

BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE *VISCUM ALBUM* L. s. l. EN LOS PIRINEOS

J. A. LÓPEZ SÁEZ¹

RESUMEN

Se ponen de manifiesto las características de la corología de *Viscum album* en los Pirineos, así como las de algunas componentes ecológicas.

Palabras clave: *Viscum album*, muérdago, corología, ecología, hemiparasitismo, Pirineos, España.

INTRODUCCION

Este trabajo forma parte de un estudio que estamos realizando sobre la corología y ecología de *Viscum album* en distintos puntos de la geografía ibérica (LÓPEZ-SÁEZ, 1992a, 1992b; LÓPEZ-SÁEZ y SANZ DE BREMOND, 1992).

Circunscritos al ámbito pirenaico, iniciamos una primera aproximación al estudio de los requerimientos ecológicos de dicha hemiparásita, a través del análisis ecológico de su areal de distribución y especies parasitadas. Investigaciones posteriores abarcarán aspectos tales como su dispersión seminal ornitócora y la influencia de la contaminación del medio sobre dichos vectores.

Posiblemente su biología hemiparásita, capaz, por un lado, de realizar la fotosíntesis y, por otro, de tomar agua y solutos diversos de su hospedante mediante un complejo sistema endofítico (haustorios) que penetra en los haces vasculares de la planta parasitada, y su exclusión de manera generalizada de los inventarios florísticos y fitosociológicos, han hecho que esta especie de la flora ibérica pase inadvertida en los distintos estudios florísticos llevados a cabo en el Pirineo. No obstante, destacaremos las citas de BAUSA ALCALDE (1946) para la Selva de Oza, MONTERRAT MARTÍ (1987a)

en el Macizo de Coriella y Sierra de Chía, MONTERRAT MARTÍ (1987b) en la Sierra de Guara, RIVAS GODAY y RIVAS MARTÍNEZ (1967) en el Puerto de Coteñablo, Valle de Tena (LOSCOS BERNAL, 1876), La Pedra (VIVES CODINA, 1964), Bosc de Víros (FARRENY, 1978), Pirinero Navarro (ERVITI UNZÚE, 1991; COLMEIRO, 1888), así como las referidas en nuestros trabajos anteriormente citados.

Para el continente europeo se han descrito tres subespecies de *Viscum album* (TUTIN *et al.*, 1964-1980): la subsp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit, parásita de abetos; la subsp. *album*, de árboles y arbustos caducifolios y la subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollman, sobre coníferas (*Pinus* y *Larix* spp.). Todas ellas están representadas en el Pirineo, parasitando un elevado elenco de especies arbóreas y arbustivas bajo condiciones ecológicas y de vegetación muy distintas, lo que condiciona la presencia de una u otra subespecie en los distintos ámbitos del Pirineo y comarcas prepirenaicas.

Con el presente estudio queremos contribuir a diseñar estrategias de control, mejorando el conocimiento de sus necesidades ecológicas, de su capacidad de parasitismo y de los daños forestales que causa.

Aunque nuestro trabajo se centre básicamente en el Pirineo y Prepireneo, se aportan de igual manera los resultados de otros muestreos realizados en diversos puntos de la geografía ibérica y europea, con los que se pueden establecer las correspondientes comparaciones.

¹ Departamento de Biología Vegetal I. Facultad de Biología. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

MATERIAL Y METODOS

Tras una primera inspección de todo el territorio correspondiente al Pirinero y comarcas prepirenaicas realizada en 1989, se eligieron un total de 12 zonas de muestreo, 10 en territorio ibérico y dos en el Pirineo francés, donde previamente se había detectado la presencia de muérdago. En estas zonas se han llevado a cabo los trabajos objeto de este estudio desde 1989 a 1992.

Al mismo tiempo se tomaron 18 zonas comparativas de muestreo fuera del ámbito pirenaico en cuatro localidades asturianas, ocho de Castilla y León, cinco localidades francesas y una en Luxemburgo.

En cada zona de muestreo se calculó, previo conocimiento del hospedante parasitado, la altura media de la población de matas de muérdago, la frecuencia (porcentaje de árboles parasitados), el grado de infestación (número de matas del parásito por árbol atacado), así como la superficie aproximada ocupada por el muérdago en las masas forestales estudiadas.

La altura media en cada población se calculó a partir de 100 individuos (cada individuo es una única mata de muérdago) aleatoriamente elegidos en las masas forestales estudiadas. En el caso de tratarse de bosques riparios (los hospedantes son especies de los géneros *Populus*, *Salix* y *Fraxinus*) se midió solamente la altura de 50 matas.

La frecuencia de *Viscum album*, entendida como el porcentaje de árboles atacados, se estudió en cinco parcelas de 100 m² aleatoriamente distribuidas en la superficie total de las masas forestales objeto de estudio. Se toma como frecuencia de la zona de muestreo la media de las frecuencias de las cinco parcelas. Para facilitar la comprensión de esta componente ecológica se establecieron los siguientes índices de frecuencia: IF = 1, si el 0 al 20% de los árboles están infestados; IF = 2, para el 20-40%; IF = 3, del 40 al 60%; IF = 4, para el 60-80% y, finalmente, IF = 5, si lo están entre el 80 y el 100% de los árboles.

El grado de infestación viene referido al número de matas de la hemiparásita por pie de árbol infestado. En este caso los resultados se calcularon a partir de 200 árboles elegidos aleatoriamente entre los infestados en toda la masa forestal (100 en

el caso de bosques riparios). No se precisó para esta componente la ubicación de parcelas de muestreo, ya que únicamente se pretendía conocer la abundancia de la hemiparásita sobre los árboles afectados. El uso de parcelas de muestreo hubiera supuesto la existencia de árboles no parasitados, cuyo valor estadístico en nuestro caso no era el adecuado para la componente estudiada. Se ha determinado también, finalmente, la superficie ocupada por el muérdago en las masas muestreadas sobre mapas 1:50.000.

En la metodología empleada en el presente trabajo se ha seguido básicamente a CLAY *et al.* (1985) y DAWSON *et al.* (1990a, 1990b).

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla I presenta una relación de las especies parasitadas por *Viscum album* en cada una de las provincias geográficas del Pirineo, con las coordenadas UTM correspondientes para cada una de las citas corológicas referenciadas, de 10 × 10 km. En ella se incluyen conjuntamente localidades pirenaicas y prepirenaicas.

La Tabla II proporciona una relación con las características de cada uno de los puntos de muestreo (1 a 12 corresponden a localidades del Pirineo) y los táxones allí parasitados.

En la Tabla III quedan anotados los resultados obtenidos para cada una de las componentes ecológicas estudiadas en cada una de las poblaciones de *Viscum album* consideradas.

Plantas hospedantes y corología

De los 12 hospedantes citados (Tabla I), 10 son especies arbóreas y sólo dos arbustivas (*Crataegus monogyna* y *Sorbus aria*). De entre las especies arbóreas, un 40% corresponden a coníferas (pinos y abetos) y el 60% restante son especies caducifolias, bien sean de origen autóctono (fresno de hoja ancha, álamo, sauce, roble carbalho) o procedentes de cultivo con fines forestales (*Populus nigra* subsp. *pyramidalis*), fructícolas (manzanos) u ornamentales (falsa acacia).

En cuanto a su corología, el muérdago se ha podido localizar prácticamente en todas las provincias geográficas del Pirineo, desde el Este (Gero-

TABLA I
 COROLOGÍA Y RELACION DE ESPECIES PARASITADAS POR *VISCUM ALBUM*
 EN CADA UNA DE LAS PROVINCIAS PIRENAICAS

Especie	Provincia	Localidad (UTM)	Referencia
<i>Abies alba</i>	Lérida	Viella, Valle de Arán (31TCH23)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
	Navarra	Valle del Roncal (30TXN75)	LÓPEZ-SÁEZ (1993)
	Huesca	Selva de Oza (30TXN85)	BAUSA ALCALDE (1946).
		S. Juan de la Peña (30TXN90)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Sierra del Bujaruelo (30TYN33)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
<i>Crataegus monogyna</i>	Navarra	Sierra de Andía (30TWN84)	LÓPEZ FERNÁNDEZ (1970).
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gerona	Planoles (31TDG28)	VIGO (1983).
	Lérida	Valle de Arán (31TCH13)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
	Guipúzcoa	Gorbea (30TWN16)	LOIDI ARREGUI (1983).
<i>Malus communis</i>	Gerona	Quintana de Corg (31TDG57)	BOLÓS (1934).
	Navarra	Sierra de Mendaur (30TXN07)	GARCÍA ZAMORA <i>et al.</i> (1985).
	Guipúzcoa	Gorbea (30TWN16)	LOIDI ARREGUI (1983).
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i>	Huesca	Ansó (30TXN73)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
<i>Pinus sylvestris</i>	Lérida	La Pedra (31TCG87)	VIVES CODINA (1964).
		Aigües Tortes (31TCH31)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Espot (31TCH41)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Bosc de Virós (31TCH71)	FARRENY (1978).
	Navarra	Sierra de Izco (30TXN22)	ERVITI UNZÚE (1991).
		Sierra de Leyre (30TXN52)	ERVITI UNZUE (1991).
		Roncal (30TXN64)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
	Huesca	Sta. Lucía (30TXN72)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Foz de Biniés (30TXN72)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Ansó (30TXN73)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Zurita (30TXN74)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		M.º S. Juan de la Peña (30TXN80)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		San Juan de la Peña (30TXN90)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Sta. Cruz de Serors (30TXN90)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Puente de la Reina (30TXN91)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Bernues-Anzanigo (30TYN00)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Jaca (30TYN01)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Cuenca del Gállego (30TYN22)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Valle del Broto (30TYN22)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Torla (30TYN22)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Valle de Oredesa (30TYN42)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Sierra de Guara (31TBH71)	MONTSERRAT MARTÍ (1987b).
		«Pirineo Catalán»	FOLCH i GUILLEN (1986).
<i>Pinus uncinata</i>			
<i>Populus nigra</i>	Navarra	Sierra de Mendaur (30TXN07)	GARCÍA ZAMORA <i>et al.</i> (1985).
		Sierra de Leyre (30TXN52)	ERVITI UNZÚE (1991).
	Lérida	Valle de Arán (31TCH13)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
<i>Quercus robur</i>	Navarra	Sierra de Mendaur (30TXN07)	GARCÍA ZAMORA <i>et al.</i> (1985).
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Lérida	Valle de Arán (31TCH13)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
	Guipúzcoa	Sierra de Urbasa (30TWN64)	LOIDI ARREGUI (1983).
		Tolosa (30TWN77)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
		Villabona (30TWN78)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
<i>Salix alba</i>	Lérida	Valle de Arán (31TCH13)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).
<i>Sorbus aria</i>	Navarra	Sierra de Mendaur (30TXN07)	GARCÍA ZAMORA <i>et al.</i> (1985).
<i>Tilia platyphyllos</i>	Lérida	Valle de Arán (31TCH13)	LÓPEZ-SÁEZ (1993).

na) hasta el Oeste (Guipúzcoa), así como ambas vertientes, española y francesa.

De acuerdo con los resultados expuestos en las Tablas I y II se advierte en primera instancia una menor implantación de *Viscum album* sobre *Abies alba* y *Pinus uncinata*, en comparación con otras coníferas o especies caducifolias, si exceptuamos la situación que se aprecia en los valles de Arán y Ordesa.

Asimismo, el parasitismo del muérdago parece seguir un patrón claro de distribución, motivado por la propia corología de sus hospedantes (Tablas I y

II). En el Pirineo central y en su vertiente meridional parasita predominantemente coníferas, sobre todo, y en extensión a *Pinus sylvestris*, y ocasionalmente a *Abies alba* y *Pinus uncinata*. Por contra, en el Pirinero gerundense, y al igual que en el vasco, el predominio de muérdago se produce sobre hospedantes de hoja caduca, sobre todo frutales (manzanos) y exóticas introducidas (*Robinia pseudoacacia*). Todas estas consideraciones se realizan de acuerdo con los resultados expuestos en la Tabla III, tanto en lo que concierne a superficie ocupada por el muérdago como por la frecuencia con que se presenta en cada una de las zonas de muestreo.

TABLA II
CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Localidad	Número muestreo	UTM	Altitud (m)	Hospedantes	Masa forestal muestreada	Naturaleza
Intrapirenaicas:						
Jaca (HU)	1	30TYN01	975	P.s.	P.s.	Aut.
Foz de Biniés (HU)	2	30TXN72	900	P.s.	P.s.	Aut.
S. Juan de la Peña (HU)	3	30TXN90	1.025	A.a., P.s.	A.a.	Aut.
Valle de Ordesa (HU)	4	30TYN42	1.100	A.a., P.s.	A.a. + P.s.	Aut.
Sierra Bujaruelo (HU)	5	30TYN33	1.300	A.a., P.s.	A.a.	Aut.
P. N. Aigües Tortes (L)	6	31TCH31	1.550	P.s.	P.s.	Aut.
Valle de Arán (L)	7	31TCH13	950	A.a., F.e., P.g., R.p.	F.e. + P.g.	Aut.
Roncal (NA)	8	30TXN64	755	A.a., P.s.	A.a. + P.s.	Aut.
Monte Igueldo (SS)	9	30TWN79	250	R.p.	R.p.	Rep.
Sierra Urbasa (SS)	10	30TWN64	495	R.p.	R.p.	Rep.
Valle de Aspe	11	(*)	850	A.a., P.g.	A.a.	Aut.
Sarrance	12	(*)	800	P.g.	P.g.	Aut.
Extrapirenaicas:						
Atroes (AS)	13	30TUP01	80	F.e., P.g.	F.e. + P.g.	Aut. + Rep.
Mestas de Con (AS)	14	30TUP30	55	M.c., P.g.	M.c.	Rep.
Sotres (AS)	15	30TUN58	450	C.a.	C.a.	Aut.
Desf. de la Hermita (AS)	16	30TUN69	225	C.a., A.p., T.p.	C.a. + A.p. + T.p.	Aut.
Embalse de Burguillo (AV)	17	30TUK67	950	P.p.	P.p.	Rep.
Regumiel de la Sierra (BU)	18	30TWM04	1.120	P.s.	P.s.	Aut.
La Puebla de Valdavia (PA)	19	30TUN62	750	P.g.	P.g.	Aut.
San Rafael (SG)	20	30TVL00	1.230	P.s.	P.s.	Aut.
El Espinar (SG)	21	30TUL90	1.300	P.s.	P.s.	Aut.
Covaleta (SO)	22	30TWN14	1.000	P.s.	P.s.	Aut.
Laguna Negra (SO)	23	30TWN14	1.275	P.s.	P.s.	Aut.
Durueto (SO)	24	30TWN04	950	P.s.	P.s.	Aut.
Paris, bois de Fointenebleau	25	(*)	800	R.p.	R.p.	Rep.
Burdeos	26	(*)	150	F.e., Q. p.	Q.p.	Aut.
Chagny	27	(*)	750	P.g.	P.g.	Rep.
Montendis	28	(*)	545	P.g.	P.g.	Rep.
Montejeau	29	(*)	460	P.g.	P.g.	Rep.
Dietrick-Echternad N. P.	30	(**)	1.100	P.g.	P.g.	Aut.

Hospedantes: A.a. = *Abies alba*, A.p. = *Actinopseudotsuga*, C.a. = *Corylus avellana*, F.e. = *Fraxinus excelsior*, M.c. = *Malus communis*, P.a. = *Pinus nigra* (s.l.), P.p. = *Pinus pinaster*, P.s. = *Pinus sylvestris*, P.g. = *Populus nigra*, R.p. = *Robinia pseudoacacia*, T.p. = *Tilia platyphyllos*, Q.p. = *Quercus pyrenaica*.
Naturaleza: Aut. = Autóctona, Rep. = Repoblación/cultivo.
Provincias: AS, Asturias; AV, Avila; BU, Burgos; HU, Huesca; L, Lérida; NA, Navarra; PA, Palencia; SG, Segovia; SO, Soria; SS, Guipúzcoa; (*) y (**) localidades de Francia y Luxemburgo, respectivamente.

De la misma manera, también puede denotarse un patrón de distribución distinto y peculiar en las vertientes Norte (francesa) y Sur (española) del macizo pirenaico. En la vertiente septentrional los hospedantes más comunes pertenecen al bosque ripario y son todos ellos caducifolios: *Salix alba*, *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra*, *Tilia platyphyllos*, *Malus communis*. Mientras, en la cara meridional del Pirineo el parasitismo predominante del muérdago aparece sobre coníferas, tanto en superficie ocupada como por el grado de infestación y por la frecuencia (Tabla III). En las comarcas prepirenaicas de la vertiente española el parasitismo sobre especies caducifolias queda reducido a situaciones de ribera.

Excepcionalmente, el Valle de Arán presenta el mayor elenco de especies de hoja caduca parasitadas por *Viscum album*, generalmente en el bosque ripario o, en su caso, sobre los tilos (*Tilia platyphyllos*) que forman parte del cortejo florístico del robledal.

El parasitismo en frutales, aunque notable, no es tan extenso como ocurre, por ejemplo, en la Cornisa Cantábrica (Tabla II), donde amplias zonas cultivadas de manzanos están infestadas por el muérdago (LÓPEZ-SÁEZ y SANZ DE BREMOND, 1992).

De todos los puntos geográficos en los que aparece el parasitismo del muérdago, que se relacionan en las Tablas I y II, queremos destacar los muestreos 4, 6 y 7, que se corresponden al Parque Na-

TABLA III
ESTADÍSTICA DE LAS POBLACIONES DE *VISCUM ALBUM*

Número muestreo	h	Rango	G.I.	Rango	I.F.	S.
1	28,3 ± 3,1	32,6-22,0	15,8 ± 4,4	25-8	3	30
2	32,6 ± 2,8	37,5-17,8	12,4 ± 5,6	18-7	3	35
3	38,4 ± 4,5	43,0-27,1	17,6 ± 4,2	26-12	4	50
4	26,4 ± 5,5	33,3-18,6	8,9 ± 2,3	15-3	2	15
5	24,0 ± 6,6	37,9-15,8	11,5 ± 3,7	18-5	2	10
6	37,2 ± 5,7	42,6-30,0	16,7 ± 2,2	23-13	4	40
7	38,4 ± 5,4	43,0-26,7	22,5 ± 3,4	26-16	4	50
8	22,9 ± 6,0	27,6-13,8	10,1 ± 3,8	15-4	1	10
9	40,2 ± 3,8	45,7-23,6	18,6 ± 7,7	25-11	5	5
10	33,9 ± 5,4	37,7-21,1	12,3 ± 5,1	17-6	2	5
11	23,6 ± 3,1	27,0-16,5	10,0 ± 3,3	16-4	1	15
12	25,8 ± 4,0	30,2-15,7	13,3 ± 4,0	21-7	2	5
13	32,6 ± 2,3	37,9-23,8	16,7 ± 3,0	25-9	3	10
14	33,9 ± 3,8	41,5-27,6	18,9 ± 3,2	27-12	3	10
15	30,1 ± 2,2	35,8-20,9	7,6 ± 1,8	12-3	1	5
16	32,0 ± 5,6	29,7-24,0	12,4 ± 2,3	16-8	2	5
17	35,6 ± 3,9	40,0-29,8	13,6 ± 3,4	20-5	4	30
18	29,0 ± 4,8	36,7-22,4	11,1 ± 2,0	16-6	2	10
19	32,6 ± 2,7	39,5-24,3	15,7 ± 3,5	21-12	3	20
20	28,8 ± 3,9	35,6-21,1	10,9 ± 2,2	15-3	3	30
21	26,7 ± 5,1	33,5-20,8	9,8 ± 3,0	14-5	3	25
22	26,6 ± 4,8	35,6-19,0	13,3 ± 2,8	19-7	4	40
23	28,0 ± 1,9	37,3-22,5	20,6 ± 4,4	26-12	5	30
24	24,8 ± 3,2	27,6-14,5	12,7 ± 3,5	17-6	3	25
25	40,3 ± 2,8	43,5-34,7	18,6 ± 2,3	25-13	4	5
26	32,9 ± 3,4	37,0-19,6	15,7 ± 2,7	19-10	3	15
27	50,2 ± 2,9	62,8-45,7	10,7 ± 1,8	13-2	2	10
28	40,8 ± 3,5	44,9-35,6	7,8 ± 2,3	15-5	2	10
29	35,0 ± 4,1	46,4-33,3	15,5 ± 3,6	20-10	3	20
30	76,9 ± 3,2	83,8-65,9	6,7 ± 1,2	13-3	3	30

h=Altura media de las matas de muérdago, desviación típica y rango.

G.I.=Grado de infestación (número de matas de muérdago por árbol afectado, desviación típica y rango).

I.F.=Índice de frecuencia (I.F.=1: 0-20% de los árboles están afectados, I.F.=2: 20-40%; I.F.=3: 40-60%; I.F.=4: 60-80%; I.F.=5: si entre el 80 y el 100% de los árboles están afectados).

cional de Ordesa, Aigües Tortes y al Valle de Arán, respectivamente, donde, por el carácter de zonas protegidas y por la importancia del ataque de muérdago que allí se registra, quizá se deberían tomar medidas para evitar su propagación.

Altura media

Respecto a las zonas de muestreo elegidas en las localidades que hemos denominado intrapirenaicas (Tabla II) y a los resultados reflejados en la Tabla III, debemos decir que las mayores alturas medias se registran en los muestreos 9, 7, 6 y 3, donde el muérdago se encuentra parasitando, respectivamente, falsas acacias, fresnos de hoja ancha con álamos, pino silvestre y abetos. El mayor valor lo alcanza precisamente en la zona 9 de muestreo, correspondiente al Monte Igueldo (San Sebastián) sobre *Robinia pseudoacacia*.

Este resultado, dentro de lo que hemos considerado como comarca prepirenaica, concuerda con el obtenido en la zona de muestreo 25 (París, bosque de Fontainebleau), donde el muérdago alcanza sobre *R. pseudoacacia* una altura media similar.

Si analizamos todos los valores de la componente «altura media» para las localidades pirenaicas, vemos que, efectivamente, la mayor altura media se produce sobre *Robinia pseudoacacia*, superior, incluso, a cualquier otro valor fuera de la frontera del Pirineo y dentro del territorio español (Tabla III). Posiblemente el carácter alóctono de la falsa acacia, procedente de cultivo previo y posterior asilvestramiento, facilita la implantación del muérdago y le permite desarrollarse más que sobre los individuos de especies autóctonas. Se trata por el momento de una hipótesis que intentaremos comprobar en trabajos posteriores.

Fuera de la Península Ibérica aparecen tres puntos de muestreo (27, 28, 29) que superan los valores de altura media obtenidos en territorio ibérico. En los tres casos el hospedante parasitado es *Populus nigra* (posiblemente la subsp. *pyramidalis*). Comparando las alturas medias sobre el mismo hospedante para localidades ibéricas, vemos que los valores obtenidos son sensiblemente inferiores en los muestreos 13 y 19 y similares en el muestreo 7. De todos ellos, el muestreo 30, realizado en Luxemburgo, sobrepasa en casi el doble los valores obtenidos en cualquier otro punto de muestreo

sea cual sea el hospedante parasitado. Esta localidad luxemburguesa, que se sale en parte de la tónica general, nos permite explicar tentativamente el patrón que podría seguir la componente «altura media» respecto del hospedante parasitado y su corología.

Así, podríamos afirmar que el muérdago tiende a alcanzar alturas medias superiores cuanto más al Norte se encuentre, que el máximo desarrollo en altura lo alcanza sobre *Populus nigra* y posteriormente sobre *Robinia pseudoacacia* y, finalmente, que el muérdago alcanza mayor desarrollo en altura cuando su hospedante se sitúa a mayor altitud (muestreos 27, 28 y 30). Sobre un mismo hospedante (*Populus nigra*) la altura media de las matas de muérdago va aumentando desde el muestreo 28 (545 m.s.n.m.), 27 (750 m.s.n.m.), hasta el 30 (1.100 m.s.n.m.).

Estas conclusiones son válidas igualmente si se analizan separadamente los datos de la Península Ibérica.

En lo que se refiere a la latitud, a modo de ejemplo podríamos tomar en conjunto los muestreos 1 a 6 (localidades pirenaicas) frente a los muestreos 20 a 24 (Sistema Ibérico y Central), todos ellos sobre un mismo hospedante, *Pinus sylvestris* (Tabla II). La altura media es similar dentro de cada uno de estos dos grupos, pero sensiblemente superior en las localidades pirenaicas (Tabla III).

Respecto a la altitud, los resultados obtenidos en la Península Ibérica concuerdan con lo ya expuesto. Si tomamos como referencia los muestreos 13 y 14, que son los situados a menor altitud, y comparamos los datos de altura media de las matas de muérdago sobre un mismo hospedante en los muestreos 7 y 19 que están situados a mayor altitud, vemos que la altura media es similar entre los muestreos 13 y 14 (algo lógico pues están a una altura muy similar y sobre el mismo hospedante). El desarrollo en altura del muérdago en el punto 19, que se sitúa a 750 m, pero más al Sur, es similar a los valores anteriores pero sensiblemente inferior respecto al muestreo 7, situado a 950 m y más al Norte.

En cuanto a la comparación coníferas/caducifolias, queda claro que la altura media es siempre superior sobre un hospedante caducifolio frente a la que alcanza sobre un pino o un abeto. Los valores de

altura media de los muestreos 1 a 6 y 8 (sobre coníferas) son sensiblemente inferiores a los que aparecen en los muestreos 7 y 9 sobre caducifolias. Dentro de las coníferas no pueden advertirse diferencias significativas en el patrón que sigue la altura media, aunque para este tipo de hospedante la altura media superior la alcanza en el muestreo 3 sobre *Abies alba*.

Resumiendo, para este primer componente ecológico que es la «altura media», podría establecerse un orden hipotético de mayores a menores valores o niveles de altura media de acuerdo con la siguiente relación que aúna, por una parte, las condiciones ecológicas y, por otra, las características del hospedante:

Nivel 1

La altura media superior se alcanzaría sobre *Populus nigra* en las localidades situadas a mayor altitud y más al Norte.

Nivel 2

A continuación, los valores superiores aparecerían cuando el hospedante fuese *Robinia pseudoacacia*, también en localidades noroñas y de mayor altitud.

Nivel 3

Sobre *Populus nigra* o *Robinia pseudoacacia* indistintamente, en cualquier localidad, sea cual sea su altitud y latitud.

Nivel 4

Representado por el resto de hospedantes caducifolios de *Viscum album*, ya sean frutales, especies del bosque ripario de la orla forestal del bosque climático, en las situaciones de mayor altitud y latitud N.

Nivel 5

Los mismos hospedantes del nivel anterior con menor altitud y latitud.

Nivel 6

Representado por las coníferas. Dentro de este nivel no existirían diferencias sustanciales, aunque hemos creído oportuno la creación de diversos subniveles:

Nivel 6a: Abetales parasitados por el muérdago.

Nivel 6b: Pinares de alta montaña noroños.

Nivel 6c: Pinares de otras localidades.

Naturalmente, un mayor esfuerzo de muestreo podría mejorar esta clasificación.

Grado de infestación

En cuanto a la segunda componente ecológica definida, el grado de infestación o número de arbustos de la hemiparásita por pie de árbol, parece condicionada por otros factores que los de estación. En efecto, el grado de infestación resulta ser sensiblemente mayor en aquellas zonas de muestreo que reciben un mayor número de visitantes por ser zonas turísticas y/o paisajísticas de valor natural. Los muestreos 3, 7 y 9, correspondientes a San Juan de la Peña, Valle de Arán y Monte Igueldo son, dentro del ámbito pirenaico, los que presentan un mayor grado de infestación, lo que hemos interpretado como consecuencia indirecta de la influencia antrópica. Aunque es aún una hipótesis que pretendemos demostrar en trabajos posteriores, el consabido aporte de residuos orgánicos por el turismo supone una fuente complementaria de alimento para los túrdidos, vectores de dispersión del muérdago, que pueden, gracias a ello, incrementar sus poblaciones e indirectamente propiciar una mayor eficacia en la movilización de las semillas de *Viscum album* (LÓPEZ SÁEZ, 1992a).

Comparando tales valores con los obtenidos en otros puntos de muestreo extrapirenaicos, vemos que prácticamente se observa la misma tendencia, tomando como ejemplo los muestreos 14, 23 y 25, correspondientes a zonas altamente visitadas por el hombre.

Si estudiamos la relación entre el grado de infestación y la especie hospedante, observamos que los valores de G.I. son sensiblemente inferiores en aquellos muestreos realizados sobre coníferas (2, 4, 5, 8, 10 y 12), donde la media no alcanza los 12

arbustos hemiparásitos por pie de árbol. Estas mismas conclusiones se extraen para las localidades extrapirenaicas.

Los mayores valores de grado de infestación se alcanzan en los muestreos 7, 9, 14, 23 y 25, siendo el hospedante muestreado en todos los casos una caducifolia (fresno, manzano, falsa acacia o álamo), excepto en el muestreo realizado sobre *Pinus sylvestris*, cuyos altos valores pueden explicarse, como ya se ha comentado antes, por efecto del excesivo impacto antrópico.

Los resultados obtenidos en los muestreos 30, 15 y 23, donde el muérdago alcanza un gran desarrollo en altura pero presenta un grado de infestación bajo, parecen indicar que existe una relación inversa entre ambos parámetros.

Frecuencia

En cuanto a la frecuencia, porcentaje de árboles parasitados entre todos los de la masa forestal, sólo en dos puntos de muestreo (9 y 23) se alcanzan valores entre el 80-100% de los árboles infestados (IF = 5). En el muestreo 9, correspondiente a Monte Igueldo, el hospedante es la falsa acacia, y tal y como se concluyó para la altura media, el hecho de tratarse de una especie autóctona para la flora ibérica puede ser la causa de que esta especie se vea más parasitada por el muérdago, lo que explica esos altos valores del índice de frecuencia.

Respecto al muestreo 23, que también alcanza IF = 5, dicho resultado concuerda con el obtenido para los muestreos 3, 6, 7, 17 y 22, que poseen el nivel justamente inferior, IF = 4, entre el 60-80% de los árboles parasitados. En todos ellos el hospedante resulta ser una conífera (diversas especies de pinos o abetos), lo que parece indicar que, exceptuando *Robinia pseudoacacia*, el porcentaje de árboles afectados es mayor en bosques de coníferas que en bosques caducifolios. El muestreo 25, con IF = 4 y hospedante *Robinia pseudoacacia*, viene a confirmar lo anterior.

Sin embargo, el menor índice de frecuencia (IF = 1) corresponde precisamente a muestreos

realizados sobre bosques de coníferas (8, 11) y avellanos (15). Una menor altitud y posiblemente una menor antropización del medio pueden explicar tales hechos. Deben, sin embargo, intensificarse los muestreos y estudiar paralelamente la abundancia de los vectores de dispersión (aves) para confirmar la interpretación de los resultados.

Superficie ocupada

Finalmente, la superficie ocupada por la hemiparásita en los bosques muestreados depende de varios factores. Por un lado, la propia extensión de la masa forestal (pinar, abetal, bosque caducifolio o ripario) y, por otro, de una serie de factores indirectos entre los que podríamos englobar el grado de antropización del medio, la deforestación, los incendios, la distribución y abundancia de las aves dispersantes, etcétera. La superficie ocupada nos permite conocer escuetamente la situación actual de los bosques infectados, para compararla con situaciones futuras y establecer, si llega el caso, mapas de evolución corológica de la hemiparásita con los que poder establecer unas medidas iniciales de erradicación.

CONCLUSIONES

En resumen, podemos concluir que para las dos primeras componentes ecológicas estudiadas, tanto la altura media como el grado de infestación, los valores son más altos en caso de tratarse de hospedantes caducifolios autóctonos y los valores inferiores se presentan cuando el hospedante es una conífera.

Respecto a la frecuencia, o porcentaje de árboles atacados, la situación es precisamente la opuesta, siendo éste mayor en bosques de coníferas que en bosques caducifolios.

La altitud y latitud serían otros factores a considerar, ya que jugarían un papel primordial en favor de aumentar los valores numéricos de las tres componentes ecológicas en situaciones de mayor altitud y latitud Norte.

SUMMARY

Some ecological and biological characters of *Viscum album* are studied. Geographic distribution in Pyrenean forest is presented and discussed.

Key words: *Viscum album*, mistletoe, chorology, ecology, hemiparasitic, Pyrenees, Spain.

BIBLIOGRAFIA

- BAUSA ALCALDE, M., 1946: «Notas sobre micromicetos de España». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 6 (1): 411.
- BOLOS, O. DE, 1934: «Anotaciones a la flora olotina». *Butll. Inst. Catalana Hist. Nat.*, 34: 134.
- CLAY, K.; DEMENT, D., & REJMANEK, M., 1985: «Experimental evidence for host races in mistletoe (*Phoradendron tomentosum*)». *Amer. J. Bot.*, 72 (8): 1225-1231.
- COLMEIRO, M., 1886: *Enumeración y revisión de las plantas de la península hispano-lusitana e Islas Baleares* (Tomo I). Madrid.
- DAWSON, T. E.; KING, E. J., & EHLERINGER J. R., 1990a: «Age structure of *Phoradendron juniperinum* (Viscaceae), a xylem-tapping mistletoe: inferences from a nondestructive morphological index of age». *Amer. J. Bot.*, 77 (5): 573-583.
- DAWSON, T. E.; EHLERINGER, J. R., & MARSSCHALL, J. D., 1990b: «Sex-ratio and reproductive variation in the mistletoe *Phoradendron juniperinum* (Viscaceae)». *Amer. J. Bot.*, 77 (5): 584-589.
- ERVITI UNZÚE, J., 1991: «Estudio florístico de la Navarra mediaoriental». *Fontqueria*, 31: 11.
- FARRENY, J. E., 1978: «Contribució al coneixement de la flora de la Vallferrera». *Act. Bot. Barcinon.*, 30: 60.
- FOLCH i GUILLÉN, R., 1986: *La Vegetació dels Països Catalans*. E. Ketres (Barcelona).
- GARCÍA ZAMORA, C. J.; BASCONES CARRETERO, C.; y MEDRANO MORENO, L. M., 1985: «Flora vascular de la Sierra del Mendaur». *Publ. Biol. Univ. Navarra. Ser. Bot.*, 4: 3-57.
- LOIDI ARREGUI, J. J., 1983: *Estudio de la flora y vegetación de las cuencas de los ríos Deva y Urola en la provincia de Guipúzcoa*. 298 pp. Edit. Univ. Complutense de Madrid.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, M. L., 1970: *Aportación al estudio de la flora y paisaje vegetal de las sierras de Urbasa, Andía, Santiago de Lóquiz y el Perdón (Navarra)*. Tesis doctoral. Univ. de Navarra.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A., 1992a: «Paisaje y parasitismo: el muérdago en la provincia de Segovia: En: *Actas IV Jornadas sobre el Paisaje*, pp. 173-181. A. Horizonte Cultural (Eds.). Segovia.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A., 1992b: «Contribución al estudio de las poblaciones de *Viscum album* L. subsp. *austriacum* (Wiesb). *Anales de Biología*, 18: 77-80.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A., 1993: «Contribución al Mapa Corológico de *Viscum album* L. en la Península Ibérica». *Bol. San. Veg. Plagas*, 19 (2) (en prensa).
- LÓPEZ SÁEZ, J. A., y SANZ DE BREMOND, C., 1992: «*Viscum album* L. y sus hospedantes en la Península Ibérica». *Bol. San. Veg. Plagas*, 18 (4): 817-825.
- LOSCOS BERNAL, F., 1876: *Tratado de plantas de Aragón*. Instituto de Estudios Turolenses. Teruel.
- MONTERRAT MARTÍ, G., 1987a: «Catálogo florístico del macizo de Cortiella y la sierra de Chía (Prepirineo aragonés)», *Colección de Estudios Altoaragoneses*, 19, 390 pp., Inst. Est. Altoaragoneses, CSIC.
- MONTERRAT MARTÍ, J. M., 1987b: «Flora y vegetación de la sierra de Guara (Prepirineo aragonés)». *Serie Naturaleza en Aragón*, 1, 343 pp. Dip. General de Aragón.

- RIVAS GODAY, S., y RIVAS MARTÍNEZ, S., 1987: «Matorrales y tomillares de la Península Ibérica comprendidos en la clase *Ononido-Rosmarinetea*. Br.-Bl. 1947». *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 25: 67.
- TUTIN, T. G., *et al.*, 1964-1980: *Flora Europaea* (5 vols.). Cambridge University Press.
- VIGO, J., 1983: «Flora de la Vall de Ribes». *Acta Bot. Barcinonensia*, 35: 1-793.
- VIVES CODINA, J., 1964: «Vegetación de la alta cuenca del Cardener». *Acta Geobot. Barcinon.*, 1: 1-218.