.	+1	2.2	2.2*	1.1	1.2	2.2
<i>Pinus halepensis</i>	4.4*	1.1	+	.	.	.	.
2-3 m							
<i>Quercus rotundifolia</i>	.	.	.	.	4.4*	4.5*	5.5*
<i>Arbutus unedo</i>	.	4.4*	(+)	+	.	.	.
<i>Viburnum tinus</i>	.	.	1.1*	.	.	.	.
1-2 m							
<i>Pistacia lentiscus</i>	1.2	1.2	1.1	3.3*	+	1.1	.
<i>Smilax aspera</i>	1.2	5.5**	1.1	4.4**	.	+	+
<i>Lonicera implexa</i>	+2	3.3	+	1.2	.	+	+
<i>Pistacia terebinthus</i>	.	1.1	+	+	+	+	+
<i>Cytisus patens</i>	1.1	2.3	1.2	+	.	+	+
<i>Juniperus oxycedrus</i>	.	1.1	+1	+	.	+	+
<i>Clematis flammula</i>	+	+1	+	(+)	.	.	.
<i>Myrtus communis</i>	.	2.2	3.3	4.4	.	.	.
<i>Rubus ulmifolius</i>	.	+1	.	.	+	+	.
<i>Genista valentina</i>	.	.	+	.	.	.	+
<i>Ceratonia siliqua</i>	.	.	+	.	.	.	+
<i>Crataegus monogyna</i> subsp. <i>brevispina</i>	+2	.	.	.	.	.	.
<i>Olea europea</i> var. <i>sylvestris</i>	.	.	.	+	.	.	.
0,5-1 m							
<i>Rhamnus alaternus</i>	2.2	+	+	+	1.1	1.2	1.2
<i>Erica multiflora</i>	1.1	1.1	1.1	+	1.1**	+	+
<i>Rubia peregrina</i>	+	2.3	+1	+	(+)	+	+
<i>Ulex parviflorus</i>	1.1	(+)	+++	+	+	1.1**	1.1**
<i>Quercus coccifera</i>	+++	.	+	2.2***	3.3	3.3	3.3
<i>Ruscus aculeatus</i>	.	+	+	+	+	+	+
<i>Chamaerops humilis</i>	.	.	1.1	1.2	+	+	+
<i>Asparagus acutifolius</i>	.	+	.	.	(+)	+	+
<i>Rosmarinus officinalis</i>	+	.	.	.	1.1	.	.
<i>Daphne gnidium</i>	+	.	.	+	.	+	+
<i>Coronilla juncea</i>	.	.	.	.	+	+	+
<i>Rhamnus lycioides</i>	1.1	(+)	.	.	+	.	.
<i>Osyris alba</i>	.	.	.	.	+	.	.

Se señalan los táxones situados sobre la célula fotométrica a las distintas alturas muestreadas: *, presente sobre 1,00 m; **, presente entre 0,50 y 1.00 m; ***, presente entre 0,25 y 0,50 m. Para mayor explicación, ver texto.

Tabla 4

Inventario de la vegetación en los puntos de muestreo datos para los estratos inferiores

Estación de muestreo	A	B	C	D	E	F	G
0,25-0,50 m							
<i>Bupleurum frutescens</i>	+***	.	.	.	+	+***	1.1
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Coronilla minima</i> subsp. <i>clusii</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Galium frutescens</i>	.	.	.	.	+***	.	.
<i>Cistus albidus</i>	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cistus salvifolius</i>	.	.	.	.	.	.	+
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	+***
0,00-0,25 m							
<i>Brachypodium retusum</i>	4.4°	1.1°	1.1	1.1°	3.3	3.3	4.4°
<i>Carex humilis</i>	.	+	+	+	.	+	+
<i>Euphorbia mariolensis</i>	+	.	+	+	.	.	+
<i>Hedera helix</i>	.	(+)	1.1	1.1	.	.	+
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	+	+***	(+)	+	.	.	.
<i>Asplenium onopteris</i>	.	.	.	.	2.2°	+	+
<i>Polypodium australe</i>	.	.	.	.	2.2	+	.
<i>Thymus piperella</i>	.	.	.	+	.	.	+
<i>Geranium purpureum</i>	.	.	.	.	2.2	.	(+)
<i>Cephalaria leucantha</i>	+	(+)	.	.	.	.	.
<i>Teucrium pseudochamaeipytis</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Echinops ritro</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Linum narbonense</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Eryngium campestre</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Thapsia villosa</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Leucanthemum gracilicaule</i>	.	.	+°	.	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	+***	.	.	.	.
<i>Festuca capillifolia</i>	.	.	.	+	.	.	.
<i>Asperula cynanchica</i>	.	.	.	+	.	.	.
<i>Euphorbia serrata</i>	.	.	.	+	.	.	.
<i>Thymus vulgaris</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Hypericum ericoides</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Micromeria fruticosa</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Melia ciliata</i> subsp. <i>magnolii</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Silene alta</i> subsp. <i>divaricata</i>	.	.	.	.	+°	.	.
<i>Melilotus parviflorus</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Koeleria vallesiana</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	+°	.
<i>Anethum graveolens</i>	.	.	.	.	.	+	.
Briófitos: 0,00-0,03 m							
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+ .2	1.1	+	+	.	+	.
<i>Homalothecium sericeum</i>	.	.	.	.	1.2	3.3	1.2
<i>Madotheca platyphylla</i>	.	.	.	+	+ .1	+	.
<i>Bryum</i> sp.	+	+	1.1	.	.	.	.

***, taxon situado entre 0,25 y 0,50 m; °, taxon situado entre 0,00 y 0,25 m.

como Carlet (ELIAS & RUIZ, 1977) o Llombay (ALBERO, 1977), muy superiores en esta época, con al menos 100 mm en el período primaveral.

La asignación óptima que hemos encontrado para los inventarios de las estaciones de muestreo es la siguiente:

1. *Quercu-Lentiscetum*, laxo, bajo cubierta de *Pinus halepensis*. Estación A.
2. *Quercu-Lentiscetum*, var. de *Myrtus communis*, bajo cubierta densa de *Arbutus unedo* L. La riqueza exuberante en *Smilax aspera* y *Myrtus communis*, especies que nos indican conjuntamente el alto balance microclimático, podrían generar en un futuro próximo un nuevo sintaxon en el área valenciana (PERIS, com. pers.). Estación B.
3. *Hedero-Cytisetum patentis fraxinetosum orni*, formación que se muestra en subóptimo bioclimático y corológico (PERIS & STUBING, com. pers.); tanto por su hábitat como por su composición florística son notables sus relaciones con el *Quercu-Lentiscetum fraxinetosum orni*, formación a la que cabría atribuir con más propiedad la asignación vegetación potencial. Se ha muestreado bajo cubierta de *Viburnum tinus* —estación C— y cobertura mixta de *Fraxinus ornus* y *Pistacia lentiscus* —estación D—.
4. *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* bajo cubierta continua de *Quercus rotundifolia*, con orientaciones E, ENE y NNE para las estaciones E, F y G respectivamente. Se señala que aunque la composición florística aconseja la asignación a este sintaxon, se trata de un carrascal estructuralmente inmaduro, de poca altura; este hecho estaría relacionado con los aparentes impedimentos de origen edáfico —ver tabla n.º 2—.

En las figs. n.º 3 al 9 se han representado conjuntamente los datos fotométricos y fenológicos, algunos de los cuales —*F. ornus* y *Q. rotundifolia*— han sido ya estudiados en CURRÁS & LAGUNA (1985, 1986).

En las gráficas fotométricas, la presencia de máximos o picos se relaciona con un aumento en la penetración de luz fotosintéticamente activa; por el contrario, los mínimos indican una disminución que en general se relaciona con un aumento de la densidad del follaje. Es apreciable en todas las gráficas una fuerte relación entre la variación de la P.A.R. relativa y la fenología de las especies dominantes en el estrato superior. Las épocas de crecimiento tienden a relacionarse con una disminución de la P.A.R., mientras las defoliaciones actúan inversamente. Algunos factores cuya percepción por el observador presentan dificultades de exposición de los datos —v.g., reducciones foliares y débiles defoliaciones tras los mínimos de temperatura en febrero, recurvamiento de los bordes foliares en *Q. rotundifolia* paralelos a maduración foliar— parecen haber influido en cierta cuantía sobre los niveles de la P.A.R. relativa. También la floración y la senescencia de los procesos florales influyen en la P.A.R. en el caso de especies de floración masiva, como *Q. rotundifolia*.

MODELOS DE CURVAS DE P.A.R. RELATIVA

Los datos más relevantes a nivel de extracción de conclusiones se refieren al estrato superior, ya que no se ven influenciados por mediciones realizadas a otras alturas. La información para las curvas inferiores sólo es extraíble calculando las diferencias entre la P.A.R. relativa de cada altura y la correspondiente a la altura inmediatamente superior, cálculos que actualmente se preparan para una posible segunda parte del presente trabajo.

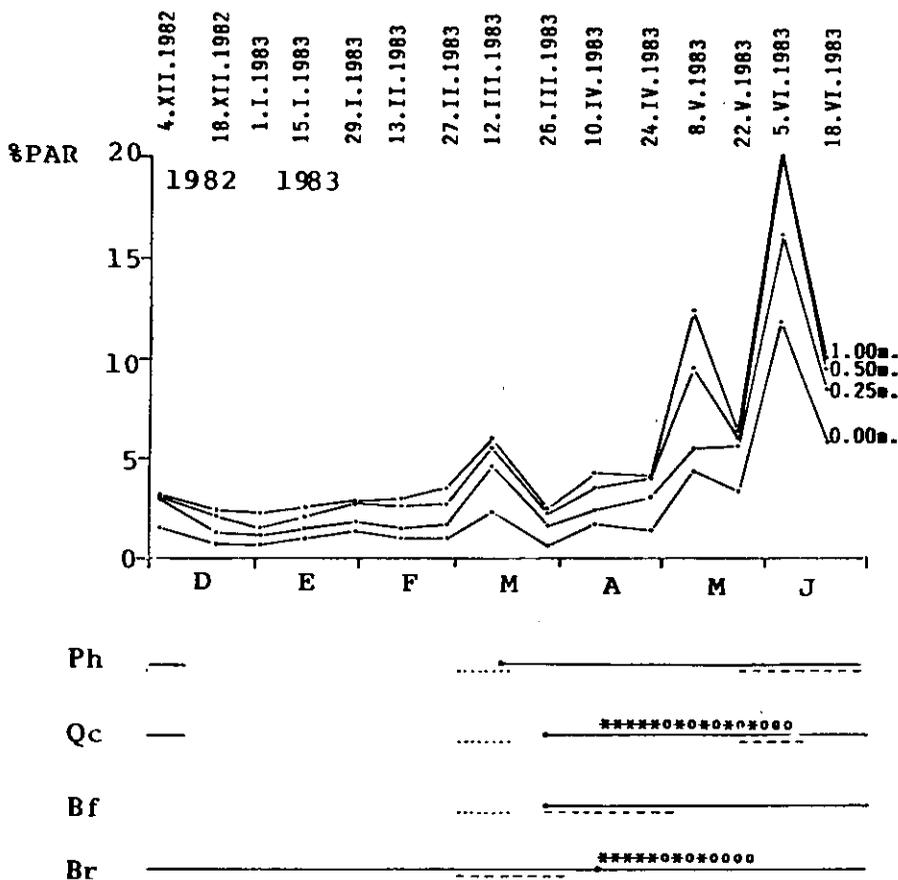


Fig. 3.—Evolución de la P.A.R. relativa (parte superior) y fenología (inferior) sobre la célula de medida en la estación A. En las gráficas de fenología: línea continua: período de crecimiento foliar y/o rameal; puntos en la línea continua: inicio de una emisión foliar; línea de puntos: defoliación débil por bajas temperaturas; línea de trazos: abscisión de un renuevo foliar antiguo; asteriscos: desarrollo de flores; asteriscos y círculos: desarrollo simultáneo a caída de restos de flores; círculos: abscisión de partes florales. Ph: *Pinus halepensis*, sobre 1,00 m; Qc: *Quercus coccifera*, entre 0,50 y 1,00 m; Bf: *Bupleurum fruticosens*, entre 0,25 y 0,50 m; Br: *Brachypodium retusum*, entre 0,00 y 0,25 m.

De acuerdo al desarrollo de la curva de 1,00 m de altura se detectan al menos 4 modelos distintos, algunos de ellos muy relacionados entre sí:

MODELO I. Agrupa a las coberturas de coníferas y lauroides, caracterizadas por una defoliación progresiva en tandas cortas invernal/primaverales de crecimiento —figs. n.º 3 al 5—. Son apreciables las siguientes fases:

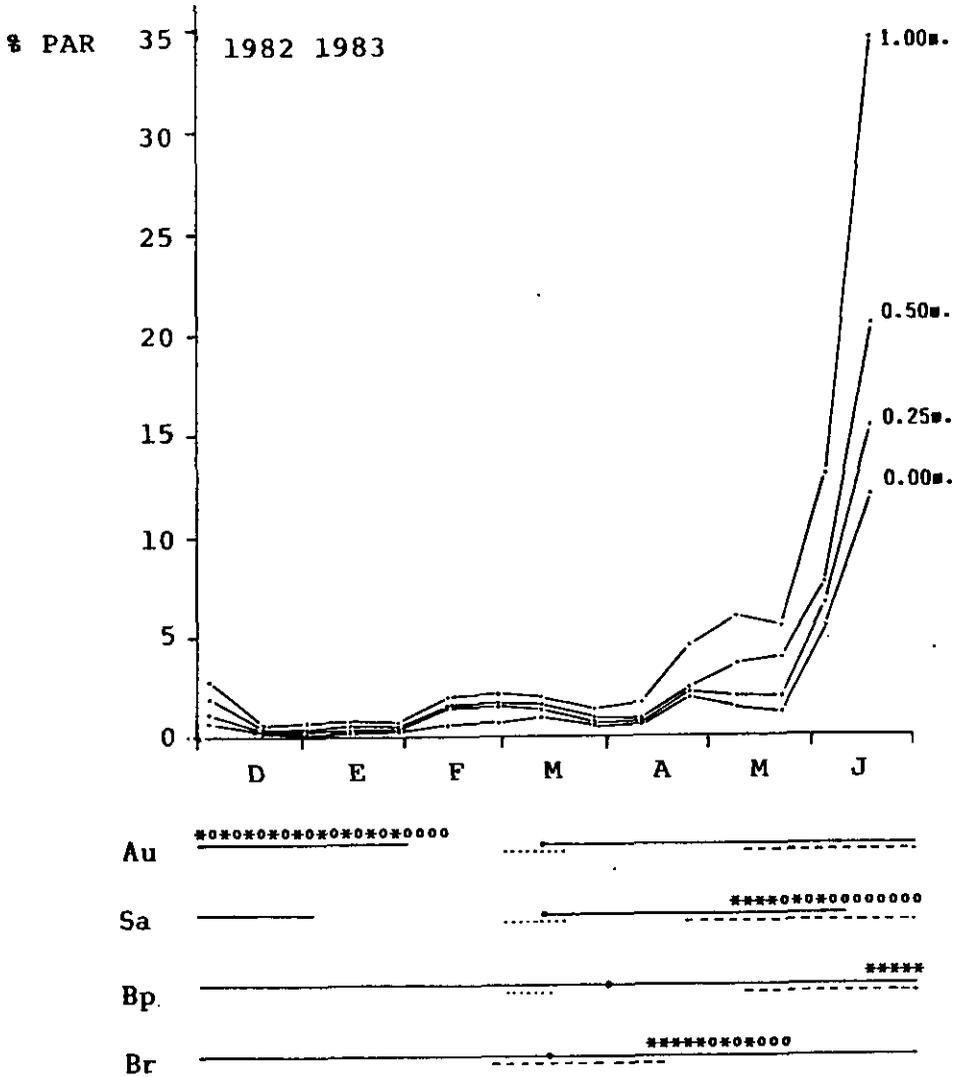


Fig. 4.—Evolución de la P.A.R. relativa y fenología en la estación B. Au: *Arbutus unedo*, sobre 1,00 m; Sa: *Smilax aspera*, entre 0,50 y 1,00 m; Bp: *Brachypodium phoenicoides*, entre 0,25 y 0,50 m; Br: *Brachypodium retusum*, entre 0,00 y 0,25 m.

1. Mínimos totales en enero, correspondientes a la esclerenquimatización y últimas fases de crecimiento de las hojas del renuevo foliar anterior, emitido en otoño de 1982. Estos dos casos son muy patentes en *A. unedo* y *V. tinus*, donde se dieron los mínimos absolutos para todas las formaciones estudiadas en términos mensuales (medias del mes a 1,00 m: 0,76% en B; 1,07% en C). En términos puntuales las mínimas se alcanzaron el 18-XII-1982: 0,55% en B y

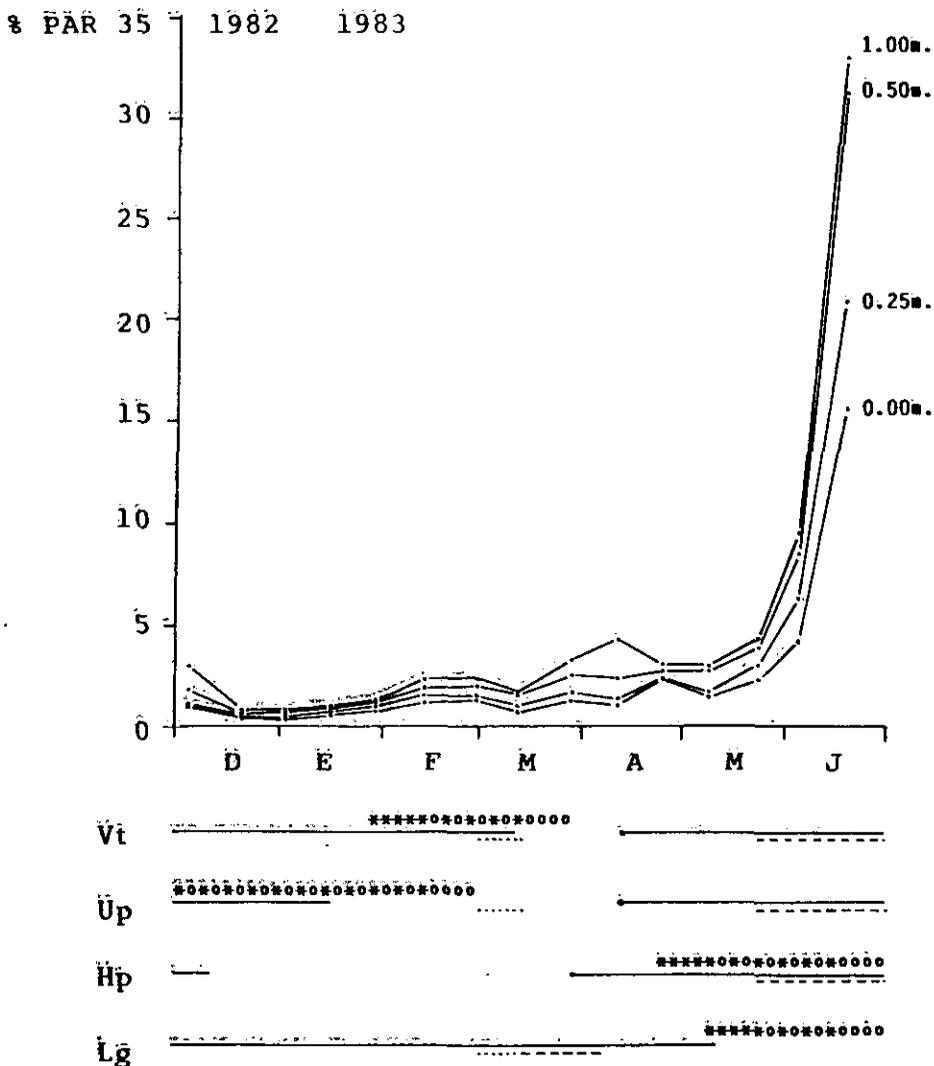


Fig. 5.—Variación de la P.A.R. relativa y fenología en la estación C. Vt: *Viburnum tinus*, sobre 1,00 m; Up: *Ulex parviflorus*, entre 0,50 y 1,00 m; Hp: *Hypericum perforatum*, entre 0,25 y 0,50 m; Lg: *Leucanthemum gracilicaule*, entre 0,00 y 0,25 m.

0,78% en C, correspondientes a valores de la P.A.R. absoluta de 0,92 y 1,29 $\text{MicroEinsteins} \times \text{cm}^{-2} \times \text{seg.}^{-1}$.

2. Aumentos de iluminación parciales desde febrero/marzo, relacionados con débiles defoliaciones tras el período frío y caída de restos florales, incrementados a partir de abril, una vez se genera la tanda de defoliación. La combinación de distintas intensidades en los procesos conjuntos de generación de hoja y abscisión progresiva del renuevo foliar antiguo serían a nuestro entender los responsables de la existencia de máximos y mínimos relativos. Estos efectos adquieren gran amplitud en el caso de *P. halepensis*, que se desvía de la media general, aun cuando si tomamos las medias mensuales guardan gran relación con *A. unedo* y *V. tinus* —ver tabla n.º 5—.

Las curvas de los estratos inferiores se caracterizan por un fuerte paralelismo con las del estrato superior. En algunos casos, como el de *Brachypodium retusum* (Pers.) Brauv., se dan curvas diferentes para una fenología semejante; este dato es más relacionable con factores no analizados, como la cantidad de clorofilas en cada uno de los ambientes considerados. Así, bajo *A. unedo* los ejemplares de *B. retusum* mostraban renuevos foliares algo etiolados como consecuencia de las bajas iluminaciones, frente a los renuevos regulares bajo *P. halepensis*. Los fuertes contrastes bajo la cubierta de lauroides indican una alta probabilidad de existencia de «stress» lumínico.

Los bajos porcentajes de P.A.R. encontrados en la estación B pueden ayudar a justificar la elevada cobertura de lianas —especialmente *Smilax aspera*— encontrada en la formación a la que corresponde el inventario.

MODELO II. Modelo mixto caducifolio/perennifolio —fig. n.º 6—. La curva a 1,00 m presenta sus valores absolutos en enero y mayo, mínimo y máximo respectivamente. No se presenta un aumento brusco a principios de junio, lo que le diferencia fundamentalmente del modelo I; en este caso los procesos de defoliación de *P. lentiscus* quedan enmascarados por la esclerenquimatización del renuevo foliar de *F. ornus*. Del mismo modo, la presencia de hoja en *P. lentiscus* en época invernal impide que los valores de la curva se eleven por la ausencia de ésta en *F. ornus*. Al igual que en el anterior modelo las presencias alternas de defoliaciones y crecimientos, esta vez con dos táxones en juego, determinan la aparición de máximos y mínimos relativos.

Este modelo se caracteriza por la constancia de sus valores, donde para los meses medidos no se supera el 15% de la P.A.R., eliminando la posibilidad de un «stress» lumínico fuerte y permitiendo la instalación y desarrollo de elementos subesciófilos —ver tablas n.º 3 y 4—; ello incide en un aumento de la riqueza del estrato herbáceo. Considerando la fenología de estas especies (CURRÁS & LAUNA, 1986) cabe prever un modelo estable para todo el año, con máximos de la P.A.R. relativa en Primavera y Otoño y mínimos en Invierno y Verano. Ello nos permite apoyar la idea de COSTA & al. (1982) sobre la inclusión de las fresnedas térmicas valencianas en subass. de formaciones conocidas de *Quercetea ilicis*. Es de resaltar la ausencia de diferenciales de *Quercetalia pubescentis* en nuestros inventarios, que se acentúan con fenologías y valores de la P.A.R.

Tabla 5

Porcentajes medios mensuales de P.A.R. recibida a distintas alturas
en las estaciones de muestreo

Estación	D	E	F	M	A	M	J	Altura (m)
A	2,78	2,57	3,20	4,20	4,18	9,39	15,08	1,00
	2,59	2,15	2,67	4,11	3,76	7,76	14,66	0,50
	2,12	1,51	1,59	3,18	2,75	5,57	12,80	0,25
	1,15	1,04	0,91	1,45	1,54	3,84	8,16	0,00
B	1,68	0,76	1,76	1,64	3,21	5,80	23,80	1,00
	1,14	0,53	1,59	1,30	1,65	3,87	14,22	0,50
	0,72	0,37	1,52	1,04	1,49	1,95	10,39	0,25
	0,54	0,25	0,60	0,82	1,35	1,34	8,80	0,00
C	1,87	1,07	2,09	2,52	3,74	3,73	21,35	1,00
	1,16	0,99	1,96	2,12	2,54	3,29	19,95	0,50
	0,81	0,73	1,59	1,36	1,94	2,26	13,65	0,25
	0,74	0,57	1,27	1,05	1,73	2,00	9,97	0,00
D	4,14	2,54	3,98	7,29	7,44	9,17	4,02	1,00
	2,44	2,10	3,26	5,95	6,85	5,91	3,50	0,50
	1,67	1,33	2,61	4,28	4,37	4,44	2,87	0,25
	0,79	0,84	0,78	2,58	2,86	2,54	1,89	0,00
E	6,94	4,80	15,68	19,93	15,65	10,85	16,88	1,00
	5,92	4,05	13,92	13,99	13,22	8,36	14,36	0,50
	4,20	3,31	6,83	11,14	10,42	6,87	12,06	0,25
	1,54	2,11	4,70	9,40	6,28	5,62	9,48	0,00
F	4,00	3,19	9,21	12,00	10,80	7,41	13,47	1,00
	2,90	3,08	8,03	10,54	9,84	6,90	13,18	0,50
	2,37	2,73	5,35	7,43	7,64	5,35	8,98	0,25
	0,94	1,17	3,66	4,83	5,69	3,98	8,84	0,00
G	6,68	3,11	10,19	16,36	10,94	10,51	7,02	1,00
	2,72	2,52	8,82	10,55	9,97	8,95	6,99	0,50
	2,28	2,04	7,25	8,46	6,60	5,57	6,36	0,25
	1,58	1,13	3,33	4,69	6,12	4,17	6,64	0,00

Para todos los meses, n = 2 excepto en enero, donde n = 3.

relativa más propensos a formaciones forestales perennifolias, donde los valores de la iluminación invernal sean bajos, al contrario de los esperable en bosques caducifolios.

MODELO III. Modelo perennifolio del carrascal en orientaciones E y ENE. Estas curvas —fig. n.º 7 y 8— guardan cierto parecido con las del modelo I, pero aquí los máximos primaverales son mucho más acusados, generándose una alta probabilidad de «stress» lumínico. Aunque existen defoliaciones lentas y de

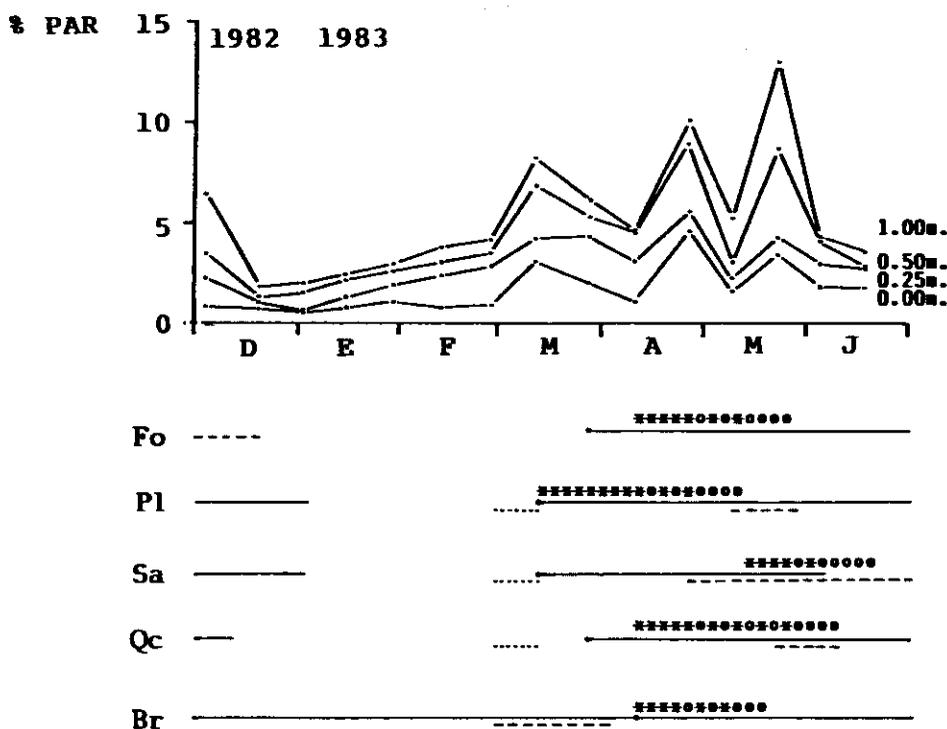


Fig. 6.—Evolución de la P.A.R. relativa y fenología en la estación D. Fo: *Fraxinus ornus* y Pl: *Pistacia lentiscus*, sobre 1,00 m; Sa: *Smilax aspera*, entre 0,50 y 1,00 m; Qc: *Quercus coccifera*, entre 0,25 y 0,50 m; Br: *Brachypodium retusum*, entre 0,00 y 0,25 m.

muy baja cuantía durante todo el año, la presencia de estos máximos, no fácilmente relacionables con la fenología expuesta en los pies de gráficas, podría estar acorde a fenómenos de recurvamiento foliar propios de la maduración de la hoja de *Q. rotundifolia*. Estos afectarían sustancialmente a los máximos de P.A.R. relativa de marzo y junio, incrementándose éste último por la caída de hoja antigua y la abscisión de los numerosos restos florales. Es importante reseñar que factores como el ángulo de inserción foliar o la situación de las hojas dentro del árbol afectan funcionalmente a los valores de la P.A.R. si atendemos a trabajos más recientes que nuestros muestreos para quercíneas, como los de BALDOCCHI & al. (1984, 1985) o BALDY & MADJIDIEH (1984). De nuestras observaciones apuntamos que los cambios de turgencia que determinan el ángulo de inserción del peciolo son francamente muy variables para una misma hoja en los ejemplares de esta especie en el territorio, guardando relación con el nivel hídrico. Nótese que la escasez de precipitaciones de enero, marzo o mayo —ver fig. n.º 2— junto a los factores ya apuntados de carácter fenológico podrían explicar suficientemente la incidencia de máximos y mínimos en la P.A.R. relativa.

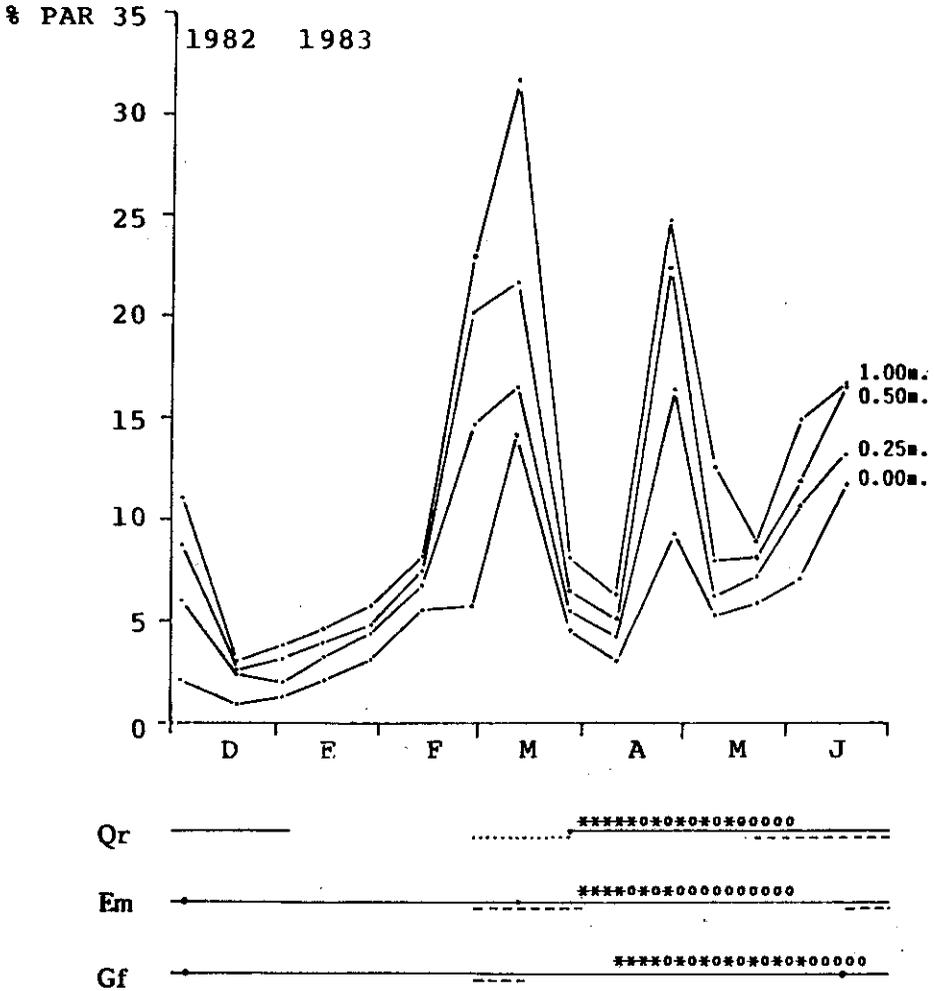


Fig. 7.—Variación de la P.A.R. relativa y fenología en la estación E. Qr: *Quercus rotundifolia*, sobre 1,00 m; Em: *Erica multiflora*, entre 0,50 y 1,00 m; Gf: *Galium frutescens*, entre 0,25 y 0,50 m.

Otro factor que apoya la interpretación es el tipo de suelo encontrado, muy débil en términos de retención hídrica como consecuencia de su inclinación y profundidad. La combinación de la Rendzina dolomítica con precipitaciones escasas actuaría indirectamente sobre la P.A.R. relativa, mediante cambios fenológicos de difícil estimación como los ya comentados cambios de turgencia y recurvamiento foliar. En cualquier caso, la incidencia del factor edáfico ha de estimarse siempre indirectamente, ya que en los muestreos no se consideró el estudio de reflexión lumínica desde el suelo.

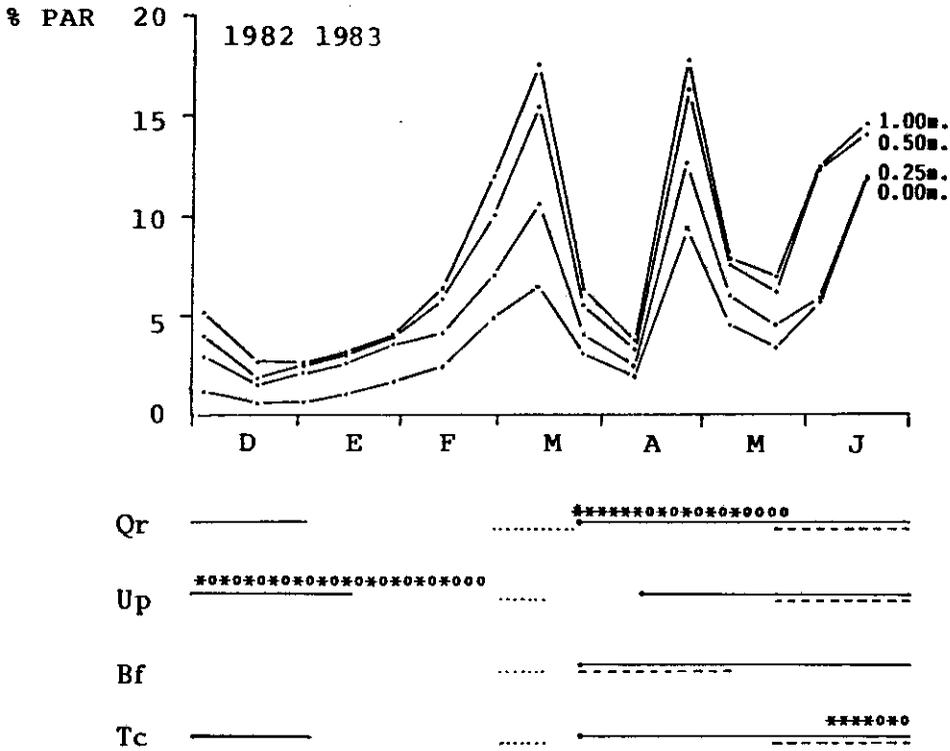


Fig. 8.—Evolución de la P.A.R. relativa y fenología en la estación F. Qr: *Quercus rotundifolia*, sobre 1,00 m; Up: *Ulex parviflorus*, entre 0,50 y 1,00 m; Bf: *Bupleurum frutescens*, entre 0,25 y 0,50 m; Tc: *Teucrium chamaedrys*, bajo 0,25 m.

Es importante destacar la presencia de los máximos primaverales, que permiten el desarrollo de un estrato herbáceo heliófilo y un estrato filical permisivo a iluminaciones moderadas, aprovechando el primero la ausencia de una estructura vertical apropiada a la composición florística. El alto nivel de degradación de los carrascales denunciado en COSTA & al. (1982) se combina con el hábitat —generalmente sitios de difícil acceso al hombre— dando a esta asociación una fisionomía particular que permite diferenciarla con claridad de los encinares de influencia continental, con mayor estructura boscosa.

MODELO IV. El carrascal umbroso —fig. n.º 9— puede considerarse un submodelo del tipo antes descrito, caracterizado por un ligero retraso en los procesos de defoliación primaveral; este hecho nos indica que el «stress» hídrico puede afectar diferencialmente a la duración foliar para ejemplares de la misma especie, tal y como han indicado CURRÁS & LAGUNA (1985, 1986). Así, mientras la emisión foliar es un proceso coetáneo en las figs. n.º 7 al 9, —efecto

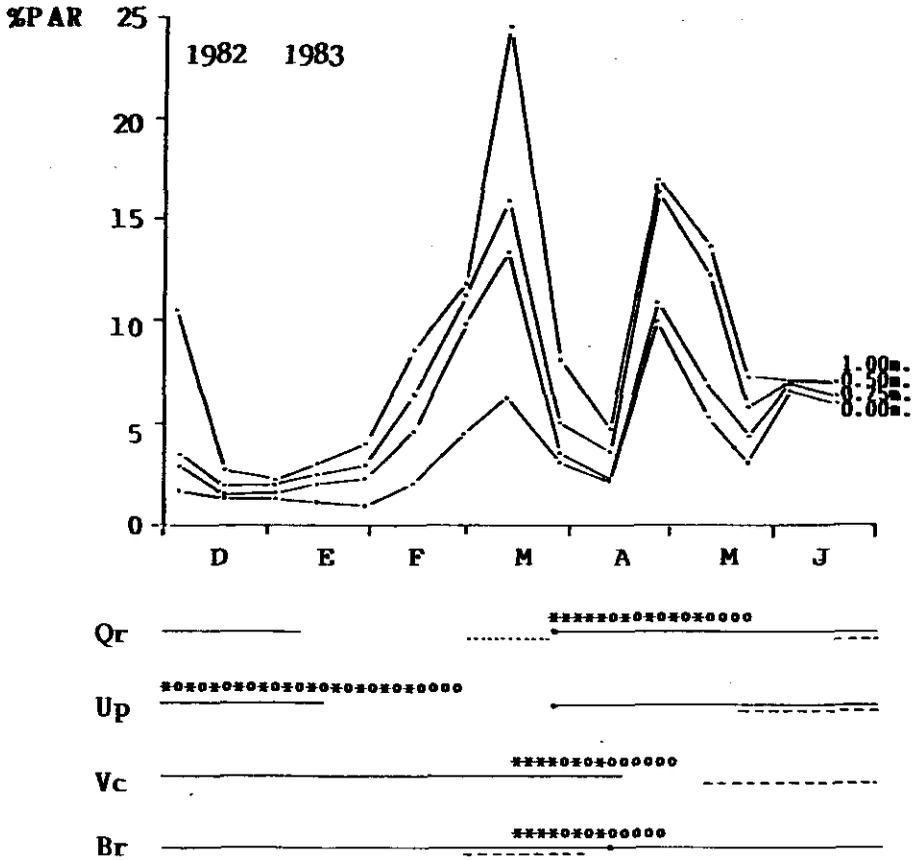


Fig. 9.—Evolución de la P.A.R. relativa y fenología en la estación G. Qr: *Quercus rotundifolia*, sobre 1,00 m; Up: *Ulex parviflorus*, entre 0,50 y 1,00 m; Vc: *Vicia cracca*, entre 0,25 y 0,50 m; Br: *Brachypodium retusum*, entre 0,00 y 0,25 m.

Zeitgeber, muy relacionado con el fotoperíodo según MARGALEF (1980)— la duración foliar puede variar en función de los valores hídrico y térmico. La orientación NNE favorece por efecto de umbría el incremento microclimático por menor incidencia horaria de la iluminación intensa. Si consideramos la debilidad de la Rensina dolomítica frente al almacenamiento hídrico, el «stress» hídrico fue evidentemente mayor, más temprano e intenso, en las orientaciones E y ENE, favoreciendo una senescencia de la hoja anterior a la de orientación NNE. Este matiz fenológico, determinado indirectamente por los caracteres climático y edáfico, se traduce en la ausencia de un aumento de la P.A.R. relativa en junio en la estación G, sin alcanzar no obstante curvas del modelo II. Se trata por tanto en este caso de una ligera variante sobre el modelo

III, en el que la influencia de suelo y clima sobre la fenología determina un retraso en el aumento de la P.A.R. relativa al entrar en época estival.

Resultan, al igual que en la estación E, muy acusados los máximos primaverales, permitiendo aplicar los mismos criterios que en el modelo III para justificar la presencia extensiva de heliófilos y elementos del matorral seral.

MODELOS FENOLOGICOS

CURRÁS & LAGUNA (1986) han diferenciado las especies arbóreas y arbustivas del Barranco Real de acuerdo a modelos en los que se incluyen las especies aquí estudiadas:

1. Coníferas: De floración y abscisión foliar tempranas, con duración foliar superior a 1 año. Óptimos foliares en primavera y otoño.

2. Lauroides: De floración invernal, emisiones foliares en Primavera y Otoño y defoliaciones de renuevos antiguos hacia los 2 meses tras la emisión del renuevo reciente. Los crecimientos puede prolongarse hasta el inicio de épocas desfavorables. De acuerdo a los meses de emisión (marzo-abril y septiembre) cabe apuntar que el inicio de los renuevos podría relacionarse con las épocas de transición entre los fotoperíodos de día corto y largo, con duración de luz solar de unas 12 horas.

3. Caducifolios: Emisión foliar primaveral y floración posterior o coetánea a la emisión de hoja; duración foliar de unos 9 meses y tanda de senescencia otoñal larga.

4. Lianas: Para el caso de *Smilax aspera*, emisiones foliares como en el caso de lauroides; floración primaveral neta y dos tandas anuales de defoliación: primaveral y otoñal.

5. Perennifolios: Modelos muy variables, destacando para las especies del presente estudio la presencia de tres tandas de emisión foliar en 1983 (*Q. rotundifolia* y *P. lentiscus* en primavera, verano y otoño, frente a las dos clásicas en *Q. coccifera*). Floración doble, primaveral y otoñal, en *Q. rotundifolia* y *Q. coccifera* y simple primaveral en *P. lentiscus*. La incidencia de la irregularidad climática en estos procesos ha sido ya explicada por los autores en CURRÁS & LAGUNA (1985).

En términos globales, la existencia de fuertes anomalías, como el extensivo déficit hídrico del territorio ibérico en los años anteriores al presente estudio, dificulta la generación de modelos teóricos aplicables a ciclos regulares. A la vista de las figs. n.º 3 al 9, son destacables algunos procesos generales:

1. Las defoliaciones tienden a estratificarse en el tiempo de modo inverso a la altura, siendo más tempranas en los estratos inferiores.
2. Las emisiones foliares, aunque de modo más impreciso, se ordenan en modo inverso al anterior, iniciándose antes en el estrato superior. Sin embargo, las épocas de crecimiento suelen ser superiores para elementos del estrato inferior.

A la vista de estos datos, los estratos inferiores no parecen acoplar su crecimiento y emisión de hoja al hábitat heliófilo previo a la emisión de hoja de los perennifolios del estrato superior, sino que aprovechan más bien los incrementos lumínicos que proceden de la defoliación de éste.

El estudio extensivo de estas hipótesis exigiría de ordenaciones sinfenológicas que alargarían excesivamente el presente trabajo. En cualquier caso, la testificación positiva implicaría que las formaciones forestales mediterráneas como las aquí estudiadas exhibieran un modelo inverso al expuesto por formaciones caducifolias, donde los estratos inferiores tienden a adelantar sus óptimos a los superiores.

DISCUSION

Los cuatro modelos descritos no sólo poseen un valor descriptivo, sino que nos acercan a la dinámica de los ecosistemas forestales valencianos, complementando los datos fitosociológicos.

El modelo I aporta datos sobre elementos de fenología cercana aunque distanciados en la morfología externa, como son las coníferas y lauroides. En ambos casos, especialmente el último, es evidente la existencia de un «stress» lumínico que incide sobre la pobreza del estrato herbáceo, al tiempo que favorece una cobertura importante de lianas. Ciertamente es en cualquier caso que ambos factores, iluminación y composición florística, se acoplan de modo tal que resulta imposible diferenciar causas y efectos. Sin embargo los datos expuestos abogan por una fuerte competencia lumínica entre los estratos; así, las fuertes diferencias entre las P.A.R. relativas de invierno y primavera dificultan la instalación de un estrato esciófilo adecuado, del que sólo se aprovechan aquellos elementos de óptimo primaveral capaces de soportar fuertes iluminaciones estivales y cambios profundos en las curvas de luz. Esta razón apoya la presencia constante de *B. retusum* en los inventarios a pesar de que ésta especie alcanza su óptimo fitosociológico en hábitats más abiertos y desertizados. Respecto a los datos de la estación A, el posible «stress» es más moderado; no permitiendo la presencia de lianoides como en el caso de las estaciones A o B; en este caso la escasez de arbustos de alto porte en el sotobosque impide que los elementos lianoides puedan destacar en los índices fitosociológicos, al no existir un entramado de tallos y ramas como en las estaciones de lauroides. Es destacable que la estructura del inventario de la estación A no responde tampoco a los clásicos pinares valencianos, derivados del cultivo de coníferas, donde sin duda es superior el nivel de iluminación. La estructura de una maquia densa en el inventario A estaría ausente por razones fitosociológicas, si consideramos que la posición de umbría acusada no favorece excesivamente a *Q. coccifera* en el territorio, que alcanza su óptimo en situaciones de iluminación moderada y fuerte.

El modelo II es el más estable de los encontrados y favorece la interpretación y comentada de las fresnedas termófilas. La agresividad del fresno de flor

—aparente estrategia de la r , con gran producción de frutos ligeros y anemócoros y sin necesidades umbrosas excesivas— en la colonización de nichos vacíos, como es la falta de elementos arbóreos en barrancadas y laderas de fuerte inclinación, justifican la propuesta de COSTA (1982) de crear series de vegetación diferenciales que marcan la presencia de microclimas subhúmedos en el seno de las grandes series macroclimatófilas. Cabe pensar que los datos de estabilidad lumínica favorezcan un proceso de autoperpetuación y expansión, que alcanzaría su óptimo con la ayuda de densos sotobosques de dominados por especies de *Pistacio-Rhammetalia alaterni*.

Los modelos III y IV nos muestran la labilidad de la formación de carrascal estudiada; estos datos no son extrapolables a otras formaciones, por cuanto al carrascal termófilo y calcícola valenciano coloniza hábitats más maduros, no tan condicionados por la topografía y edafología, donde sería esperable una mayor evolución a la estructura forestal.

Los suelos, topografía y clima desfavorable, dan lugar a una falta evidente de vitalidad en los ejemplares de la población estudiada que no permiten hablar de inventarios óptimos para la asociación; aun cuando la florística nos permita hablar de un carrascal con propiedad, la estructura de la vegetación y en especial las bajas alturas de los ejemplares desaconsejan la aplicación del término de *clímax* en este caso, debiendo ajustarnos más a los de vegetación potencial, cuya evolución futura está supeditada a una maduración en bloque de todo el ecosistema en el que se incluye. Nos encontramos ante una prueba más del estado de degradación de nuestros carrascales, desplazados a hábitats desfavorables y poco accesibles; la degradación actual podría equipararse a los procesos de degeneración de los encinares del Neolítico del Sur de Valencia descritos en VERNET & al. (1982), según los cuales la acción del hombre y el clima favoreció una fuerte variación del paisaje vegetal en las cercanías de los hábitats humanos, perjudicando progresivamente al quejigar, carrascal y pinar de carrasco, en un proceso de desertización favorable a la instauración de los primeros cultivos agrícolas. Las anomalías fenológicas (CURRÁS & LAGUNA, 1985, 1986) y las fuertes variaciones en las curvas de la P.A.R. relativa no favorecen aparentemente a la expansión de los carrascales valencianos, que se enfrentan a una desertización acelerada del paisaje.

CONCLUSIONES

Las formaciones estudiadas presentan diferencias acusadas en lo referente a las curvas de iluminación registradas en su seno; la variación de la P.A.R. relativa se relaciona fuertemente con la fenología de las especies dominantes en el estrato superior, aun cuando algunos procesos fenológicos de difícil medición —recurvamiento del borde del limbo, variaciones en la turgencia y ángulo de inserción de pecíolos en las ramas— pueden influir con gran efectividad en la P.A.R. relativa en algunas formaciones. En semejante sentido parece actuar la débil defoliación provocada por el frío.

Las coberturas de lauroides y coníferas tienden a provocar un aumento fuerte de la iluminación hacia el verano. En contraste con ello, la cobertura mixta de *Fraxinus ornus* y *Pistacia lentiscus* favorece una dinámica más estable, sin un «stress» lumínico aparente.

En el *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae fraxinetosum orni*, con aparente subóptimo estructural por el suelo y topografía, la orientación genera un modelo complejo de relaciones microclima-suelo-fenología que permite el alargamiento de la vida de la hoja de *Quercus rotundifolia* en posiciones más umbrosas, retrasando la aparición de fuertes aclaramientos lumínicos en el carrascal a final de primavera.

Agradecimientos

A los Dres. J. B. Peris y G. Stubing (Facultad de Farmacia de Valencia), J. Mansanet y G. Mateo (Facultad de C. Biológicas de Valencia), por los comentarios y ayudas recibidas en materias de vegetación y bioclimatología durante la realización del estudio. Al Dr. J. A. Alcober y a D. E. Sanchis (Facultad C. Biológicas de Valencia) por la asistencia en temas edáficos. Al Sr. Iranzo y resto del personal del Centro Meteorológico Zonal de Levante, por las atenciones prestadas en materia climatológica. A D. M. B. Crespo (Facultad C. Biológicas de Valencia) por la ayuda prestada en la determinación taxonómica.

Apéndice

La nomenclatura de todos los táxones corresponde a TUTIN & al. 1963-1980) a excepción de *Coronilla minima* L. subsp. *clusii* (Dufour) Murb.

Para aquellos táxones en los que citando TUTIN & al. (op. cit.) varias subespecies no se rescuán éstos en texto, tablas o figs., se sobreentiende la pertenencia a la subsp. tipo de la especie.

BIBLIOGRAFIA

- Albero, V. —1977— Evapotranspiración y microclimas — Instituto Nacional de Meteorología, Centro Meteorológico Zonal de Levante. Investigación Técnica, fasc. n.º 7.
- Allué, J. L. —1983— Fitoclimas y Mediterraneidad — Compt. Rend. Colloque de Bioclimatologie Méditerranéenne. Montpellier, 18-20 Mai.
- Allué, J. L. —1966— Subregiones fitoclimáticas de España — Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Baldocchi, D. D., D. R. Matt, B. A. Hutchinson & R. T. McMillen-1984 — Solar radiation within an oak-hickory forest: an evaluation of the extinction coefficients for several radiation components during fully-leafed ad leafless periods — Agric. For. Meteor. 32: 307-322.
- Baldocchi, D. D., B. A. Hutchinson, D. R. Matt & R. T. McMillen-1985 — Seasonal variations in the radiation regime within an oak-hickory forest — Agric. For. Meteor. 33: 177-191.
- Baldy, Ch. & H. Madjidied-1984 — Propriétés optiques de feuilles de *Quercus ilex* L. provenant d'un arbre âgé d'une forêt protégée du Var — Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci. 14: 617-620.

- Barceló, J. L. —1980— *Fisiología Vegetal* — Pirámide. Barcelona.
- Braun-Blanquet, J. —1950— *Sociología Vegetal* — Acmé-Agency. Buenos Aires.
- Braun-Blanquet, J. —1978— *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales* — Blume. Madrid.
- Clements, F. E. & J. E. Weaver —1944— *Ecología Vegetal* — Acmé-Agency. Buenos Aires.
- Costa, M. —1982— *Pisos bioclimáticos y series de vegetación en el área valenciana* — *Cuadernos de Geografía (Valencia)* 31: 129-142.
- Costa, M., J. B. Peris & R. Figuerola —1982— *Sobre los carrascales termomediterráneos valencianos* — *Lazaroa* 4: 37-52.
- Currás, R. & E. Laguna —1985— *Nuevo modelo de representación de los datos fenológicos de la escala de Ellenberg* — *Bol. Soc. Brot.* 58: 259-267.
- Currás, R. & E. Laguna —1986— *Datos sobre la fenología de algunas especies forestales valencianas* — *Montes, Revista Forestal* 10: 50-53.
- Currás, R. & E. Laguna —en prensa— *Aportaciones al conocimiento de la flora rupícola calcícola* — *Bol. Est. Central Ecología*.
- Dansereau, P. —1951— *Description and recording of vegetation upon a structural basis* — *Ecology* 32(2): 177-229.
- Dansereau, P. & J. Arrós —1959— *Essai d'application de la dimension structurale en phytosociologie. Quelques exemples européens* — *Vegetatio* 9: 48-99.
- Duchaufour, Ph. —1978— *Tratado de Edafología* — Toray-Masson. Barcelona.
- Eliás, F. & L. Ruiz —1977— *Agroclimatología de España* — Cuadernos I.N.I.A. n.º 7. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- F.A.O.-U.N.E.S.C.O. —1977— *Guía para la descripción de los perfiles de suelo* — Roma.
- F.A.O.-U.N.E.S.C.O. —1981— *Clave para la clasificación del suelo. Vol I: Legend* — Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.
- Figuerola, R. —1983— *Estudio de la Vegetación y Flora de las Sierras de Martés y Ave (Valencia)* — Tesis Doctoral inéd. Facultad de Ciencias biológicas. Universidad de Valencia.
- Gates, D. M. —1965— *Energy, Plants and Ecology* — *Ecology* 46(1/2): 1-13.
- Géhu, J. M. & S. Rivas-Martínez —1981— *Notions fondamentales de phytosociologie. Syntaxonomie* — J. Cramer. Vaduz.
- I.G.M.E. —1981— *Mapa Geológico de España a 1:50.000 (Proy. MAGNA). Hoja 28-29 (Llobmay)* — Instituto Geológico y Minero de España. Serv. Public. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.
- I.N.M. —inéd.— *Fichas meteorológicas mensuales: Turís-Mas de Calabarra (Termometría) y Montroy (Pluviometría), diciembre 1982-junio 1983* — Instituto Nacional de Meteorología, Centro Meteorológico Zonal de Levante. Valencia.
- Lemée, G. —1985— *Rôle des arbres intolérants à l'ombrage dans la dynamique d'une hêtraie naturelle (Fôret de Fontainebleau)* — *Acta Oecol.-Oecol. Plant.* 6(20), 1: 3-20.
- Margalef, R. —1980— *Ecología* — Omega. Barcelona.
- Montero, J. L. & J. L. González —1974— *Diagramas bioclimáticos* — I.C.O.N.A. Sev. Public. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Moreno, J. M. —1982— *Estudios ecológicos en jarales (Cistion laurifolii): Variación anual del entorno y algunas manifestaciones fenológicas* — Serie Universitaria, n.º 180. Fundación J. March. Madrid.
- Nagashizuka, T. & M. Numata —1982— *Regeneration process of climax beech (Fagus crenata Blume) forest. I-II* — *Jap. J. Ecol.* 32(1): 57-57 & 32(4): 473-482.
- Nagashizuka, T. —1983— *Regeneration process of climax beech (Fagus crenata Blume) forests. III* — *Jap. J. Ecol.* 33(4): 409-418.
- Nagashizuka, T. —1984— *Regeneration process in climax beech (Fagus crenata Blume) forests. IV-V* — *Jap. J. Ecol.* 34(1): 75-85 & 34(4): 411-419.
- Nagashizuka, T. —1985— *Diffused light conditions in canopy gaps in a beech (Fagus crenata Blume) forest* — *Oecologia (Berlin)* 66: 472-474.
- Peris, J. B. —1983— *Contribución al estudio florístico y fitosociológico de las sierras del Boquerón y Palomera* — 2 vols. Tesis Doctoral inéd. Facultad de Farmacia. Universidad de Valencia.

- Primo, E. & C. Carrasco —1974— Química Agrícola I — Alhambra. Madrid.
- Rivas Goday, S. —1946— La aridez e higrócontinentalidad en las provincias de España y su relación con las comunidades vegetales climáticas (clímax) — *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 7(2): 501-510.
- Rivas Goday, S. —1954— Los grados de vegetación de la Península Ibérica — *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 13: 269-331.
- Rivas-Martínez, S. —1981— Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique — *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 7(2): 251-278.
- Rivas-Martínez, S. —1982— Etages bioclimatiques, secteurs chorologiques et séries de végétation de l'Espagne méditerranéenne — *Ecol. Medit.* 8(1-2): 275-288.
- Rivas-Martínez, S. —1983— Pisos bioclimáticos de España — *Lazaroa* 5: 33-43.
- Tchou Yen-Tcheng —1948— Etudes écologiques et phytosociologiques sur les forêts riveraines du Bas-Languedoc. I, II, III et IV — *Vegetatio Acta Geobot.* 1: 2-28, 93-128, 217-257 et 347-383.
- Vernet, J. L., E. Badal & E. Grau —1982— La végétation néolithique du Sud-Est de l'Espagne (Valencia, Alicante) d'après l'analyse anthracologique — *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 296 (3): 669-672.
- Whittaker, R. H. (ed.) —1973— *Handbook of Vegetation Science. V: Ordination and classification of communities* — W. Junk. The Hague.