

17 MAIG 2000

UNIVERSITAT DE LLEIDA

N: 2466

S:

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRÀRIA

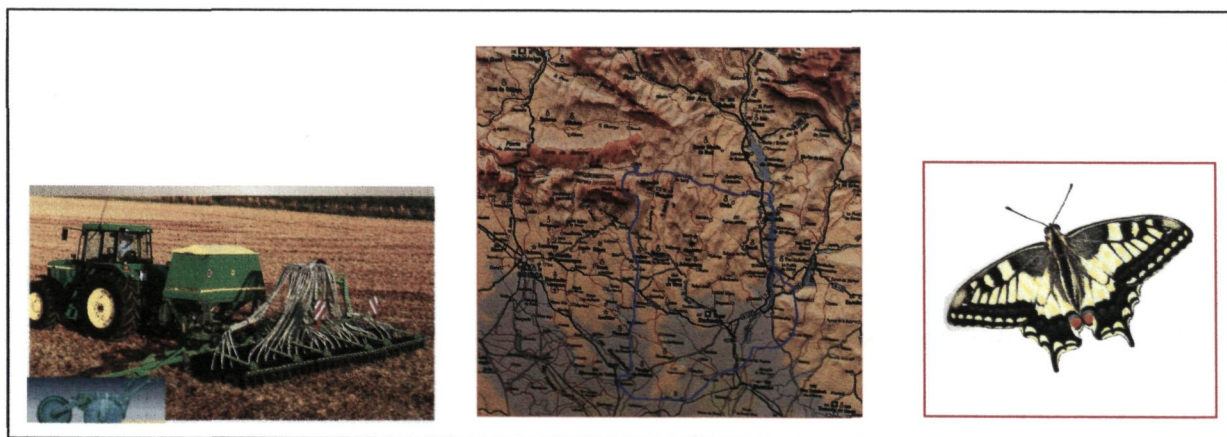
DEPARTAMENT DE PRODUCCIÓ VEGETAL I CIÈNCIA FORESTAL

TESIS DOCTORAL

INCIDENCIA DE LA ACTIVIDAD AGRARIA SOBRE LA  
ECOLOGÍA DE LAS COMUNIDADES DE ROPALÓCEROS  
(*Insecta: Lepidoptera*) COMO INDICADORES DE  
BIODIVERSIDAD EN EL SOMONTANO DE BARBASTRO  
(Sierras Marginales del Prepirineo Aragónés)



FRANCISCO-PEDRO ABÓS CASTEL



## **IV.IV. ANÁLISIS COMARCAL DE LAS COMUNIDADES DE ROPALÓCEROS**

**Se analizan y comparan la composición, estructura y similitud faunísticas del conjunto paisajístico de los dominios vegetales de quejigar (norte comarcal), carrascal (centro comarcal) y entorno de cultivos agrícolas (agrosistema<sup>1</sup> dentro del dominio del carrascal seco, sur comarcal), analizando también la caracterización según las especies de ropalóceros vinculadas a cada uno de ellos. Se cuantifica el rango de ocupación espacial por las distintas especies.**

**Complementario de este apartado es el inventario comarcal de las especies de ropalóceros que figura en el anexo 1.**

---

<sup>1</sup> Se adopta en este apartado el nombre de agrosistema a diferencia del agroecosistema utilizado en Resultados III, por considerar aquí solamente los paisajes con cultivos y no el bosque aclarado.



Se analizan y comparan los datos generales obtenidos en el conjunto de paisajes estudiados del quejigar (6), carrascal (7) y agrosistema (8); en éste se consideran exclusivamente los paisajes de cultivo, comparándolos con el quejigar y el carrascal que albergan ecosistema natural y cultivos.

#### IV.IV.1. COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA COMARCAL

El mayor número de las especies de ropalóceros se concentra en el dominio del quejigar, un 49,3 % más que en el agrosistema. En cuanto a la abundancia poblacional en número de ejemplares por paisaje, sobre un total de 18.543 ejemplares muestreados, el quejigar supera al agrosistema en todas las familias excepto en Pieridae.

El agrosistema se caracteriza por su mayor abundancia en poblaciones de Pieridae y el quejigar y carrascal por su similar abundancia en Satyridae; el carrascal con una mayor presencia de zonas de cultivo es más abundante en Pieridae que el quejigar.

La tabla IV.IV.1 resume los datos en número de ejemplares por especie y por paisaje. En el resto de las tablas y gráficos, los datos se dan para el conjunto del dominio.

El análisis estadístico se ha realizado a partir de la matriz general de datos; la prueba de Levene confirma la homogeneidad de la varianza entre localidades (repeticiones por paisaje), sin diferencias significativas entre ellos  $F=0,888$  (test de Student-Newman-Keuls).

Entre dominios la varianza no es homogénea por lo que se ha aplicado la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis que marca diferencias entre los tres dominios considerados, tanto en abundancia poblacional como en riqueza en especies con una probabilidad  $P<0,05$ , menos acusada entre quejigar y carrascal y más acusada entre cada uno de éstos y el agrosistema.

Por agilidad en el desarrollo de este apartado, el inventario (atlas de distribución espacial) de todas las especies encontradas en la comarca figura en el anexo 1 donde se describen individualizadas las principales características, las particularidades ecológicas, la dinámica temporal y la localización en cuadrículas UTM de 5 km de lado.

Tabla IV.IV.1. Número total de individuos por paisaje en cada uno de los dominios vegetales. En cada paisaje se considera el número total de ejemplares avistados en los 21 muestreos realizados (3 por mes desde marzo a octubre). Constan también el número total de ejemplares<sup>2</sup> y el de especies por familias.

nº orden	familia	especie	quejigar <sup>3</sup> 6 paisajes	carrascal <sup>4</sup> 7 paisajes	agrosistema <sup>5</sup> 8 paisajes
H 1	Hesperiidae	<i>T. sylvestris</i>	5,0	5,0	0
2		<i>T. lineola</i>	0,5	4,1	6,7
3		<i>T. acteon</i>	6,2	3,3	1,1
4		<i>H. comma</i>	4	0	0
5		<i>G. nostradamus</i>	0	0,4	0
6		<i>E. tages</i>	10,6	0,4	0
7		<i>C. alceae</i>	2,5	6,8	10,9
8		<i>C. lavatherae</i>	0,3	0,4	0,2
9		<i>C. flocciferus</i>	0,6	0	0
10		<i>C. baeticus</i>	0	0	0,7
11		<i>S. sertorius</i>	3,6	2,3	0,7
12		<i>S. proto</i>	0,3	3,7	0,4
13		<i>P. malvae</i>	0,6	0,6	0
14		<i>P. onopordi</i>	0,5	1,0	0
15		<i>P. fritillarius</i>	1,0	0	0
		total especies	13	11	7
		total individuos/ paisaje	36,0	28,1	21,0
X 1	Papilionidae	<i>P. machaon</i>	1,0	5,6	3,7
2		<i>I. podalirius</i>	10,0	6,1	11,2
3		<i>Z. rumina</i>	2,5	4,1	0,4
		total especies	3	3	3
		total individuos/paisaje	13,5	15,8	15,4
P 1	Pieridae	<i>L. sinapis</i>	40,0	6,7	2,1
2		<i>C. alfacariensis</i>	32,2	17,3	2,7
3		<i>C. crocea</i>	69,0	62,1	50,4
4		<i>G. rhamni</i>	3,6	1,3	0,2
5		<i>G. cleopatra</i>	4,5	4,1	0,7
6		<i>E. crameri</i>	7,1	16,3	22,5
7		<i>E. tagis</i>	0,3	1,0	0
8		<i>A. cardamines</i>	2,5	0,4	0,2
9		<i>A. belia</i>	5,3	1,4	2,0
10		<i>Z. eupheme</i>	0	1,4	1,1
11		<i>A. crataegi</i>	30,0	1,1	3,9
12		<i>P. brassicae</i>	17,1	35,1	53,4
13		<i>P. rapae</i>	50,0	84,0	211,6
14		<i>P. napi</i>	1,3	9,4	12,6
15		<i>P. daplidice</i>	32,3	80,1	107,0
		total especies	14	15	14
		total individuos/paisaje	295,5	322,0	470,6
N 1	Nymphalidae	<i>N. polychloros</i>	0,8	0,7	0,1
2		<i>I. io</i>	0,2	0,1	0
3		<i>V. atalanta</i>	2,3	7,0	5,6

<sup>2</sup> Puede no coincidir exactamente con la suma de parciales por ajuste de decimales

<sup>3</sup> Integra paisajes forestales y agrarios

<sup>4</sup> Integra paisajes forestales y agrarios

<sup>5</sup> Integra solamente paisajes agrarios

Resultados comarcales

4		<i>V. cardui</i>	37,0	29,7	4,5
5		<i>V. urticae</i>	0	0,3	0
6		<i>P. c-album</i>	0,3	0	0,2
7		<i>P. pandora</i>	0,3	0	0,1
8		<i>F. niobe</i>	0,6	0	0
9		<i>F. adippe</i>	2,0	0,4	0
10		<i>I. lathonia</i>	0,5	0	0,1
11		<i>B. hecate</i>	0	0,1	0
12		<i>B. daphne</i>	0,2	0	0
13		<i>B. dia</i>	7,8	0	0
14		<i>M. cinxia</i>	7,8	0	0
15		<i>M. phoebe</i>	7,3	10,0	6,4
16		<i>M. didyma</i>	8,0	5,4	1,7
17		<i>M. parthenoides</i>	2,2	0	0
18		<i>E. aurinia</i>	2,8	2,0	0
19		<i>E. desfontainii</i>	7,6	0,6	0
20		<i>A. reducta</i>	3,2	2,1	0,1
		total especies	18	12	9
		total individuos/paisaje	91,2	56,6	19,0
S 1	Satyridae	<i>P. aegeria</i>	4,8	7,7	15,1
2		<i>L. megera</i>	61,2	43,8	46,5
3		<i>L. maera</i>	0,8	0,3	0
4		<i>C. pamphilus</i>	31,3	0,1	0
5		<i>C. dorus</i>	0	46,0	3,1
6		<i>C. arcania</i>	5,5	0	0
7		<i>M. jurtina</i>	29,2	42,8	12,5
8		<i>H. lycaon</i>	0,7	0	0
9		<i>H. lupina</i>	0	6,7	0,5
10		<i>P. tithonus</i>	10,0	1,0	0,7
11		<i>P. bathseba</i>	42,3	49,1	15,7
12		<i>P. cecilia</i>	18,2	37,6	17,1
13		<i>M. galathea</i>	39,8	0,6	0
14		<i>M. lachesis</i>	24,7	19,4	8,2
15		<i>M. occitanica</i>	0	7,8	0,4
16		<i>M. ines</i>	0,2	0	0,2
17		<i>H. fagi</i>	11,2	0,1	0
18		<i>H. alcyone</i>	1,0	0,1	0
19		<i>H. semele</i>	9,5	9,7	0,6
20		<i>H. statilius</i>	19,2	20,3	3,5
21		<i>H. fidia</i>	1,7	8,8	0,9
22		<i>Ch. briseis</i>	0,7	0	0
23		<i>S. actaea</i>	0,5	0,3	0
24		<i>B. circe</i>	18,2	17,7	3,2
25		<i>A. arethusa</i>	1,3	0	0
26		<i>L. celtis</i>	0,2	0,6	0,4
		total especies	23	21	16
		total individuos/paisaje	332,0	320,8	128,9
L 1	Lycaenidae	<i>Th. quercus</i>	15,2	13,8	0,2
2		<i>L. roboris</i>	0,2	0,1	0
3		<i>T. ballus</i>	0	0,3	0
4		<i>S. spini</i>	2,8	3,6	1,4
5		<i>S. ilicis</i>	4,5	0	0
6		<i>S. esculi</i>	12,2	12,0	0,9

7		<i>S. acaciae</i>	0,7	0,1	0
8		<i>C. rubi</i>	1,3	1,6	0,1
9		<i>L. phlaeas</i>	2,8	3,0	1,1
10		<i>L. boeticus</i>	0,5	2,8	5,4
11		<i>L. pirthous</i>	0,2	0,4	1,4
12		<i>C. minimus</i>	0,2	0	0
13		<i>C. osiris</i>	0,7	0,3	0
14		<i>C. argiades</i>	0,2	0,4	1,2
15		<i>C. argiolus</i>	1,5	0,7	1,0
16		<i>Gl. alexis</i>	0,3	0,1	0
17		<i>Gl. melanops</i>	1,2	1,1	0,2
18		<i>Ps. panoptes</i>	7,2	10,0	0,7
19		<i>Pl. argus</i>	5,7	3,1	0,5
20		<i>A. agestis</i>	0,8	0,3	0
21		<i>A. crameræ</i>	6,8	16,8	2,1
22		<i>P. ripartii</i>	6,3	7,8	0,7
23		<i>P. fabressei</i>	0,2	1,1	0
24		<i>P. dolus/ainsae</i>	2,5	0,1	0
25		<i>P. dorylas</i>	0,2	0	0
26		<i>P. escheri</i>	1,7	0,4	0,6
27		<i>P. thersites</i>	18,2	12,1	3,1
28		<i>P. hispanus</i>	66,5	6,6	0,6
29		<i>P. bellargus</i>	7,0	19,4	6,6
30		<i>P. icarus</i>	54,3	58,3	59,4
31		<i>P. daphnis</i>	0	0,6	0
32		<i>H. lucina</i>	0	0,3	0
		total especies	29	29	19
		total individuos/paisaje	221,7	177,7	87,0
Z 1	Zygaeninae <sup>6</sup>	<i>Z. sarpedon</i>	0,7	0,4	0,2
2		<i>Z. occitanica</i>	0,7	0,3	0,1
3		<i>Z. fausta</i>	6,8	2,3	1,9
4		<i>Z. rhadamanthus</i>	1,3	0,6	0
5		<i>Z. osterodensis</i>	0,2	0	0
6		<i>Z. loti</i>	0,2	0	0
7		<i>Z. lavandulae</i>	7,7	2,1	0,2
8		<i>Z. hippocrepidis</i>	2,2	1,4	1,9
9		<i>Z. filipendulae</i>	1,5	0,7	0
10		<i>Z. trifolii</i>	0	0,1	0
11		<i>Z. lonicerae</i>	0	0,1	0
12		<i>Adscita sp.</i>	0	0,3	0
		total especies	9	10	5
		total individuos/paisaje	21,2	8,4	4,4
	todas las familias	total especies	109	101	73
		total individuos/paisaje	1011,0	929,6	746,2
		especie diferencias estadísticas <sup>7</sup>	quejigar bc	carrascal b	agrosistema a

<sup>6</sup> Se considera solamente la subfamilia Zygaeninae y el género *Adscita* en conjunto como taxon único (subfamilia Procridinae)

<sup>7</sup> La misma letra indica diferencias no significativas estadísticamente. Test de Kruskal-Wallis,  $P < 0,05$

## IV.IV.2. ESTRUCTURA FAUNÍSTICA COMARCAL

### IV.IV.2.1. RIQUEZA EN ESPECIES (S)

La mayor riqueza en especies se observa en el quejigar y carrascal sin diferencias significativas. El agrosistema difiere significativamente con un menor número de especies (tabla IV.IV.2 y figura IV.IV.1). El índice de Margalef (tabla IV.IV.3) ratifica estos resultados; por meses la mayor riqueza en especies se observa en junio y julio en los tres dominios.

La figura IV.IV.2 refleja los datos por familia con respecto al censo de especies presentes en la Península Ibérica; el agrosistema cuenta con el menor porcentaje de especies en todas las familias excepto en Papilionidae y Pieridae. En Hesperidae, Nymphalidae y Satyridae, quejigar cuenta con el mayor porcentaje de especies.

Tabla IV.IV.2. Número de especies de ropalóceros según familias en los distintos dominios vegetales del Somontano. En agrosistema no se considera el paisaje bosque aclarado. En el total y entre paréntesis porcentaje sobre el censo de especies en la Península Ibérica<sup>8</sup>. En letra los grupos homogéneos<sup>9</sup> según test Kruskal-Wallis,  $P < 0,05$ .

	Hesperidae	Papilionid.	Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Zygaenid.	total
quejigar	13	3	14	18	23	29	9	109 bc
carrascal	11	3	15	12	21	29	10	101 b
agrosistema	7	3	14	9	16	19	5	73 a
total comarca	15 (50,0)	3 (60)	15 (68,2)	20 (50,0)	26 (48,1)	32 (4,0)	12 (50,0)	123 (48,8)

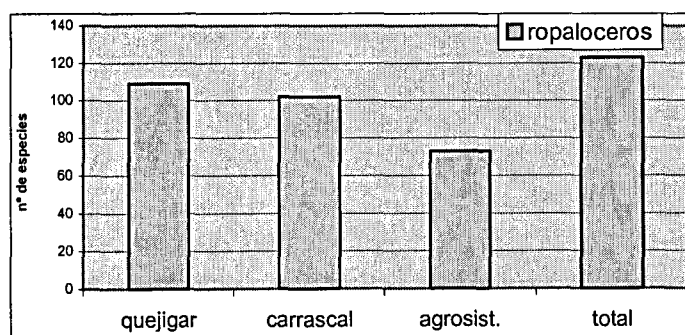


Figura IV.IV.1. Número de especies de ropalóceros en cada uno de los entornos y en el total comarcal.

<sup>8</sup> Según catálogo VIVES-MORENO (1994)

<sup>9</sup> Dentro de la columna los números seguidos de la misma letra no son significativamente distintos.



A un nivel de  $P < 0,05$  y respecto a número de especies hay diferencias significativas entre el agrosistema y el quejigar y carrascal; entre éstos dos últimos no hay diferencias significativas<sup>10</sup>.

El índice mensual y anual de Margalef (tabla IV.IV.3) confirma una mayor riqueza en especies en quejigar y carrascal, con los mayores niveles de junio a agosto para el quejigar y de mayo a julio para el carrascal. El agrosistema presenta los niveles más altos de mayo a julio.

Tabla IV.IV.3. Índice de Margalef de riqueza numérica en especies.

	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septbre	octubre	total
quejigar		5,3	6,9	9	8	7,1	5	4,3	12,4
carrascal		5	7	8,3	7,2	5,6	5,3	3,4	11,5
agrosistema	3,4	4,3	4,9	6,1	5,5	4,2	4,4	2,2	8,3

El quejigar alberga mayor número de especies de la fauna ibérica de Hesperidae, Nymphalidae y Satyridae; es igualado por el carrascal en Papilionidae y Lycaenidae. El carrascal supera al quejigar en Pieridae y Zygaenidae. El agrosistema destaca en Papilionidae y Pieridae muy cercano o igual al quejigar y carrascal (figura IV.IV.2).

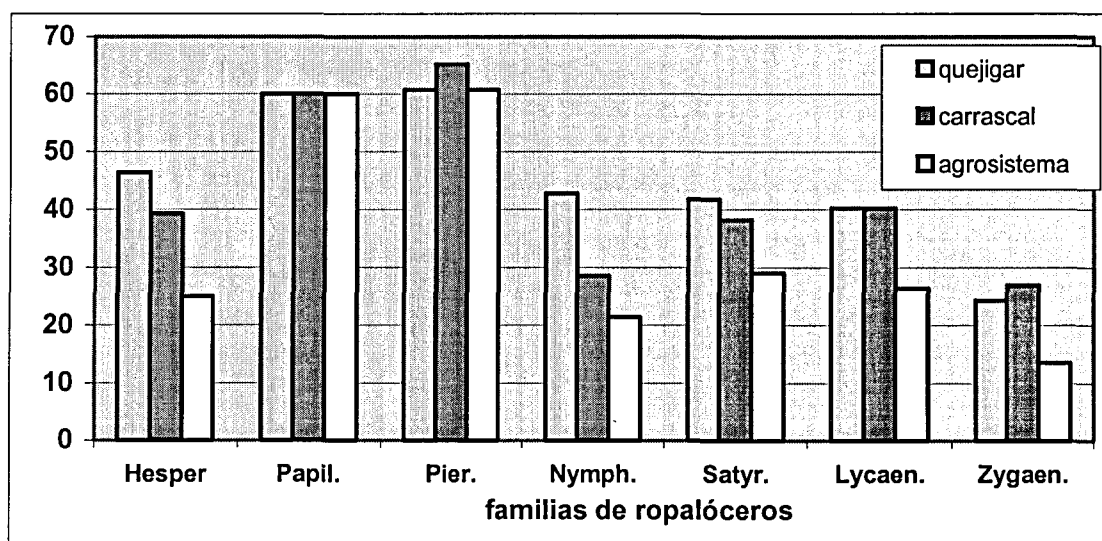


Figura IV.IV.2. Porcentaje de especies por familias en cada dominio, respecto al total de especies en la Península Ibérica.

<sup>10</sup> ANOVA, test de Kruskal-Wallis

#### IV.IV.2.2. ABUNDANCIA POBLACIONAL (N)

Sin diferencias significativas entre los tres dominios; por meses la mayor abundancia se produce en junio y julio en quejigar y carrascal y en septiembre en el agrosistema (tabla IV.IV.4).

**Tabla IV.IV.4. Abundancia poblacional (número total de ejemplares) mensual y anual de los ropalóceros por paisaje en los distintos dominios. Datos medios de 3 repeticiones por mes; entre paréntesis la desviación típica.**

	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septbre	octbre	total
quejigar		115,3 (32,4)	245,3 (25,3)	505,0 (27,3)	455,6 (53,5)	321,6 (38,9)	237,3 (23,7)	183,3 (24,2)	2022 (44,9)
carrascal		139,3 (36,7)	209,3 (67,6)	606,3 (54,3)	447,3 (86,9)	304,3 (35,0)	299,0 (15,7)	163,3 (6,3)	2169 (111,4)
agrosistema	158,0 (49,9)	138,6 (22,4)	189,0 (30,6)	279,0 (44,3)	261,0 (28,7)	334,0 (43,3)	436,0 (44,6)	194,0 (56,8)	1990 (160,9)

Entre familias existen diferencias destacando Pieridae, Satyridae y Lycaenidae. En la tabla IV.IV.5 se desglosa por familias la abundancia poblacional.

El porcentaje por familias aparece desglosado en la figura IV.IV.3; quejigar y carrascal presentan porcentajes equilibrados entre las familias más abundantes. El agrosistema presenta una elevada proporción de Pieridae.

**Tabla IV.IV.5. Frecuencia (número total de individuos) por familias.**

	Hesperidae	Papilionidae	Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Zygaenidae	total
quejigar	216	81	1773	547	1992	1330	127	6066
carrascal	197	111	2254	396	2246	1244	59	6507
agrosistema	168	123	3765	152	1031	696	35	5970
total	581	315	7792	1095	5269	3270	221	18543

La abundancia de Pieridae se incrementa en el carrascal y sobre todo en el agrosistema donde destaca claramente del resto de familias con el 63% del total de individuos; este incremento de Pieridae en el agrosistema va seguido de un descenso en las poblaciones de Nymphalidae, Satyridae y Lycaenidae.

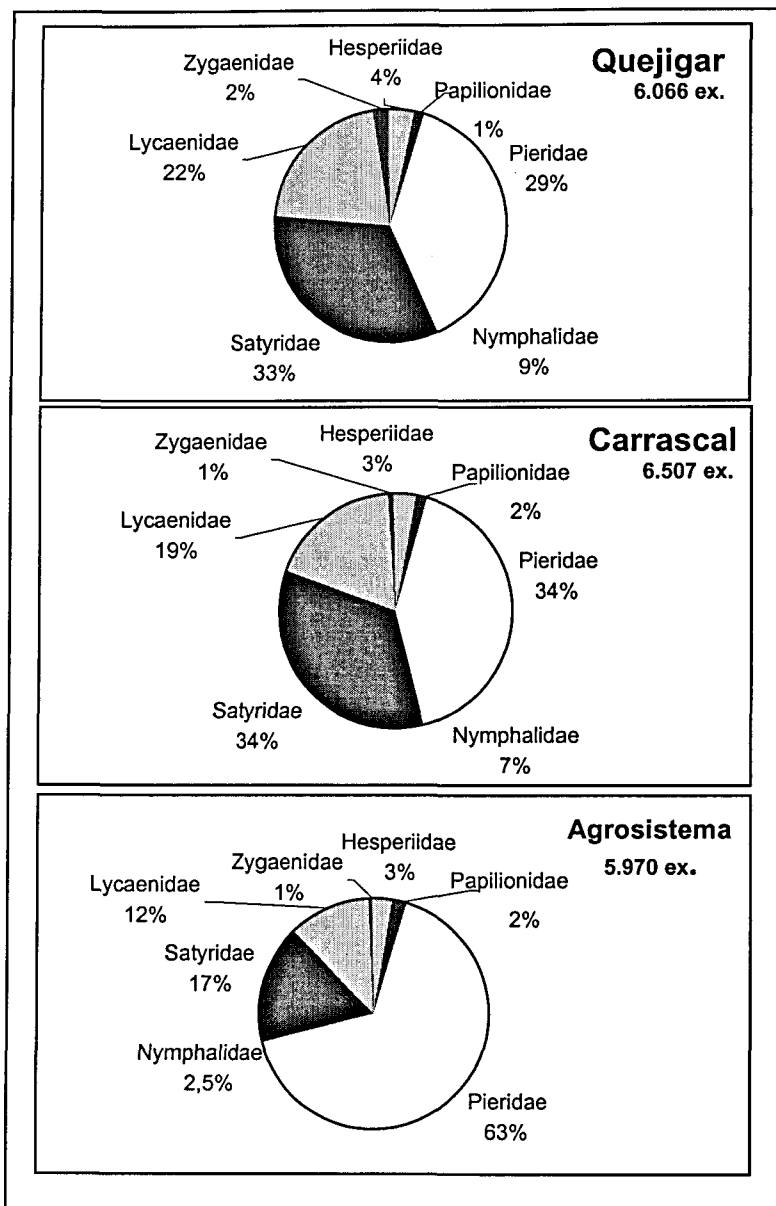


Figura IV.IV.3. Abundancia poblacional. Porcentaje de ejemplares (ex.) de ropalóceros por familias en cada dominio (quejigar, carrascal, agrosistema) respecto al total de ejemplares.

Las preferencias ambientales de las distintas familias aparecen reflejadas en la figura IV.IV.4; Zygaenidae, Lycaenidae, Nymphalidae dominan en el quejigar, prefiriendo los paisajes o áreas más frescas; Satyridae y Hesperidae prefieren por igual quejigar y carrascal; Pieridae prefiere las áreas abiertas del agrosistema contando con especies que proliferan con la actividad humana; Papilionidae no muestra preferencias, aunque en el ámbito específico, *Zerinthia rumina* (L.) prefiere el carrascal y quejigar.

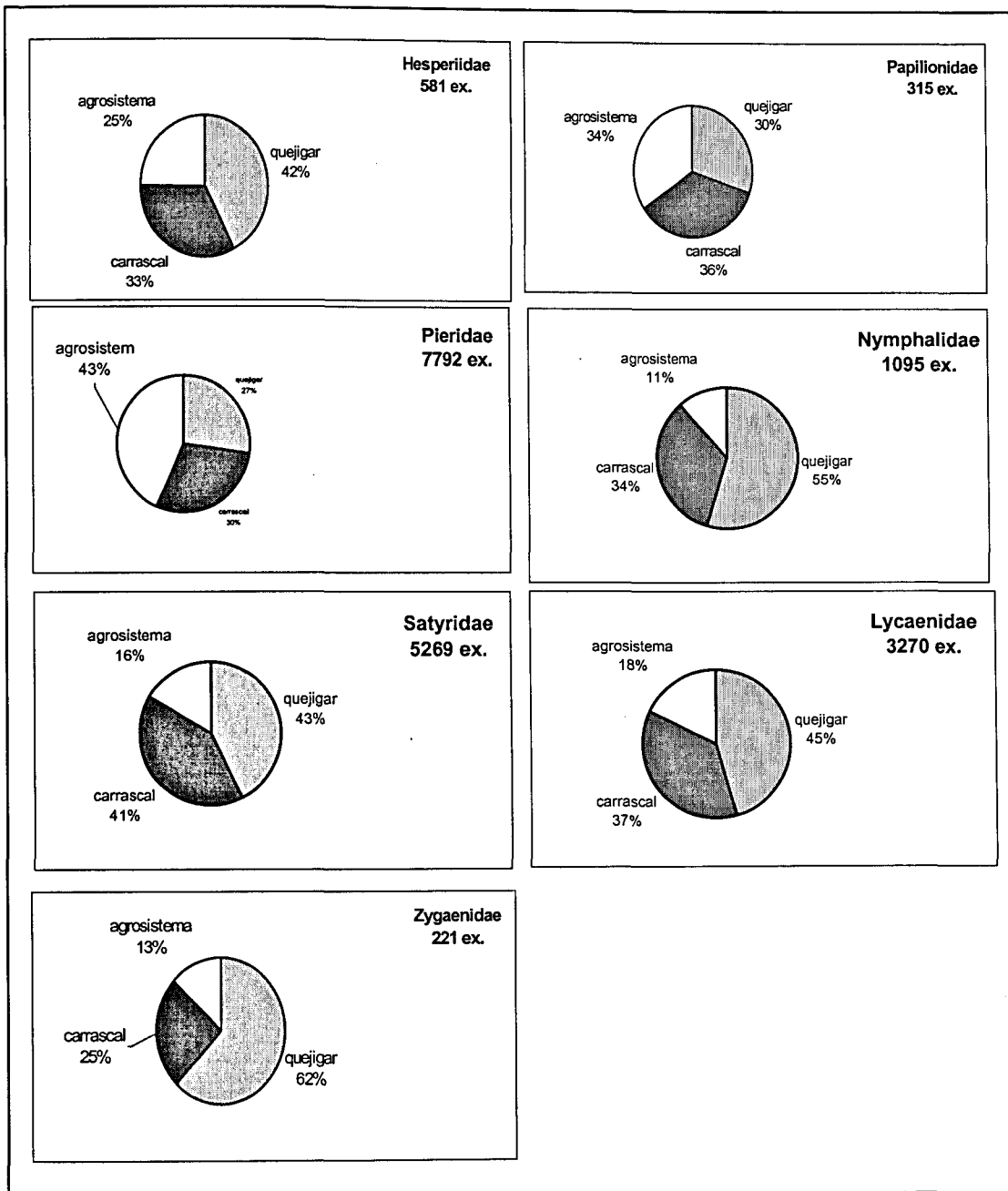


Figura IV.IV.4. Preferencias ambientales de las distintas familias de ropalóceros en porcentaje de ejemplares (ex.) por dominio.

La composición faunística según la abundancia de cada especie aparece representada en los diagramas de barras de la figura IV.IV.5 para el quejigar, IV.IV.6 para el carrascal y IV.IV.7 para el agrosistema.

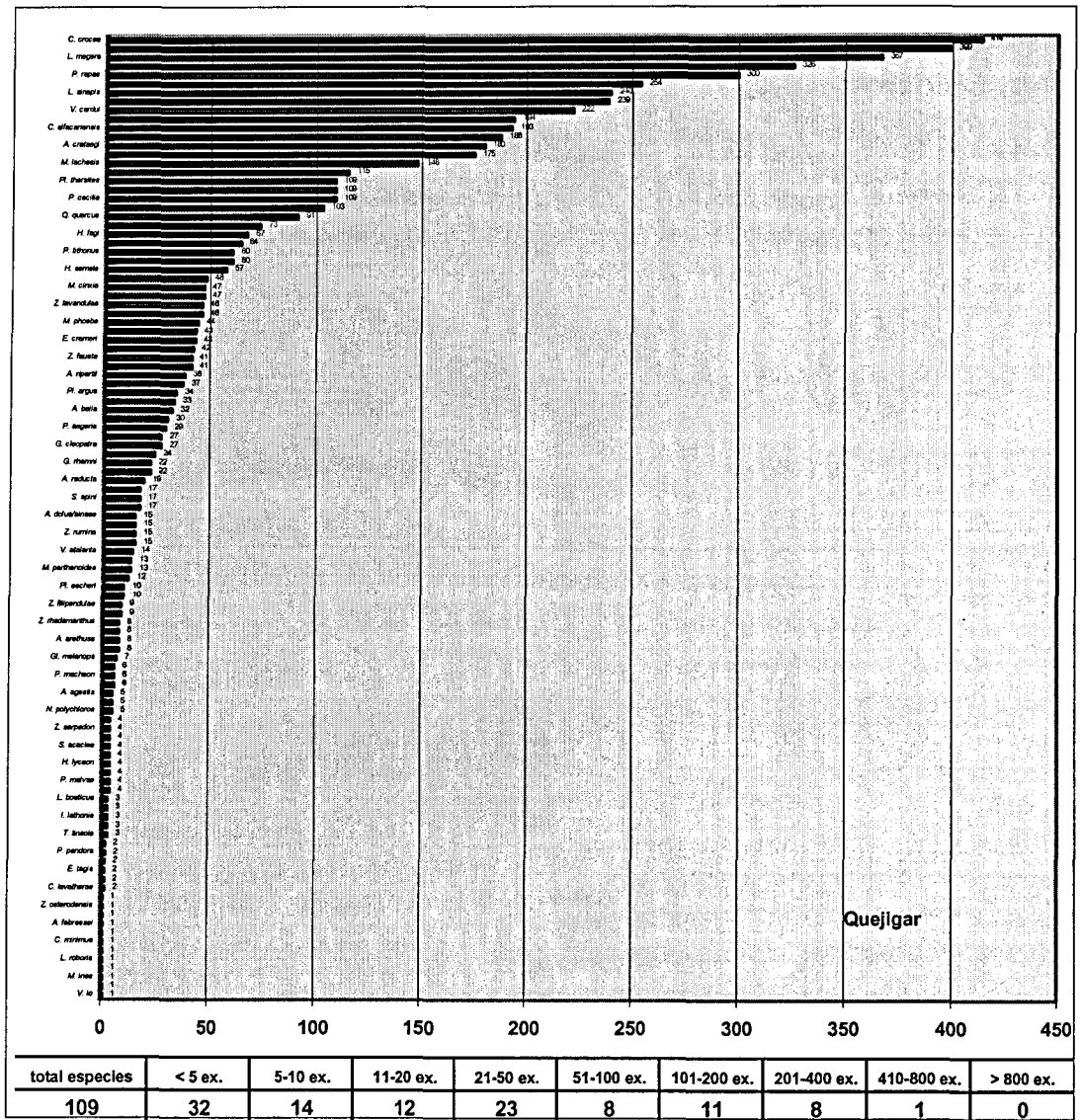


Figura IV.IV.5. Diagrama de composición faunística según abundancia de especies en el dominio del quejigar. La longitud de las barras es proporcional a la abundancia. En abscisas el nº de ejemplares, en ordenadas las especies.

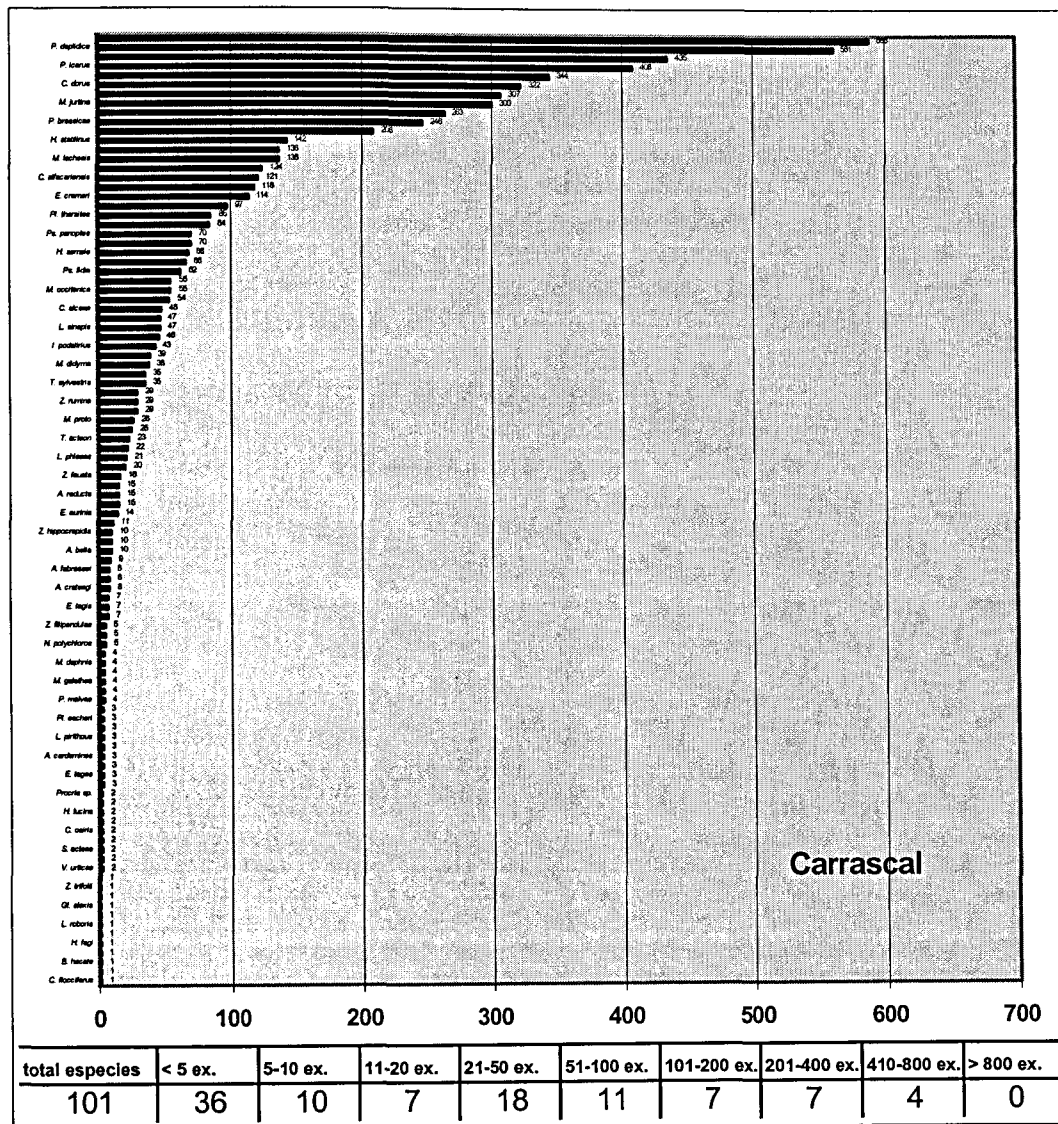


Figura IV.IV.6. Diagrama de composición faunística según abundancia de especies en el dominio del carrascal. La longitud de las barras es proporcional a la abundancia. En abscisas el nº de ejemplares, en ordenadas las especies.

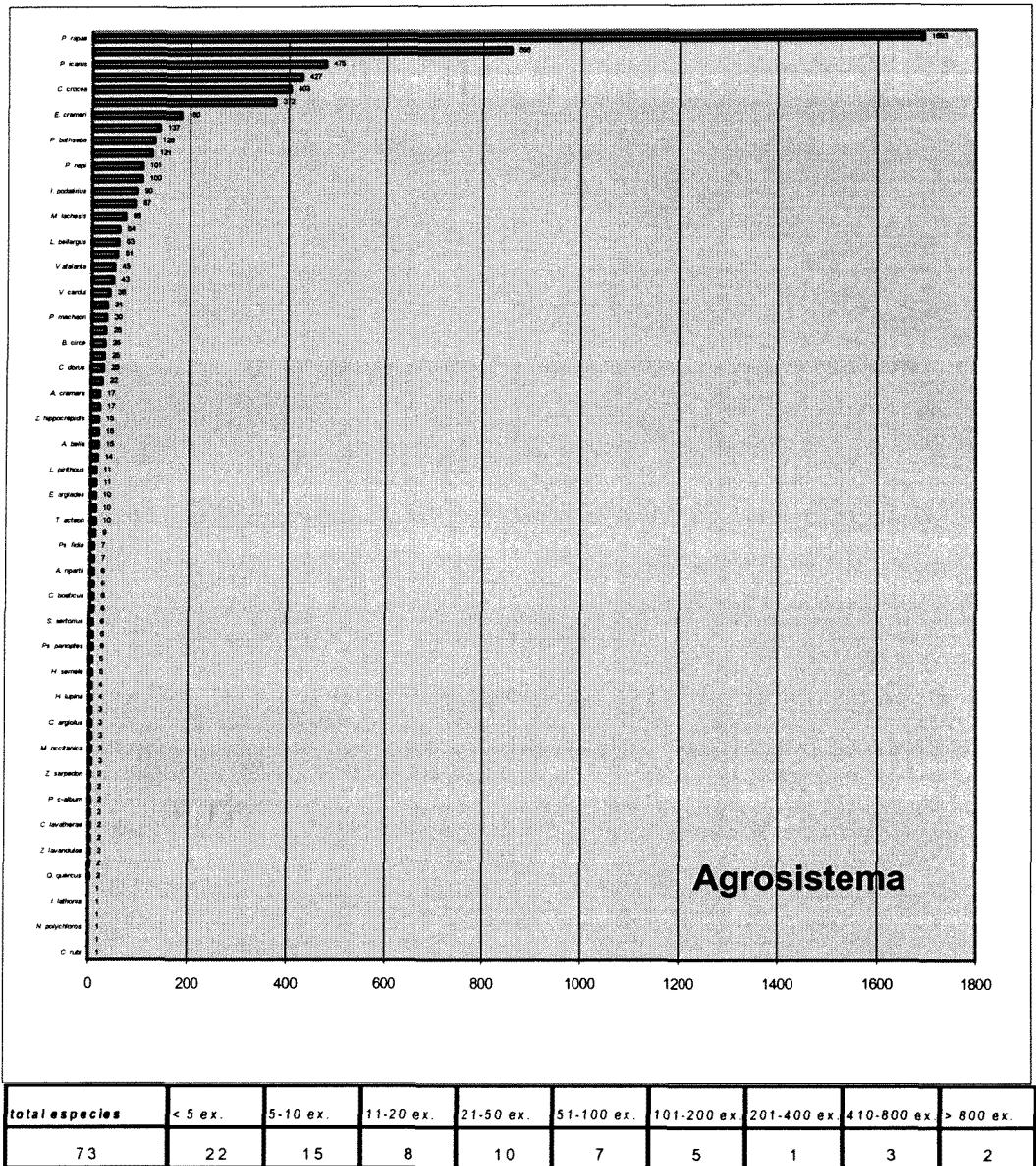


Figura IV.IV.7 Diagrama de composición faunística según la abundancia de especies en el entorno de cultivos agrícolas (agrosistema). No se considera el paisaje bosque aclarado. La longitud de las barras es proporcional a la abundancia. En abscisas el nº de ejemplares, en ordenadas las especies.

La figura IV.IV.8 visualiza el % de especies según sus abundancias; en quejigar y carrascal el mayor porcentaje de especies cuenta con menos de 5 individuos; en agrosistema el mayor porcentaje de especies cuenta con menos de 10 individuos y las hay con más de 800 individuos (especies-plaga).

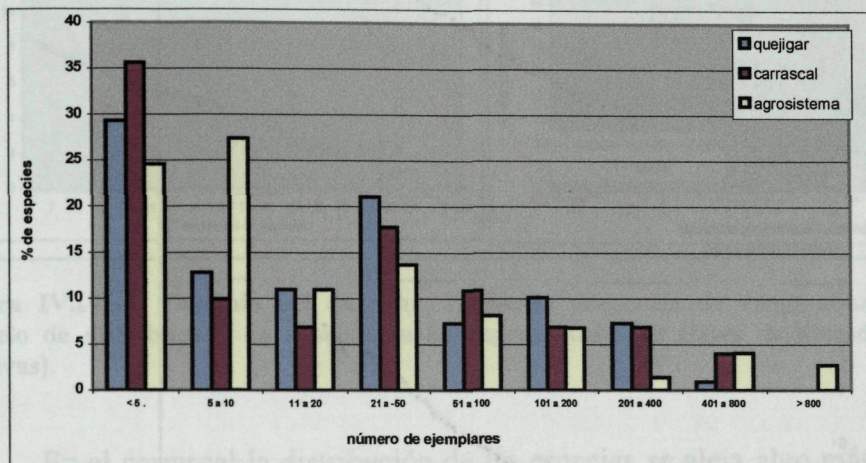


Figura IV.IV.8. Resumen de los datos del número de individuos por especie. Porcentaje de especies según sus abundancias poblacionales.

Pieridae se distingue por su mayor número de ejemplares por especie, seguida de Satyridae y Lycaenidae. A excepción de Zygaenidae, es Nymphalidae la familia con menor número de ejemplares por especie en el agrosistema y Hesperidae en el quejigar y carrascal. Considerando el total de ropalóceros, el número de ejemplares por especie es semejante en los tres dominios (figura IV.IV.9).

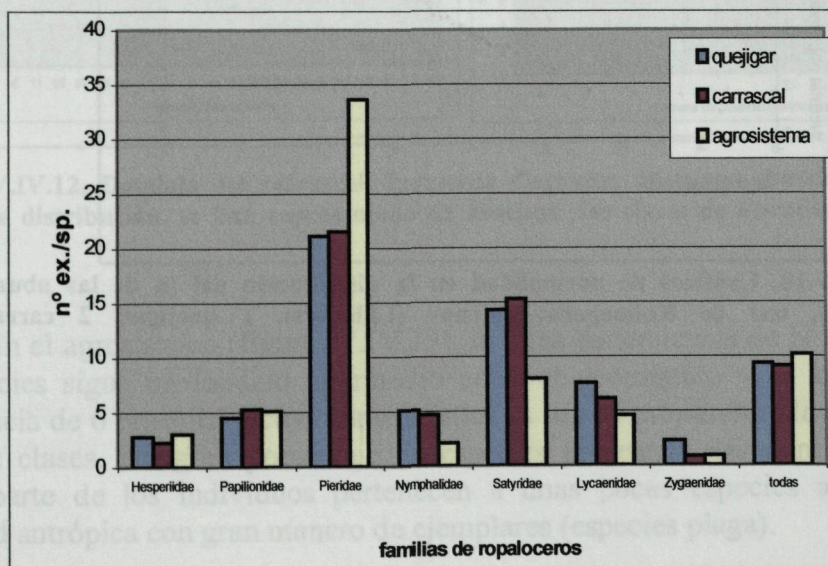


Figura IV.IV.9. Número de ejemplares por especie según familias, en cada uno de los entornos considerados.



La figura IV.IV.10 muestra la distribución poblacional según el ln de las abundancias aplicando el test de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors para cada dominio.

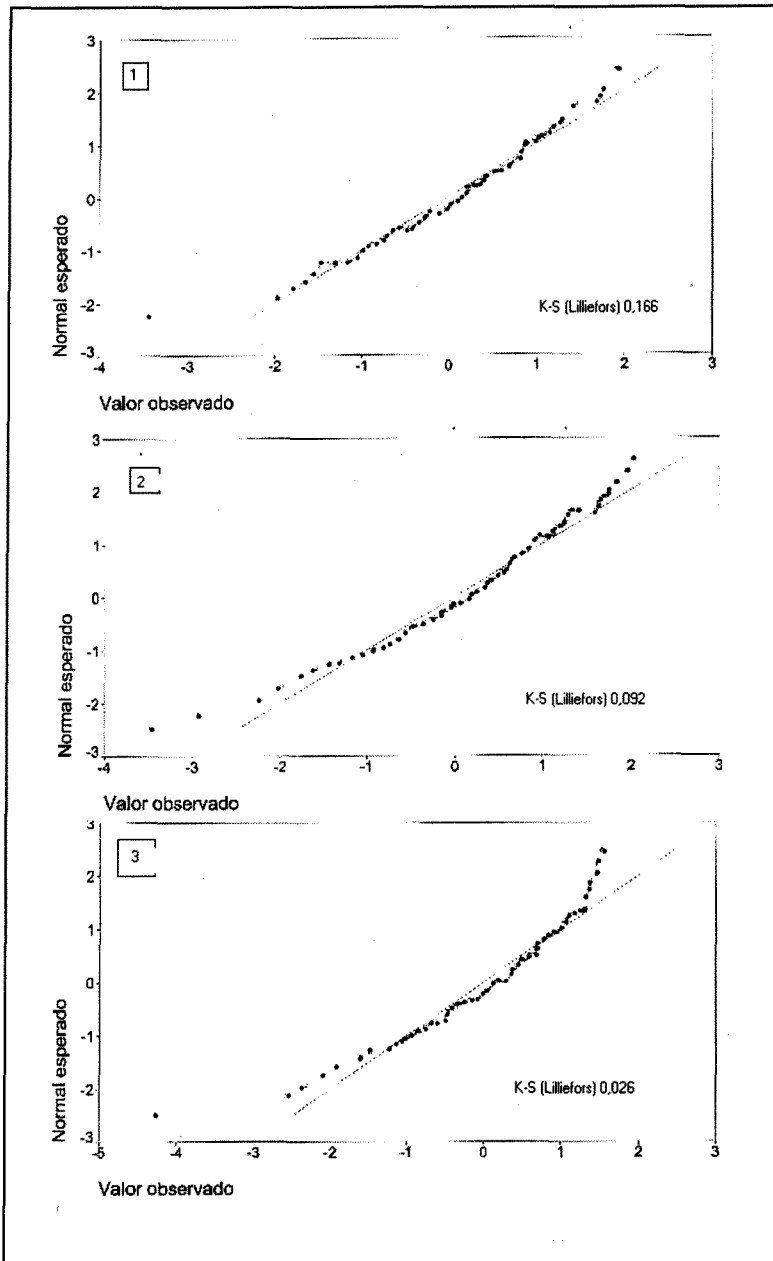


Figura IV.IV.10. Gráficos de normalidad en la distribución del ln de las abundancias poblacionales, test de Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors). 1 quejigar, 2 carrascal, 3 agrosistema.

En el quejigar el modelo de distribución de las abundancias se aproxima al normal logarítmico; la línea de tendencia muestra una distribución en curva en campana (figura IV.IV.11) en cuya parte central están representadas las especies con abundancia media en mayor proporción que el resto.

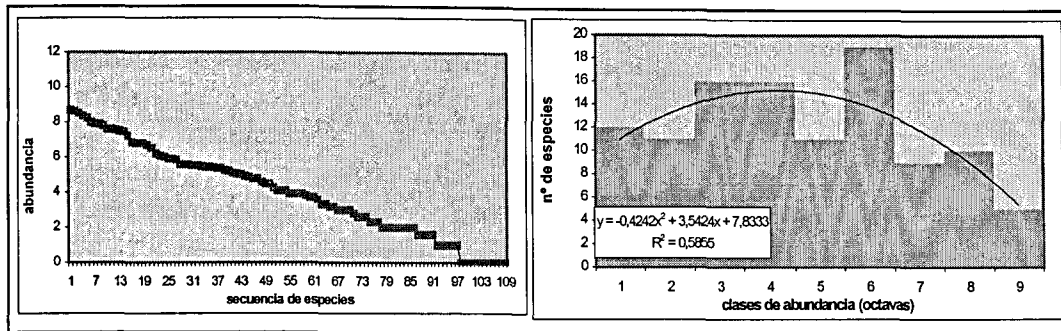


Figura IV.IV.11. Dominio del quejigar. Izquierda diagrama de rango-abundancia. Derecha modelo de distribución, en abscisas se ha representado las clases de abundancia según  $\log_2$  (octavas).

En el carrascal la distribución de las especies se aleja algo más del modelo de normal logarítmico acercándose al logarítmico, con una curva en campana más abierta que en el caso del quejigar con mayor número de especies de las clases primeras (figura IV.I.12).

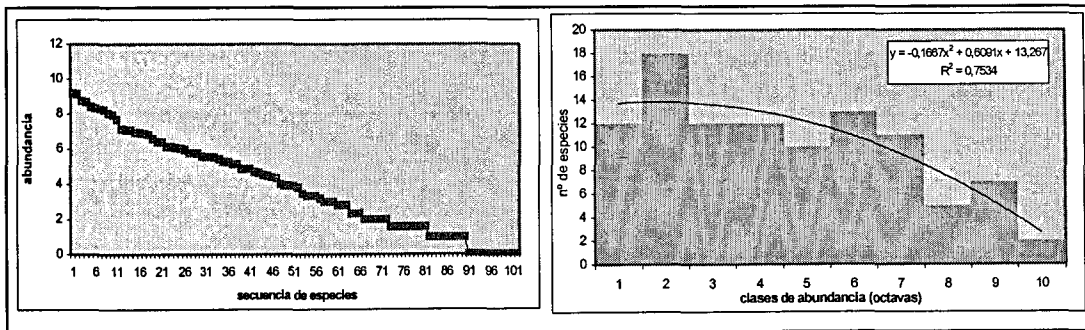


Figura IV.IV.12. Dominio del carrascal. Izquierda diagrama de rango-abundancia . Derecha modelo de distribución, se han representado en abscisas las clases de abundancia según  $\log_2$  (octavas).

En el agrosistema (figura IV.IV.13), la línea de tendencia de la distribución de las especies sigue un modelo intermedio entre el geométrico y el logarítmico con dominancia de 6 especies y cuya característica es la alta proporción de especies de las primeras clases. Un gran porcentaje de especies presentan abundancia escasa y la mayor parte de los individuos pertenecen a unas pocas especies adaptadas a la actividad antrópica con gran número de ejemplares (especies plaga).

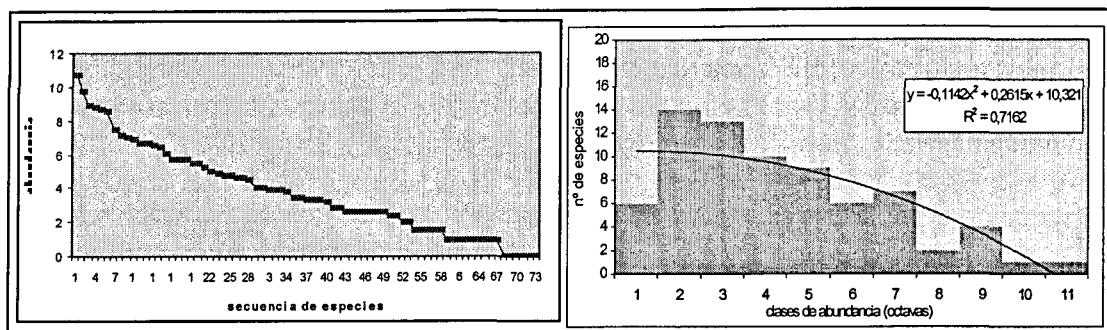


Figura IV.IV.13. Entorno de cultivos agrícolas (agrosistema). Izquierda diagrama de rango-abundancia. Derecha modelo de distribución, en abscisas se ha representado las clases de abundancia en log<sub>2</sub> (octavas).

Entre la abundancia y el número de especies se produce buena correlación en los tres entornos; las clases de abundancia explican el número de especies, siendo aplicable la ecuación de la curva por su alto coeficiente de determinación.

La uniformidad en la distribución de las especies (figuras IV.IV.5, IV.IV.6, IV.IV.7) se concreta numéricamente en la tabla IV.IV.6; la mayor uniformidad se produce en el quejigar y la menor en el agrosistema, indicando en éste mayor número de especies dominantes. En el agrosistema la uniformidad más alta se produce en abril y la más baja en septiembre; el resto del año es más o menos uniforme; en el quejigar y carrascal se mantiene alta todo el año descendiendo en octubre.

Tabla IV.IV.6. Uniformidad mensual y anual de las comunidades de ropolóceros en los distintos dominios vegetales del Somontano.

	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	sepbre	octubre	total
quejigar		0,88	0,81	0,81	0,85	0,81	0,84	0,71	0,81
carrascal		0,81	0,83	0,76	0,82	0,84	0,78	0,74	0,77
agrosistema	0,7	0,80	0,68	0,75	0,66	0,71	0,62	0,72	0,64

### IV.IV.2.3. DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El índice alfa de la serie logarítmica (tabla IV.IV.7) basado en la riqueza en especies y en la abundancia poblacional y no excesivamente influenciado por el tamaño muestral (MAGURRAN, 1989), indica la menor diversidad en el agrosistema y la mayor en el quejigar. Por meses, la mayor diversidad se produce durante junio y julio para el quejigar y carrascal y de abril a julio en el agrosistema; la menor diversidad siempre en octubre.

Tabla IV.IV.7. Índice logarítmico de diversidad alfa, mensual y anual.

	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	sepbre	octubre	total año
quejigar		8,6	11,2	14,4	12,5	11,2	7,4	6,5	18,9
carrascal		7,7	11,4	12,7	11,0	8,3	7,8	4,7	17,2
agrosistema	4,8	6,5	7,3	9,3	8,4	5,8	6,2	2,8	11,7

Según los índices de Simpson, Shannon y Berger-Parker, basados en la abundancia proporcional de las especies (ver Metodología III.II.6.2.2.3), la mayor diversidad se produce en el quejigar y la menor en el agrosistema (tabla IV.IV.11). Por meses, en quejigar la mayor diversidad tiene lugar en abril y en junio-julio y la menor en octubre; en el carrascal la mayor diversidad se produce en mayo y en julio-agosto y la menor en octubre; en el agrosistema la mayor diversidad tiene lugar en abril, junio y agosto y la menor en marzo y octubre (tablas IV.IV.8; IV.IV.9; IV.IV.10).

La diferente diversidad en los distintos dominios se visualiza en la figura IV.IV.14. Los índices de Simpson, Berger-Parker y alfa proporcionan información visual clara sobre la diversidad, mostrando el quejigar más diverso que el carrascal y ambos más que el agrosistema.

Tabla IV.IV.8. Índice de Simpson mensual y anual (inverso).

	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	sepbre	octubre	total año
quejigar		18,2	15,9	19,6	23,3	17,0	15,2	6,3	30,3
carrascal		11,9	17,2	15,3	18,9	16,4	12,7	7,3	23,8
agrosistema	6,8	11,5	6,1	11,0	6,2	6,9	5,0	5,7	8,0

Tabla IV.IV.9. Índice de Shannon mensual y anual.

	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	sepbre	octubre	total año
quejigar		3,00	3,00	3,40	3,62	3,17	2,95	2,36	3,78
carrascal		2,77	3,17	3,17	3,28	3,08	2,84	2,30	3,57
agrosistema	2,19	2,66	2,36	2,82	2,39	2,43	2,16	1,95	2,74

Tabla IV.IV.10. Índice de Berger-Parker mensual y anual (inverso).

	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	sepbre	octubre	total año
quejigar		9,6	6,5	7,2	8,8	7,0	7,3	3,2	14,7
carrascal		6,4	8,1	6,5	8,7	7,7	7,0	3,9	11,1
agrosistema	4,5	5,7	2,9	4,9	3,0	3,7	2,7	3,3	3,5

### IV.IV.2.4. RESUMEN DE LA ESTRUCTURA FAUNÍSTICA

Tabla IV.IV.11. Estructura faunística de los distintos entornos investigados. Datos obtenidos de 3 repeticiones mensuales desde marzo a octubre.

	S%	N%	E	Nd	DMg	1/DSp	H'	1/d	alfa
quejigar	88,6	32,7	0,8	48,1	12,4	30,3	3,78	14,7	18,9
carrascal	82,1	35,1	0,77	44,3	11,5	23,8	3,57	11,1	17,2
agrosistema	59,3	32,2	0,64	31,1	8,3	8,0	2,74	3,5	11,7
total comarca			0,75	42,0	12,4	20,7	3,59	7,2	17,6

- S %     porcentaje sobre el total de especies de ropalóceros
- N %     porcentaje sobre el total de individuos
- E        uniformidad en la distribución de las especies
- Nd      individuos por muestreo y paisaje
- DMg    índice de Margalef
- 1/DSp   inverso del índice de Simpson
- H'      índice de Shannon
- 1/d     inverso del índice de Berger-Parker
- alfa    índice normal logarítmico

La diversidad del quejigar está por encima de la comarcal y la del agrosistema muy por debajo (tabla IV.IV.11).

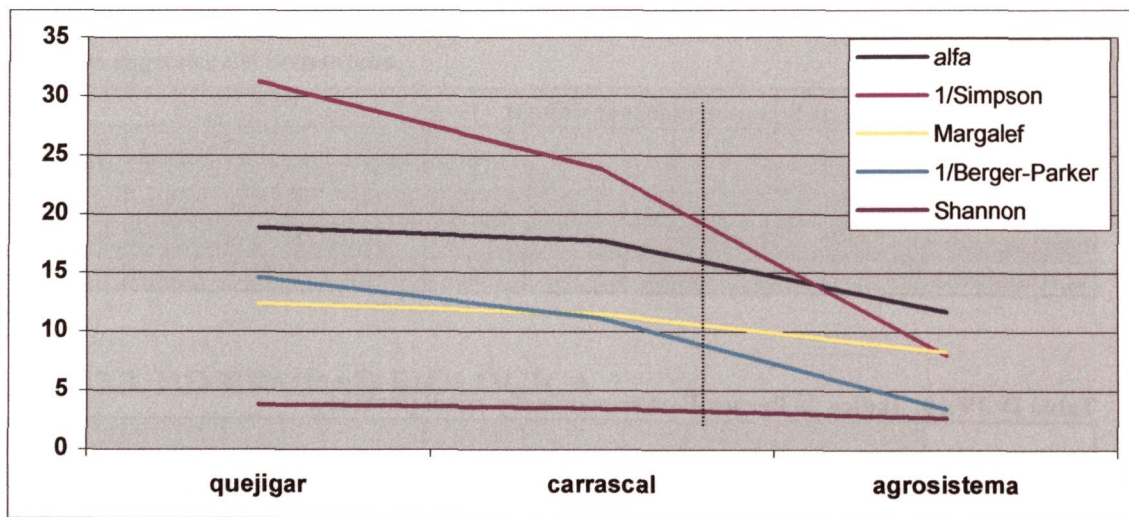


Figura IV.IV.14. Progresión de dominios de mayor a menor diversidad según los distintos índices considerados.

### IV.IV.3. CORRESPONDENCIA ENTRE DETERMINADOS PARÁMETROS DERIVADOS DE LA INTERVENCIÓN ANTRÓPICA Y LA VARIACIÓN DE LA DIVERSIDAD

Se han elegido el porcentaje de cobertura arbórea, el índice de parcelación y la intensidad de intervención antrópica por entender son comunes, los más representativos y fácilmente cuantificables en los tres entornos.

Tabla IV.IV.12. Valoración de los parámetros en las estaciones de muestreo según rango establecido en Metodología III.II.3.2. En cada estación se indica la diversidad según el índice alfa.

Estación muestreada (media) y=Índice de diversidad alfa	Rango de las variables o parámetros <sup>11</sup>									
	Ca	Ip	la	R	Br	Yr	Va	A	P	
Quejigar y= 18,9	2	5	1	0	1	1	1	3	3	
Carrascal y= 17,2	2	4	2	1	1	1	1	2	2	
Agrosistema y=11,7	1	3	4	1	1	0	0	1	1	

Ca. cobertura arbórea                      R. riego                                      Yr. yermos e incultos  
 Ip. índice de parcelación                Br. barbecho                              A. altitud  
 Ia. intervención antrópica                Va. vegetación autóctona (islas)      Pl. pluviosidad

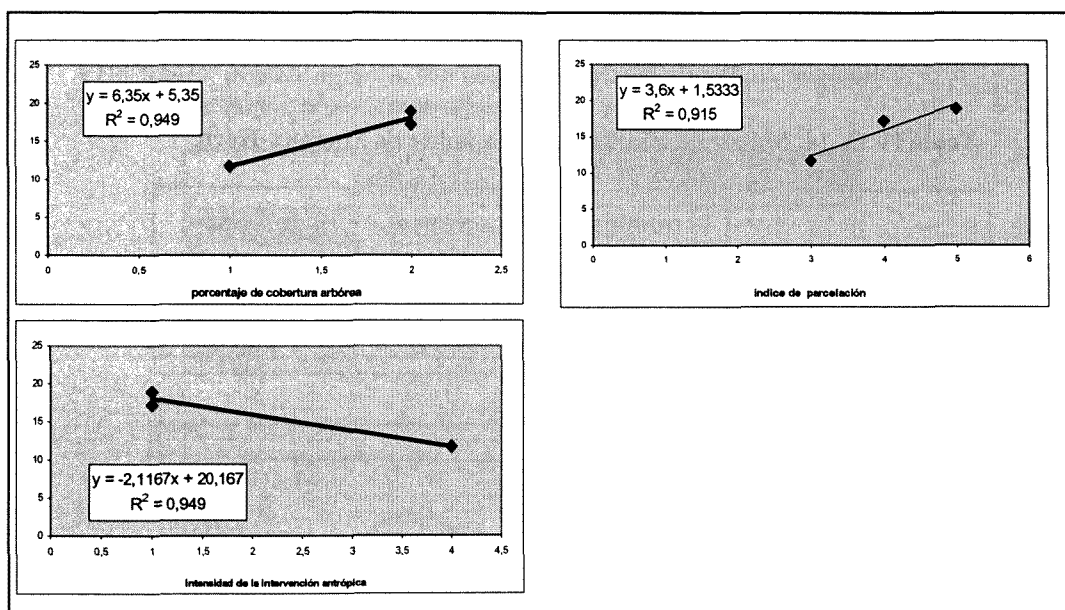


Figura IV.IV.15. Correlación entre distintos parámetros derivados de la intervención antrópica y la diversidad (en ordenadas índice de diversidad alfa). Se muestra el modelo ajustado y el coeficiente de determinación.

A un incremento de cobertura arbórea, a una parcelación alta y a una disminución de la intervención antrópica se corresponde un incremento en la diversidad biológica (figura IV.IV.15); asimismo ocurre mayor diversidad con la ausencia de riego, presencia de yermos, barbechos y vegetación autóctona con la altitud y con la pluviosidad (tabla IV.IV.12).

En el modelo obtenido los distintos factores explican suficientemente la variación de la diversidad.

<sup>11</sup> En metodología III.II.3.2 los baremos utilizados. Por dominio, media de los datos de los paisajes.

#### IV.IV.4. ANÁLISIS BIOCENOLÓGICO SEGÚN LAS COMUNIDADES DE ROPALÓCEROS QUE ALBERGAN

##### IV.IV.4.1. SIMILITUD FAUNÍSTICA ENTRE LOS DOMINIOS VEGETALES

El mayor número de especies comunes se produce entre quejigar y carrascal; el agrosistema mantiene el mismo número de especies comunes con el carrascal y con el quejigar (tabla IV.IV.13). Para hallar la similitud entre los tres entornos, se ha utilizado el índice de Morisita-Horn y el Análisis de Componentes Principales.

Tabla IV.IV.13. Similitud y distancia faunística entre pares de entornos o dominios vegetales.

	ssp. Comunes	Morisita (M)	PCA	distancia faunística
quejigar/carrascal	89	0,758	0,986	1,32
quejigar/agrosistema	68	0,46	0,706	2,17
carrascal/agrosistema	68	0,701	0,79	1,43

Tabla IV.IV.14. Matriz de afinidades según índice de Morisita-Horn.

	quejigar	carrascal	cultivos
quejigar	100		
carrascal	75,8	100	
agrosistema	46,0	70,1	100

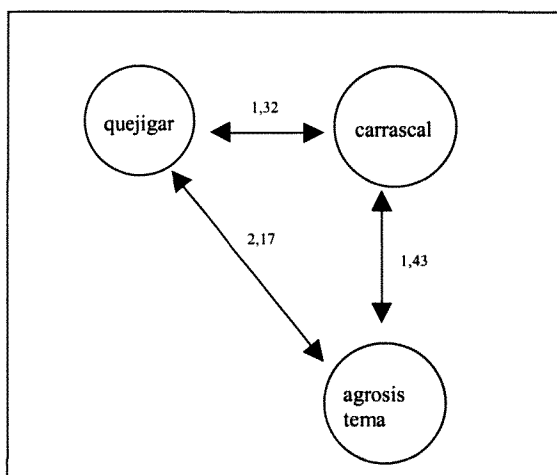


Figura IV.IV.16. Representación de la distancia faunística entre los distintos entornos según el índice Morisita-Horn.

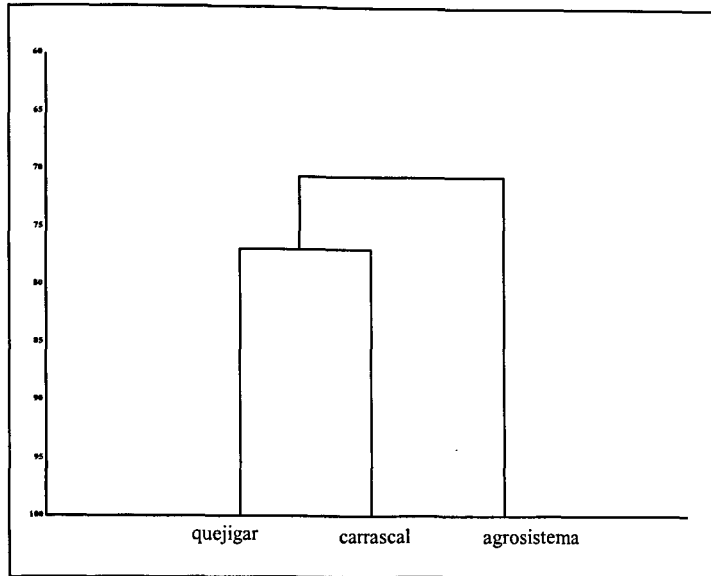


Figura IV.IV.17. Dendrograma Cluster de similitudes según índice de Morisita-Horn.

Tabla IV.IV.15. Matriz de afinidades según Análisis de Componentes Principales; primer número con factor abundancia familiar, segundo número con factor abundancia específica.

	quejigar	carrascal	agrosistema			
quejigar	100	100				
carrascal	98,6	59,2	100	100		
agrosistema	70,6	45,7	79	80,2	100	100

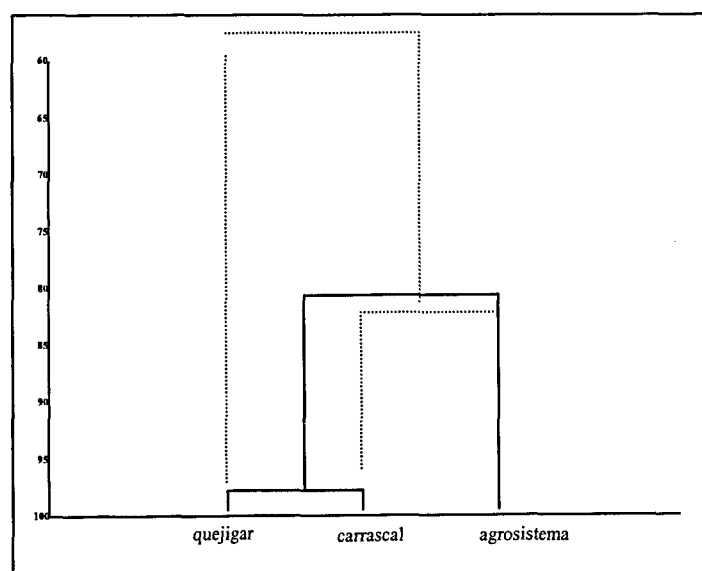


Figura IV.IV.18. Dendrograma Cluster de similitudes según PCA. En línea continua usando como variable la abundancia familiar y en línea discontinua la específica.



Ambos índices examinados (Morisita-Horn y PCA), muestran alta similitud entre quejigar y carrascal, puesta de manifiesto más claramente por el PCA cuando se toma como factor la abundancia familiar. Considerando como factor la abundancia de las especies es algo mayor la afinidad entre carrascal y agrosistema, quedando el quejigar distanciado de ambos.

El Análisis de Componentes Principales (tabla IV.IV.16 y figura IV.IV.19) agrupa las familias de ropalóceros con relación a la actividad antrópica, estableciéndose dos grupos bien diferenciados y sin afinidad entre ellos, Papilionidae y Pieridae por un lado, con poca afinidad entre ellas y el resto de familias por otro, con alta afinidad.

Tabla IV.IV.16. Matriz de afinidades entre las familias de ropalóceros según Análisis de Componentes Principales.

	Hesper.	Papilion.	Pierid.	Nymphalid.	Satyrid.	Lycaenid.	Zygaen.
Hesper.	100						
Papilion.	-88,7	100					
Pierid.	-91,3	61,8	100				
Nymphalid.	99,9	-85,8	-93,4	100			
Satyrid.	87,1	-54,1	-99,6	89,6	100		
Lycaenid.	97,2	-75,1	-98,3	98,3	96,2	100	
Zygaen.	96,7	-97,4	-77,9	95,2	71,6	88	100

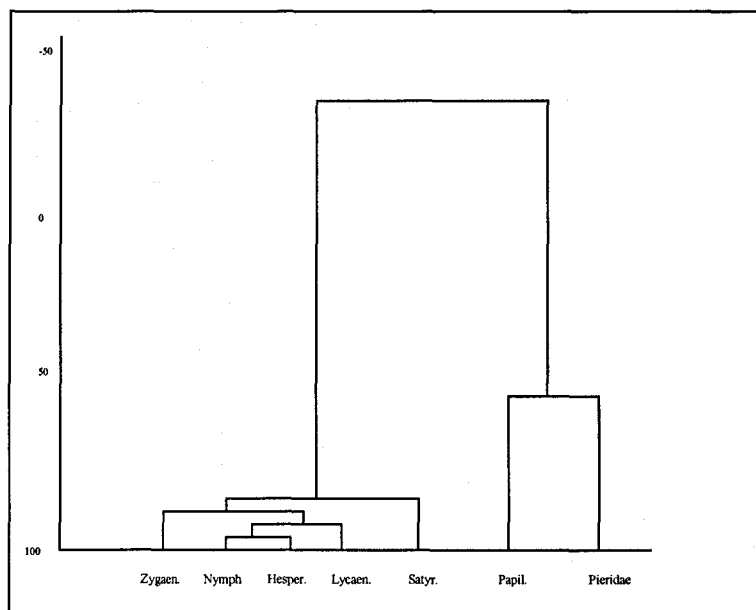


Figura IV.IV.19. Dendrograma Cluster de similitudes entre familias de ropalóceros según PCA.

En la figura IV.IV.20 se muestra la correlación entre dominios vegetales y familias de ropalóceros según coordenadas de los dos principales componentes: el eje I que contribuye con el 89,8% a la varianza entre paisajes y el 88,7% entre familias, describe por sí solo la agrupación de dominios y familias y se interpreta como variación de la actividad antrópica; la zona positiva del eje indica menor actividad, la zona negativa mayor actividad agraria.

Tabla IV.IV.17. Contribución a la varianza de los factores cuyo valor propio es >1.

factor	valor propio		% contribución a la varianza	
	paisajes	familias	paisajes	familias
eje 1	6,28	2,66	89,8	88,7
eje 2			10,2	11,1

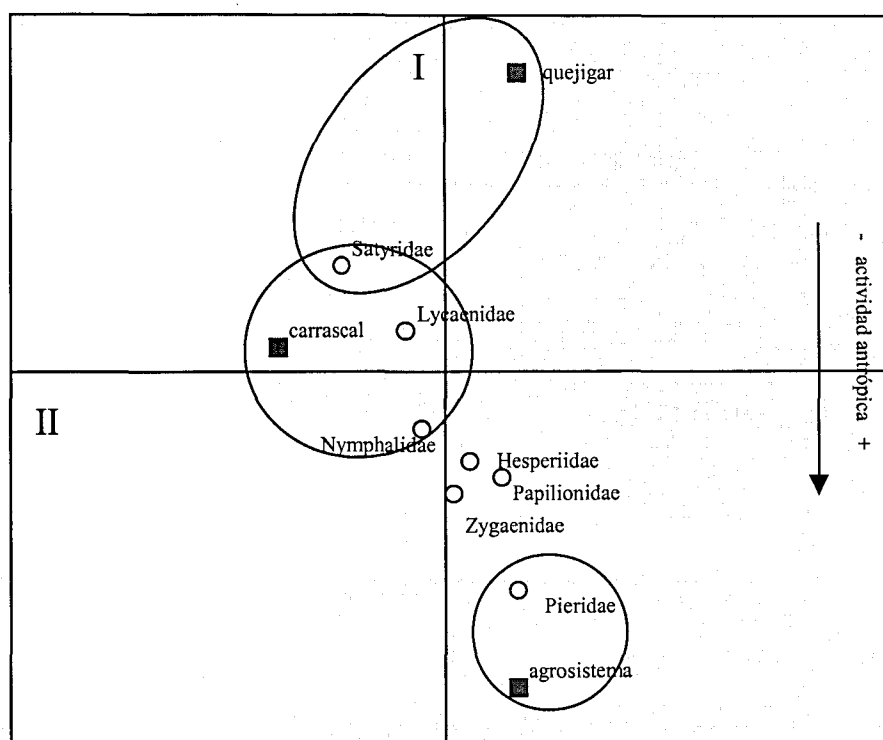


Figura IV.IV.20. Representación de las correlaciones entre los distintos dominios y las familias de ropalóceros según los dos principales componentes, los cuales absorben el 100 % de la varianza. Los cuadrados indican los dominios y los círculos las familias de ropalóceros.

El quejigar se separa claramente por una menor intervención humana y el agrosistema por soportar gran intervención humana (gestión agraria); la situación intermedia del carrascal refleja la realidad comarcal de que en él se produce una intervención agraria media, conviviendo vegetación autóctona y cultivos. La distribución de las familias indica una tendencia hacia los distintos dominios, Lycaenidae y Satyridae estarían ligadas a una menor intervención humana en el paisaje, Pieridae a una mayor actividad y el resto mostrando cierta tolerancia a dicha actividad.

El eje II absorbe tan sólo el 10,2 % y el 11,2 % de la varianza según se trate de dominios o familias y se interpreta relacionado con la humedad tanto natural como artificial o con la ubicación (tipo de suelo), carrascal en zonas altas, cascajosas y secas y quejigar y agrosistema en valles y tierras más arcillosas y húmedas.

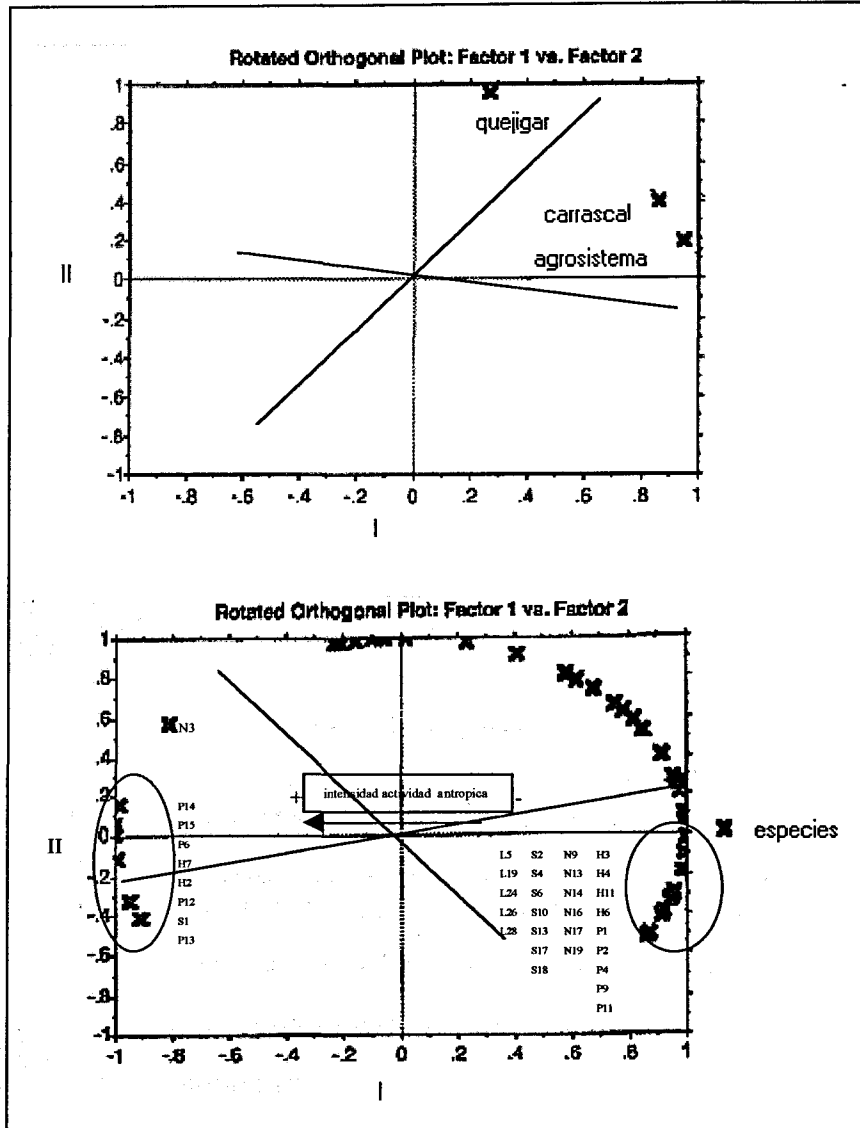


Figura IV.IV.21. Agrupación de los dominios (arriba) y de las especies de ropalóceros (abajo) según los dos principales componentes (PCA). Variable abundancia específica. La letra seguida del nº hace referencia al nº de orden de la especie según la tabla IV.IV.1.

Tomando como variable la abundancia específica se separa también claramente el quejigar, pero aparecen más agrupados carrascal y agrosistema (figura IV.IV.21 arriba); las especies se separan en dos grupos diferenciados: las abundantes en el agrosistema, localizadas en la zona negativa del eje I y las abundantes en ecosistemas forestales en la zona positiva del eje I, de éstas, las que abundan en el quejigar se localizan en la zona negativa del eje II (figura IV.IV.21 abajo).

Los resultados obtenidos con especies y con familias son semejantes. En la figura IV.IV.22 (izquierda) se distribuyen las especies en tres grupos, de arriba abajo, las que están presentes por todo, las que abundan en el quejigar y las claramente que abundan en el agrosistema.

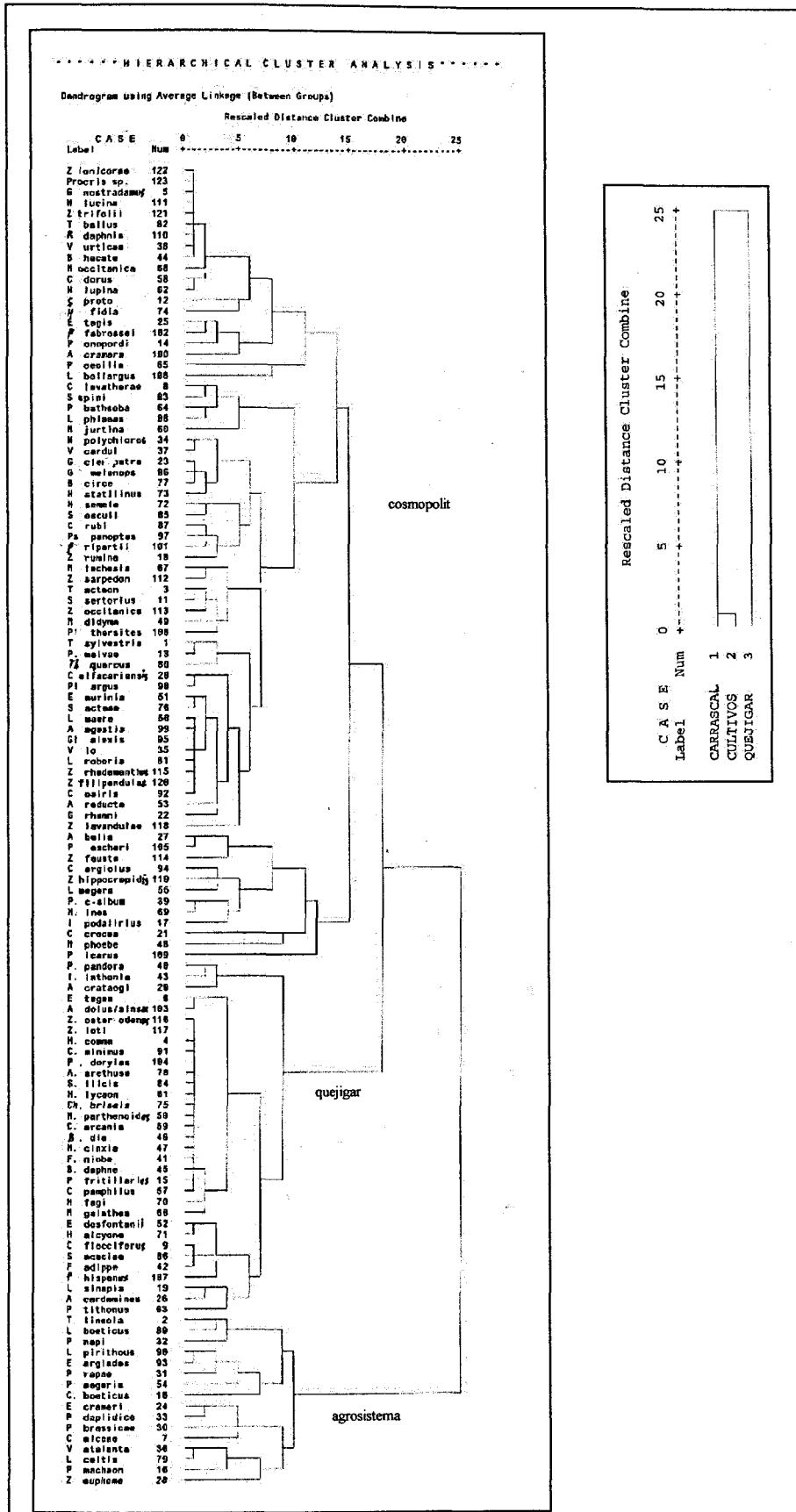


Figura IV.IV.22. Dendrograma cluster que muestra la agrupación entre dominios vegetales (derecha) y entre especies de ropalóceros (izquierda), según Análisis de Componentes Principales, método seguido del Promedio entre grupos o UPGMA.

#### IV.IV.4.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS DOMINIOS SEGÚN ESPECIES DE ROPALÓCEROS VINCULADAS

Tabla IV.IV.18. Relación de las 15 especies con mayor abundancia y con expresión de dominancia por paisajes (se consideran los dominios por separado y las especies en orden decreciente de dominancia).

quejigar		carrascal		agrosistema	
Taxon	%/total	Taxon	%/total	Taxon	%/total
<i>C. crocea</i>	6,82%	<i>P. rapae</i>	9,04%	<i>P. rapae</i>	25,31%
<i>P. hispanus</i>	6,58%	<i>P. daplidice</i>	8,62%	<i>P. daplidice</i>	12,60%
<i>L. megera</i>	6,05%	<i>C. crocea</i>	6,69%	<i>P. icarus</i>	7,12%
<i>P. icarus</i>	5,37%	<i>P. icarus</i>	6,27%	<i>P. brassicae</i>	7,08%
<i>P. rapae</i>	4,95%	<i>P. bathseba</i>	5,29%	<i>L. megera</i>	6,21%
<i>P. bathseba</i>	4,19%	<i>C. dorus</i>	4,95%	<i>C. crocea</i>	6,12%
<i>L. sinapis</i>	3,96%	<i>L. megera</i>	4,72%	<i>P. bathseba</i>	2,91%
<i>M. galathea</i>	3,94%	<i>M. jurtina</i>	4,61%	<i>E. crameri</i>	2,87%
<i>V. cardui</i>	3,66%	<i>P. cecilia</i>	4,04%	<i>C. dorus</i>	2,41%
<i>P. daplidice</i>	3,20%	<i>P. brassicae</i>	3,78%	<i>P. cecilia</i>	2,20%
<i>C. alfariensis</i>	3,18%	<i>V. cardui</i>	3,20%	<i>P. aegeria</i>	1,80%
<i>C. pamphilus</i>	3,10%	<i>H. statilinus</i>	2,18%	<i>I. podalirius</i>	1,70%
<i>A. crataegi</i>	2,97%	<i>M. lachesis</i>	2,09%	<i>M. jurtina</i>	1,53%
<i>M. jurtina</i>	2,88%	<i>P. bellargus</i>	2,09%	<i>P. napi</i>	1,46%
<i>M. lachesis</i>	2,44%	<i>B. circe</i>	1,91%	<i>C. alceae</i>	1,28%

*Polyommatus icarus* (Rott.), *Colias crocea* (Geoff.), *Pyronia bathseba* (L.) y *Lasiommata megera* (L.) abundan por todo. *Polyommatus hispanus* (H.-S.), *Leptidea sinapis* (L.), *Melanargia galathea* (L.) son más abundantes con gestión agraria escasa (quejigar); en los dominios con mayor gestión agraria abundan *Pieris rapae* (L.) y *Pontia daplidice* (L.).

El PCA (figura IV.IV.21) relaciona claramente con los cultivos las siguientes especies: *Pieris rapae* (L.), *Pieris brassicae* (L.), *Pieris napi* (L.), *Euchloe crameri* Butler, *Pontia daplidice* (L.), *Carcharodus alceae* (Esper), *Thymelicus lineola* (Ochs.), *Pararge aegeria* (L.) la mayoría Pieridae y con el quejigar entre otras *Hesperia comma* (L.), *Thymelicus acteon* (Rott.), *Leptidea sinapis* (L.), *Anthocharis belia* (L.), *Aporia crataegi* (L.), *Fabriciana adippe* (L.), *Boloria dia* (L.), *Melitaea parthenoides* (Keferst.), *Euphydryas desfontainii* (Godart), *Coenonympha arcania* (L.), *Pyronia tithonus* (L.), *Melanargia galathea* (L.), *Hipparchia fagi* (Scop.), *Satyrium ilicis* (Esper), *Polyommatus dolus* Sagarra, *Polyommatus hispanus* (H.-S.), la mayoría Satyridae.

**Tabla IV.IV.19. Taxones exclusivos y comunes en determinados entornos con intervenciones antrópicas distintas.**

exclusivos			comunes		
quejigar	carrascal	agrosistema	quejigar y carrascal	todos los paisajes	
<i>H. comma</i>	<i>G. nostradamus</i>	<i>C. baeticus</i>	<i>T. sylvestris</i>	<i>T. lineola</i>	<i>S. spini</i>
<i>C. flocciferus</i>	<i>V. urticae</i>		<i>E. tages</i>	<i>T. acteon</i>	<i>S. esculi</i>
<i>P. fritillarius</i>	<i>B. hecate</i>		<i>P. malvae</i>	<i>C. alceae</i>	<i>L. phlaeas</i>
<i>E. tagis</i>	<i>H. lupina</i>		<i>P. onopordi</i>	<i>C. lavatherae</i>	<i>L. boeticus</i>
<i>F. niobe</i>	<i>T. ballus</i>		<i>Z. rumina</i>	<i>S. sertorius</i>	<i>L. pirthous</i>
<i>B. daphne</i>	<i>P. daphnis</i>		<i>E. tagis</i>	<i>S. proto</i>	<i>C. argiades</i>
<i>B. dia</i>	<i>H. lucina</i>		<i>F. adippe</i>	<i>P. machaon</i>	<i>C. argiolus</i>
<i>M. cinxia</i>	<i>Z. trifolii</i>		<i>E. aurinia</i>	<i>I. podalirius</i>	<i>Gl. melanops</i>
<i>M. parthenoides</i>	<i>Z. loniceræ</i>		<i>E. desfontainii</i>	<i>L. sinapis</i>	<i>Ps. panoptes</i>
<i>C. arcania</i>	<i>Adscita sp.</i>		<i>L. maera</i>	<i>C. alfacariensis</i>	<i>Pl. argus</i>
<i>H. lycaon</i>			<i>C. pamphilus</i>	<i>C. crocea</i>	<i>A. cramera</i>
<i>Ch. briseis</i>			<i>M. galathea</i>	<i>G. rhamnii</i>	<i>A. ripartii</i>
<i>A. arethusa</i>			<i>H. fagi</i>	<i>G. cleopatra</i>	<i>P. escheri</i>
<i>S. ilicis</i>			<i>F. alcyone</i>	<i>E. crameri</i>	<i>P. thersites</i>
<i>C. minimus</i>			<i>S. actaea</i>	<i>A. cardamines</i>	<i>P. hispanus</i>
<i>P. dorylas</i>			<i>Th. quercus</i>	<i>A. belia</i>	<i>P. bellargus</i>
<i>Z. osterodensis</i>			<i>L. roboris</i>	<i>A. crataegi</i>	<i>P. icarus</i>
<i>Z. loti</i>			<i>S. acaciae</i>	<i>P. brassicae</i>	<i>Z. sarpedon</i>
			<i>C. osiris</i>	<i>P. rapae</i>	<i>Z. occitanica</i>
			<i>Gl. alexis</i>	<i>P. napi</i>	<i>Z. fausta</i>
			<i>A. agestis</i>	<i>N. polychloros</i>	<i>Z. lavandulae</i>
			<i>P. fabressei</i>	<i>V. atalanta</i>	<i>Z. hippocrepidis</i>
			<i>P. dolus/ainsae</i>	<i>V. cardui</i>	
			<i>Z. rhadamanthus</i>	<i>M. phoebe</i>	
			<i>Z. filipendulae</i>	<i>M. didyma</i>	
				<i>A. reducta</i>	
				<i>P. aegeria</i>	
				<i>L. megera</i>	
				<i>M. jurtina</i>	
				<i>P. tithonus</i>	
				<i>P. bathseba</i>	
				<i>P. cecilia</i>	
				<i>M. lachesis</i>	
				<i>H. semele</i>	
				<i>H. statilinus</i>	
				<i>H. fidia</i>	
				<i>B. circe</i>	
				<i>L. celtis</i>	

**Tabla IV.IV.20. Resumen del número de especies exclusivas de cada entorno, por familias a partir de los datos de la tabla IV.IV.19.**

dominio	Heperiidae	Papilionidae	Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Zygaenidae	total
quejigar	3	0	1	5	4	3	2	18
carrascal	1	0	0	2	1	3	3	10
agrosistema	1	0	0	0	0	0	0	1

Tabla IV.IV.21. Especies características, preferentes y acompañantes en los distintos dominios considerados según baremo establecido en Metodología III.II.7.

dominio	especies		
	características	preferentes	acompañantes
quejigar	<i>H comma</i> <i>E. tages</i> <i>L. sinapis</i> <i>A. crataegi</i> <i>B. dia</i> <i>M. cinxia</i> <i>E. desfontainii</i> <i>C. pamphilus</i> <i>M. galathea</i> <i>P. hispanus</i> <i>Z. lavandulae</i>	<i>P. fritillarius</i> <i>C. alfacariensis</i> <i>F. adippe</i> <i>M. parthenoides</i> <i>E. aurinia</i> <i>A. reducta</i> <i>P. tithonus</i> <i>H. fagi</i> <i>Pl. argus</i> <i>Z. occitanica</i> <i>Z. fausta</i> <i>Z. rhadamanthus</i> <i>Z. filipendulae</i>	<i>T. sylvestris</i> <i>T. acteon</i> <i>S. sertorius</i> <i>G. rhamni</i> <i>V. cardui</i> <i>M. didyma</i> <i>M. lachesis</i> <i>H. semele</i> <i>H. statilinus</i> <i>B. circe</i> <i>Th. quercus</i> <i>S. esculi</i> <i>P. thersites</i> <i>Z. sarpedon</i>
carrascal	<i>S. proto</i> <i>C. dorus</i>	<i>G. nostradamus</i> <i>P. onopordi</i> <i>H. lupina</i> <i>M. occitanica</i> <i>A. cramera</i> <i>Adscita sp.</i>	<i>T. sylvestris</i> <i>C. lavatherae</i> <i>P. malvae</i> <i>P. machaon</i> <i>Z. rumina</i> <i>M. jurtina</i> <i>P. bathseba</i> <i>P. cecilia</i> <i>H. semele</i> <i>H. statilinus</i> <i>B. circe</i> <i>Th. quercus</i> <i>S. spini</i> <i>S. esculi</i> <i>Ps. panoptes</i> <i>P. ripartii</i> <i>P. bellargus</i>
agrosistema		<i>C. baeticus</i> <i>P. rapae</i> <i>L. boeticus</i>	<i>T. lineola</i> <i>C. alceae</i> <i>E. crameri</i> <i>P. brassicae</i> <i>P. napi</i> <i>P. daplidice</i> <i>P. aegeria</i>

El dominio mejor caracterizado es el quejigar que cuenta con 11 especies características de las cuales 3 son exclusivas, *Hesperia comma* (L.), *Boloria dia* (L.), *Melitaea cinxia* (L.), con 13 preferentes siendo exclusiva *Pyrgus fritillarius* (Poda) y *Melitaea parthenoides* (Keferst.) y con 14 acompañantes.

El carrascal cuenta con 2 especies características, de ellas exclusiva *Coenonympha dorus* (Esper), con 6 preferentes siendo exclusivas *Gegenes nostradamus* (F.) y *Hyponephele lupina* (Costa) y con 17 acompañantes. El agrosistema es el peor caracterizado, al no presentar especies características y tan sólo 3 preferentes y 7 acompañantes, *Carcharodus baeticus* (Rambur) exclusiva y todas las demás cosmopolitas.



## IV.IV.5. DISTRIBUCIÓN COMARCAL DE LAS ESPECIES

Tabla IV.IV.22. Índice del rango de ocupación de áreas por especie en la comarca. (el índice varía de 1 ocupación total a 0 ausencia total de la especie).

taxon	índice	taxon	índice	taxon	índice
<i>L. megera</i>	0,91	<i>L. boeticus</i>	0,40	<i>P. pandora</i>	0,13
<i>P. icarus</i>	0,85	<i>C. rubi</i>	0,38	<i>C. osiris</i>	0,13
<i>P. rapae</i>	0,81	<i>T. sylvestris</i>	0,37	<i>C. argiades</i>	0,13
<i>H. statilinus</i>	0,79	<i>Z. fausta</i>	0,37	<i>Z. trifolii</i>	0,13
<i>B. circe</i>	0,78	<i>E. tages</i>	0,36	<i>M. cinxia</i>	0,12
<i>C. crocea</i>	0,77	<i>H. lupina</i>	0,34	<i>M. ines</i>	0,12
<i>P. bathseba</i>	0,73	<i>Gl. melanops</i>	0,34	<i>A. arethusa</i>	0,12
<i>M. jurtina</i>	0,72	<i>M. occitanica</i>	0,32	<i>S. ilicis</i>	0,12
<i>P. daplidice</i>	0,71	<i>T. lineola</i>	0,31	<i>P. malvae</i>	0,10
<i>P. cecilia</i>	0,70	<i>Z. rumina</i>	0,31	<i>C. pamphilus</i>	0,10
<i>L. bellargus</i>	0,66	<i>E. desfontainii</i>	0,31	<i>C. arcania</i>	0,10
<i>C. alfacariensis</i>	0,65	<i>C. argiolus</i>	0,31	<i>E. triaria</i>	0,10
<i>M. phoebe</i>	0,65	<i>Z. lavandulae</i>	0,31	<i>Adscita sp.</i>	0,10
<i>P. brassicae</i>	0,63	<i>Z. sarpedon</i>	0,30	<i>E. tagis</i>	0,09
<i>M. didyma</i>	0,63	<i>S. proto</i>	0,29	<i>V. io</i>	0,09
<i>V. cardui</i>	0,62	<i>P. onopordi</i>	0,29	<i>P. c-album</i>	0,09
<i>E. crameri</i>	0,59	<i>H. alcyone</i>	0,29	<i>M. athalia</i>	0,09
<i>C. dorus</i>	0,59	<i>A. ripartii</i>	0,29	<i>C. baeticus</i>	0,08
<i>M. lachesis</i>	0,59	<i>Z. hippocrepidis</i>	0,28	<i>B. hecate</i>	0,07
<i>L. phlaeas</i>	0,57	<i>Z. eupheme</i>	0,26	<i>B. daphne</i>	0,07
<i>A. cramera</i>	0,57	<i>N. polychloros</i>	0,26	<i>L. maera</i>	0,07
<i>S. esculi</i>	0,56	<i>C. lavatherae</i>	0,25	<i>Ch. briseis</i>	0,07
<i>I. podalirius</i>	0,54	<i>B. dia</i>	0,25	<i>S. acteae</i>	0,07
<i>T. acteon</i>	0,53	<i>M. galathea</i>	0,25	<i>T. ballus</i>	0,07
<i>Pl. argus</i>	0,53	<i>H. fagi</i>	0,25	<i>P. daphnis</i>	0,07
<i>P. machaon</i>	0,51	<i>A. dolus/ainsae</i>	0,25	<i>P. alveus</i>	0,06
<i>L. sinapis</i>	0,51	<i>Z. filipendulae</i>	0,24	<i>P. apollo</i>	0,06
<i>P. thersites</i>	0,51	<i>F. adippe</i>	0,23	<i>A. paphia</i>	0,06
<i>C. alceae</i>	0,48	<i>A. cardamines</i>	0,22	<i>M. aglaja</i>	0,06
<i>P. hispanus</i>	0,48	<i>A. agestis</i>	0,22	<i>M. trivialis</i>	0,06
<i>P. tithonus</i>	0,47	<i>P. cirsii</i>	0,20	<i>M. russiae</i>	0,06
<i>Ps. panoptes</i>	0,47	<i>V. urticae</i>	0,20	<i>C. minimus</i>	0,06
<i>P. escheri</i>	0,47	<i>I. lathonia</i>	0,20	<i>A. fabressei</i>	0,06
<i>S. sertorius</i>	0,45	<i>Z. occitanica</i>	0,20	<i>P. serratulae</i>	0,04
<i>P. napi</i>	0,45	<i>Z. rhadamanthus</i>	0,20	<i>F. niobe</i>	0,04
<i>P. aegeria</i>	0,45	<i>L. celtis</i>	0,19	<i>H. lucina</i>	0,04
<i>H. semele</i>	0,45	<i>L. pirithous</i>	0,18	<i>P. ergane</i>	0,03
<i>Ps. fida</i>	0,45	<i>H. lycaon</i>	0,17	<i>I. iolas</i>	0,03
<i>G. rhamnii</i>	0,44	<i>S. acaciae</i>	0,17	<i>P. dorylas</i>	0,03
<i>A. belia</i>	0,44	<i>Gl. alexis</i>	0,17	<i>C. flocciferus</i>	0,02
<i>V. atalanta</i>	0,44	<i>G. nostradamus</i>	0,16	<i>M. deione</i>	0,01
<i>G. cleopatra</i>	0,41	<i>E. aurinia</i>	0,16	<i>L. roboris</i>	0,01
<i>A. crataegi</i>	0,41	<i>C. glycerion</i>	0,16	<i>C. alcetas</i>	0,01
<i>A. reducta</i>	0,41	<i>M. parthenoides</i>	0,15	<i>Z. osterodensis</i>	0,01
<i>Th. quercus</i>	0,40	<i>H. comma</i>	0,13	<i>Z. loti</i>	0,01
<i>S. spini</i>	0,40	<i>P. fritillarius</i>	0,13	<i>Z. ionicerae</i>	0,01

La tabla IV.IV.22 se ha confeccionado a partir del inventario comarcal de las especies (anexo 1) que incluye todas las observadas en la comarca, tanto las muestreadas especialmente para esta investigación (la mayor parte) como las de muestreos efectuados con anterioridad por el autor con fines corológicos.

La distribución comarcal de las especies en cuadrículas UTM de 5 km de lado y su diagrama de vuelo vienen reflejados de forma individual para cada una de ellas en el anexo 1.

**Tabla IV.IV.23. Status poblacional<sup>12</sup> de los ropalóceros del Somontano de Barbastro.**

status poblacional	nº de especies	% sobre el total
raras o muy raras	85	47,4
densidad media	48	35,0
abundantes	15	10,9
muy abundantes	9	6,6

**Tabla IV.IV.24. Distribución espacial de las especies de ropalóceros en porcentaje ocupacional por cuadrículas UTM 10 km lado a partir la matriz de presencia-ausencia (catálogo de especies en anexo 1).**

porcentaje de especies	cuadrículas UTM 10 km lado	localización principal
> 70 %	BG58, BG57, BG66	norte comarcal
50 - 70 %	YM38, YM48, BG68, BG67, YM45, BG55, BG65	norte y oeste comarcal
25-50 %	BG65, BG75	sureste comarcal
< 25 %	YM34, YM44, BG54	sur comarcal

De norte a sur y de oeste a este se aprecia un descenso de la riqueza en especies, coincidiendo con la transición de los dominios vegetales, de quejigar a agrosistema y con el clima que se caracteriza por un incremento de aridez de norte a sur y de oeste a este (ver en material III.I.1 y III.I.2).

<sup>12</sup> rara o muy rara <10 individuos contabilizados  
 densidad media 10 – 50 individuos  
 abundantes 50 – 100 individuos  
 muy abundantes > 100 individuos



# V. DISCUSIÓN

## DE LOS RESULTADOS

**Se estructuran según el orden de los objetivos propuestos y en los mismos apartados seguidos en Resultados, considerando en cada uno de ellos:**

- **Las formaciones vegetales (paisajes) del quejigar y del carrascal.**
- **Los paisajes agrarios con distinta intensidad de gestión.**
- **El conjunto comarcal.**



Del planteamiento de la investigación y según los objetivos propuestos se han obtenido gran cantidad de resultados, procediéndose a analizar en qué medida corroboran los distintos aspectos de la hipótesis inicial.

## **V.1. ESTRUCTURA FAUNÍSTICA DE LAS DISTINTAS FORMACIONES VEGETALES DE LA COMARCA**

Se consideran conjuntamente riqueza en especies y abundancia poblacional.

### **V.1.1. Paisajes del dominio del quejigar**

El quejigar, situado en la subcomarca norte de clima subhúmedo y con alto índice de despoblamiento, soporta en la actualidad una actividad antrópica ligera o moderada, principalmente agroganadera; para detectar la influencia de tal actividad sobre las poblaciones de ropalóceros se han considerado 6 formaciones vegetales o paisajes de menor a mayor intervención: bosque denso, bosque claro (con abundancia de matorral), matorral (procedente de eliminación del bosque), islas de cultivo entre el ecosistema natural, antiguos campos de cultivo abandonados hace más de 30 años y cultivos agrícolas sin ecosistema natural.

El índice de Margalef confirma los resultados de los datos medios de tres repeticiones mensuales por paisaje: la mayor riqueza en especies se produce en el bosque claro, seguido del matorral y campos abandonados, con diferencias significativas entre ellos.

En los paisajes en los que predomina el ecosistema natural (bosque, bosque claro, matorral, campos abandonados) son más numerosas las especies de Hesperidae, Nymphalidae y Lycaenidae y las poblaciones de Satyridae; en aquellos en los que predominan los cultivos (islas de cultivo, cultivos) dominan las poblaciones de Pieridae.

La mayor riqueza en especies se produce en paisajes con presencia significativa de ecosistema natural y espacios abiertos, durante junio a agosto y la menor en bosque denso y cultivos durante marzo-abril y octubre.

El bosque denso y el matorral cuentan con la mayor riqueza en número de especies por cada 100 individuos muestreados (10 y 9 respectivamente); el resto de paisajes con un número similar en torno a 6. Por familias son Pieridae y Lycaenidae las que tienen menor número de especies por 100 individuos como consecuencia de la abundancia de algunas de ellas precisamente en paisajes de cultivo.

La mayor abundancia y densidad de individuos por muestreo se produce en el bosque claro con el 25,7% del total observado en el conjunto de paisajes; el bosque denso alberga el menor número de individuos con el 8,5 % el total.

Los gráficos de rango-abundancia y los modelos de distribución se aproximan en bosque, bosque claro y campos abandonados al normal logarítmico respondiendo gráficamente a una curva en campana, con un mayor número de ejemplares en las clases de abundancia media; en matorral, islas de cultivo y cultivos de secano la distribución se aproxima al modelo logarítmico, de pendiente más acusada, siendo elevado el

número de especies de las primeras clases de abundancia, indicando que se encuentran en fase de colonización e inestabilidad del ecosistema.

Ninguna especie supera los 150 individuos, excepto en el caso de *Polyommatus hispanus* (H.-S.) de la que en bosque claro se han observado 197 ejemplares, posiblemente por coincidir el muestreo en momentos de eclosión de adultos. En todos los paisajes más del 50% de las especies cuentan con menos de 10 individuos, destacando matorral e islas de cultivo con el 27 % y el 20,7% respectivamente de sus especies con 1 sólo individuo.

### V.1.2. Paisajes del dominio del carrascal

En el carrascal que ocupa el centro (más fresco) y sur comarcal (más árido) la actividad agraria va desde una gestión moderada en los secanos del centro a muy intensa en los secanos y regadíos del sur en los que se ha reducido en exceso el ecosistema natural; para detectar la influencia de tal actividad en las poblaciones de ropalóceros se han considerado de menor a mayor intensidad de intervención antrópica: bosque denso, bosque claro (abundancia de matorral), matorral (procedente de eliminación del bosque), islas de cultivo entre ecosistema natural, campos de cultivo abandonados hace más de 30 años, cultivos de secano y cultivos de regadío en éstos dos últimos se ha eliminado la mayor parte del ecosistema natural.

La mayor riqueza en especies confirmada por el índice de Margalef se produce en campos abandonados, islas de cultivo y bosque claro sin diferencias significativas entre ellos y sí con los demás; la menor en bosque denso difiriendo significativamente del resto. Los cultivos de secano y de regadío (agrosistema) albergan un número similar de especies, mayor que el bosque denso y menor que el resto de paisajes.

El mayor número de especies por 100 individuos observados se produce en bosque denso que duplica al regadío, sobre todo en Hesperidae y Nymphalidae; el bosque claro aparece con un número relativamente bajo en especies por 100 individuos debido a la abundancia entre otras de *Coenonympha dorus* (Esper) y *Pyronia bathseba* (F.), posiblemente coyuntural por coincidir los muestreos con un momento álgido de eclosión de adultos. Los cultivos de regadío son los que cuentan con el menor número de especies por 100 individuos, con especies con elevada tasa reproductiva (especies-plaga); por familias Pieridae es la que cuenta con el menor número de especies por 100 individuos observados.

Al igual que en el quejigar, la mayor riqueza en especies tiene lugar en paisajes con presencia abundante de ecosistema natural y grandes espacios abiertos; la menor en bosque denso y cultivos donde se ha eliminado el ecosistema natural.

Las familias dominantes en todos los paisajes son Pieridae, Satyridae y Lycaenidae; en paisajes de bosque y de matorral dominan Satyridae. Lycaenidae es más abundante en áreas abiertas con matorral y cuenta con especies como *Polyommatus icarus* (Rott.) más abundantes en el agrosistema y otras como *Thecla quercus* (L.) en el ecosistema boscoso.

A medida que se incrementa la intervención antrópica y la gestión agraria en un paisaje, las poblaciones de Satyridae disminuyen del 61,7% en bosque al 19,1% en

cultivos de regadío con respecto a la población total de ropalóceros y a las de Pieridae aumentan del 17 % en bosque claro al 51,8 % en cultivos de secano.

Pieridae muestra en conjunto clara preferencia por los paisajes de cultivos, donde algunas especies proliferan en abundancia como *Pieris brassicae* (L.), *Colias crocea* (Geoff.), *Pieris rapae* (L.), *Pieris napi* (L.), *Pontia daplidice* (L.); Satyridae por el contrario muestra preferencia por los paisajes con abundancia de matorral autóctono, disminuyendo en los cultivos; Lycaenidae disminuye en bosque denso y destaca en bosque abierto, campos abandonados y cultivos de regadío, en éste último paisaje debido a la presencia de *P. icarus* especie antropófila; la preferencia observada en Hesperidae por paisajes de cultivos de secano y regadío se debe fundamentalmente a la abundancia de dos de sus especies, *Thymelicus lineola* (Ochsenh.) y *Carcharodus alceae* (Esper).

La variación estacional de los individuos es más acusada en los parajes naturales que en los cultivos. La mayor abundancia en vuelo tiene lugar en todos los paisajes en primavera tardía y verano temprano (mayo a agosto), con los mayores porcentajes en junio y julio. Los menores porcentajes de adultos en vuelo se producen en primavera temprana (marzo-abril); en otoño (septiembre-octubre) y en paisajes de cultivo se produce abundancia de unas pocas especies (*P. rapae*, *P. napi*, *P. daplidice*, *Lasiommata megera* (L.), *P. icarus*).

El análisis de la varianza indica diferencias altamente significativas entre paisajes y sin diferencias entre estaciones de muestreo o localidades, lo cual confirma una correcta elección: paisajes distintos con repeticiones semejantes.

Sobre la base de la abundancia poblacional, el análisis estadístico establece 5 grupos de paisajes con diferencias significativas entre ellos: bosque denso con el 6,6% de la población total del dominio, matorral-cultivos de secano con el 11,2 % y 13,9 % respectivamente, bosque claro-islas de cultivo-campos abandonados con el 15,3-16,8 % del total de individuos y cultivos de regadío con el 19,9 %, siendo Pieridae la familia que más influye en la diferenciación entre paisajes.

En número de ejemplares por especie, destaca Pieridae con 150,2 seguida de Satyridae con 106,9 características ambas de paisajes con cultivos y sin cultivos respectivamente.

La densidad poblacional sigue las mismas pautas que la abundancia, Pieridae y Satyridae cuentan con el mayor número de ejemplares por muestreo. Por paisajes cultivos de regadío seguido de bosque claro y campos abandonados cuentan con el mayor número de ejemplares por muestreo; bosque denso presenta la menor densidad poblacional. La mayor densidad se produce en junio y julio y la menor en marzo-abril y octubre; los paisajes de cultivo principalmente regadío, muestran menores oscilaciones en número de individuos a lo largo del año que los boscosos.

Los gráficos de rango-abundancia y los modelos de distribución se aproximan al normal logarítmico en bosque claro, a pesar de la dominancia de 2 especies, indicando un ecosistema más estabilizado que el resto; el matorral se aparta algo de dicho modelo en campana muy abierta por la elevada proporción de las primeras clases de abundancia. En islas de cultivo, campos abandonados y cultivos de secano y regadío la distribución



de las abundancias se aproxima al modelo de distribución logarítmica con elevada proporción de las primeras clases (especies raras), lo cual indica ecosistemas con poca estabilidad estructural faunística debido a perturbaciones externas abundantes y continuadas. En bosque denso la primera clase de abundancia (especies con 2 ejemplares) domina sobre el resto que se presentan muy igualadas.

En bosque denso destaca 1 especie (*P. bathseba*) y en bosque claro 2 especies (*C. dorus*, *P. bathseba*), las demás siguen una curva en progresión descendente uniforme. En matorral destacan 4 especies (*C. dorus*, *P. bathseba*, *Pyronia cecilia* (Vallantin), *P. daplidice*). En islas de cultivo y cultivos de secano destacan 2 especies (*P. daplidice*, *P. rapae*). En campos abandonados la abundancia sigue una curva en disminución progresiva, no destacando claramente ninguna especie y en cultivos de regadío destaca un grupo de 4 especies (*P. icarus*, *P. daplidice*, *C. crocea*, *P. rapae*).

Especies con más de 100 ejemplares observados sólo aparecen (a excepción de los 106 de *C. dorus* en bosque claro) en paisajes de cultivos, superando los 150 ejemplares *P. daplidice* en cultivos de secano y *P. rapae*, *P. icarus*, *C. crocea* y *P. daplidice* en cultivos de regadío. Es en paisajes de cultivos en los que hay un mayor porcentaje de especies con un elevado número de “especies-plaga”<sup>1</sup>

Tanto en quejigar como en carrascal se ha observado mayor abundancia de mariposas en áreas con abundancia de matorral; esto concuerda con estudios realizados por FRY y ROBSON (1994) en condiciones ecológicas muy distintas, en Noruega, según los cuales el número de mariposas varía con la estructura de la vegetación, incrementándose con la vegetación inferior a 1,5 m de altura.

### V.1.3. Paisajes del agroecosistema<sup>2</sup>

Situado en el dominio del carrascal seco de la mitad sur comarcal se producen distintos grados de intensidad en la gestión agraria, desde islas de cultivo entre ecosistema natural y pluricultivos de secano en el centro a monocultivos de regadío en el sur; para determinar su incidencia sobre las poblaciones de ropalóceros se han considerado los siguientes paisajes según intensidad de gestión agraria: islas de cultivo entre el ecosistema natural, distinguiendo entre pluricultivos y monocultivos (presencia de ecosistema natural y cultivos), cultivos de secano y de regadío, distinguiendo en ambos entre pluricultivos y monocultivos herbáceos y arbóreos (dominan los cultivos, en algunos casos con islas pequeñas y degradadas del ecosistema natural); como término de comparación se ha muestreado a la vez el carrascal aclarado por haberlo confirmado como un ecosistema de interés en cuanto a estructura vegetal y diversidad y ser el paisaje natural más común en la comarca.

<sup>1</sup> Elevada tasa de reproducción, varias generaciones anuales y favorecidas por la actividad agraria.

<sup>2</sup> Dentro del dominio del carrascal se investigan los paisajes agrarios tomando según el tipo de cultivo y la intensidad de la gestión agraria; se consideran áreas donde alternan cultivos con ecosistema natural, agroecosistema en el sentido indicado por TIVY (1990) y GÓMEZ-SAL (1993) y dentro de él se distingue el agrosistema, áreas con predominio de cultivos con ecosistema natural muy reducido o inexistente.

En cuanto a composición faunística, la mayor riqueza en especies se produce en islas de pluricultivo y en el bosque aclarado con el 83,6% y 79,4% del total, sin diferencias significativas entre ambos, resultado lógico pues en las islas de pluricultivos alternan cultivos con ecosistema natural (bosque más o menos aclarado con abundantes y amplias márgenes donde prosperan muchas plantas del ecosistema natural. En islas de monocultivo en las que se han eliminado las márgenes, el porcentaje de especies de rojalóceros presentes disminuye significativamente al 49,3% del total (sólo pocas especies se adentran desde el ecosistema natural próximo en el cultivo cerealista sin márgenes).

Considerando las zonas de cultivo sin ecosistema natural (agrosistema), la mayor riqueza en especies y abundancia poblacional se produce en los pluricultivos, tanto de secano como de regadío y sin diferencias significativas entre ellos, tanto entre especies, 67 % en secano, 57,5% en regadío como entre abundancias, 14,3% en secano y 16,9% en regadío. La mínima riqueza en especies tiene lugar en los monocultivos herbáceo de secano, el 27,4% y arbóreo de regadío, el 28,7%.

Hay diferencias significativas entre el número de especies en islas de pluricultivo y en pluricultivos de secano y de regadío a favor de las primeras, debido a que islas de pluricultivo cuenta con especies del ecosistema natural muy próximo espacialmente y no los cultivos puros de los que se ha eliminado tal ecosistema; entre las poblaciones totales de rojalóceros en ambos tipos de paisaje no hay diferencias significativas, por la mayor proliferación en los cultivos de algunas especies.

En regadío con menor número de especies hay una abundancia poblacional mayor, debido a la mayor presencia de unas pocas especies favorecidas por la intensificación agraria, *P. rapae*, *C. crocea*, *P. napi*, *P. daplidice*, *P. icarus*, *Pararge aegeria* (L.).

Con diferencias significativas según el ANOVA, son más ricos en especies y contienen mayor abundancia poblacional los pluricultivos que los monocultivos, tanto en secano como en regadío a lo cual contribuye la mayor presencia de márgenes en los primeros, principal diferencia entre ambos tipos de paisaje.

La abundancia poblacional en el monocultivo herbáceo es superior a la del arbóreo tanto en secano como en regadío, aunque sin diferencias significativas.

Entre los monocultivos de regadío no hay diferencias significativas tanto en composición específica como poblacional; sin embargo las diferencias encontradas en número de especies en el secano entre monocultivo arbóreo y herbáceo a favor del primero (41,1 % y 27,4 % respectivamente) se deben en nuestra opinión a un menor laboreo del suelo (máximo 2-3 veces al año) y a unas menores aplicaciones de agroquímicos (menor grado de intervención agraria), además de la ocupación menor del suelo por el cultivo, permitiendo el mantenimiento de una flora más variada y rica durante el año.

Respecto a las preferencias estacionales, en islas de monocultivo y en monocultivos de secano y regadío, las mayores abundancias poblacionales se producen en verano tardío y otoño temprano (agosto y septiembre); en marzo y octubre se producen mayores abundancias que en junio; en islas de pluricultivo y pluricultivo de

secano las poblaciones son abundantes ya desde junio (primavera tardía) manteniéndose hasta septiembre; en bosque aclarado la abundancia es alta en mayo-junio y desciende a partir de agosto.

La familia más abundante en general es Pieridae con el 63 % del total de los individuos, seguida de Satyridae con el 16 % de los individuos. A medida que la gestión agraria se incrementa, de islas de pluricultivo (gestión media) a monocultivos (gestión intensiva), la abundancia de Pieridae se incrementa sobre el resto de familias y disminuye la de Satyridae; en monocultivo herbáceo de secano Pieridae supone el 89 % del total de ropalóceros, siendo muy escasa la representación del resto de familias.

A pesar de su reducido número de ejemplares se puede reseñar que Hesperidae se reparte principalmente entre pluricultivos de secano y de regadío y monocultivo arbóreo de regadío, por la abundancia de *T. lineola* y *C. alceae*; Papilionidae prefiere el bosque aclarado e islas de pluricultivo, siendo significativa su presencia en pluricultivos de secano y monocultivo arbóreo de secano, por la abundancia en éste último de *Iphiclides podalirius feisthamelii* (Duponchel) cuya larva se alimenta de hoja de almendro, *Amygdalus communis* (L.), uno de los 3 cultivos arbóreos de secano considerados; Zygaeninae prefiere islas de pluricultivo y pluricultivo de secano.

Pieridae se reparte por todo, con menor abundancia en el bosque aclarado y monocultivos arbóreos. Nymphalidae y Satyridae se reparten principalmente por bosque aclarado y pluricultivos, mostrando pocas preferencias por los monocultivos. Lycaenidae presenta un desigual comportamiento de sus especies: en conjunto prefieren el bosque aclarado e islas de pluricultivo; su abundancia detectada en pluricultivo de regadío y monocultivo herbáceo de regadío se debe a la presencia numerosa de *Lampides boeticus* (L.) y *P. icarus* sobre todo en cultivos de alfalfa, de tal forma que si no consideramos estas dos especies o el cultivo de alfalfa la presencia de Lycaenidae en cultivos de regadío es mínima.

Las mayores abundancias por especie se producen en monocultivo herbáceo de secano, en cultivos de regadío y en pluricultivo de secano, con dominancia de unas pocas especies sobre el resto; destacan Pieridae con la mayor abundancia de ejemplares por especie en todos los paisajes excepto en bosque aclarado en el que es superada por Satyridae y Papilionidae.

Los ambientes muy productivos en términos económicos como son los monocultivos albergan pocas especies como ya afirmaba LOBO (1993) que “los sistemas sometidos a intensa fertilización y gestión aumentan su producción pero disminuyen su diversidad”; la mayor diversidad parece encontrarse en el umbral medio de productividad.

Los paisajes de monocultivo están integrados normalmente por más de un cultivo en extensiones grandes y nos interesaba determinar cuál de ellos influía más en la riqueza de especies, abundancia poblacional y diversidad biológica del conjunto paisajístico, para lo que se realizaron muestreos adecuados:

En el monocultivo herbáceo de secano se observa un comportamiento diferente en las poblaciones de ropalóceros si se considera la presencia o ausencia de barbecho: En primavera temprana el número de especies y la abundancia poblacional son mayores

en el barbecho sin labrar mientras que en verano lo son en los rastrojos sin labrar con flora más abundante que en el barbecho normalmente labrado en dicha época del año; al final del verano los barbechos y rastrojos ambos ya labrados, vuelven a ser pobres tanto en especies como en abundancia poblacional. La presencia del barbecho en cultivos cerealistas es decisiva para las poblaciones primaverales y el laboreo tardío de los rastrojos para las poblaciones estivales.

Según el momento en que se labren los rastrojos y barbechos puede ser beneficioso o perjudicial para las poblaciones de mariposas al privarles de plantas fuentes de néctar y alimento de las larvas; FEBER *et al.* (1996) demostraron en ecosistemas pratenses, que el número de mariposas era más alto en los tratamientos agrícolas de no cortar o de cortes en primavera y otoño; los cortes a fin de junio, al coincidir con altas poblaciones de mariposas van en detrimento de las mismas al eliminarles las fuentes de néctar.

En el monocultivo herbáceo de regadío se han prospectado en conjunto y por separado los cultivos de alfalfa, maíz y cereal llegando a la conclusión que: El cultivo del alfalfa que permite el mantenimiento de una flora más variada, es fundamental en este tipo de paisaje; sin ella el número de especies totales se reduce al 57,7 %, de las 26 observadas a tan sólo 15 especies, por debajo del monocultivo herbáceo de secano y la abundancia poblacional total se reduce al 16,9 %, pasando de 663 a 112 individuos.

En el monocultivo arbóreo de regadío se ha considerado el frutal de pepita y el viñedo ambos en espaldera, a marcos de plantación similares y en riego por goteo; la riqueza global en especies desciende al 86 % en el caso de considerar solamente el frutal y al 66,6 % (de 21 a 14 especies) en el caso de considerar el viñedo exclusivamente, resultando entonces ser éste el paisaje más pobre en especies (en la actualidad se ejerce una gestión agraria más intensa sobre el viñedo que sobre el frutal)<sup>3</sup>.

Las mayores abundancias poblacionales se producen en los pluricultivos que entre otras características cuentan con mayor abundancia de márgenes (menor intensidad de gestión agraria); el ANOVA agrupa los paisajes con diferencias significativas en dos grupos: pluricultivos-bosque aclarado y monocultivos; la familia Satyridae es la que establece diferencias significativas más claras entre bosque aclarado, pluricultivos y monocultivos con abundancias poblacionales descendentes por este mismo orden.

Para comprobar la importancia de las márgenes en los sistemas agrarios, se han muestreado expresamente paisajes en situación de intensificación extrema en monocultivo de secano y de regadío sin alfalfa, en parcelas de superficie superior a 25 has sin márgenes obteniendo que: Tanto en riqueza de especies como en abundancia poblacional, las márgenes son mucho más ricas que los centros de campos.

Muy pocas especies de mariposas se observan en el interior de los monocultivos y su movimiento y actividad quedan restringidos fundamentalmente a las márgenes tal como queda reflejado en los muestreos especialmente realizados; esta misma conclusión es indicada para otras zonas de zonas climáticas por DOVER (1990) y por SPARKS y PARISH (1995). DENNIS y FRY (1992) encuentran tan sólo 4 especies *P. rapae*, *P. brassicae*, *C. crocea* y *Aglais urticae* (L.) en terrenos de cultivo en el ámbito regional y

<sup>3</sup> Observación personal en la comarca

otras 6 a nivel local siendo por el contrario 16 las presentes en márgenes y caminos. En nuestro caso, en secano semiárido se pasa de 13 especies halladas en el centro del campo a 34 en las márgenes y en el regadío de 9 en el centro del campo a 21 en las márgenes, lo que supone más de un 200% de incremento de la riqueza en las márgenes que en el centro del campo. Con relación a la abundancia poblacional en secano se pasa de 137 ejemplares observados en el centro del campo a 344 en las márgenes y en regadío de 70 ejemplares en el centro del campo a 236 en las márgenes, lo que supone un 251% de incremento en el secano y un 337% en el regadío a favor de las márgenes (figuras IV.III.24 y IV.III.25 y tabla IV.III.19).

Estos resultados concuerdan con lo señalado por FRANK (1996) para artrópodos en general que en todos los grupos visitantes de flores, “el número de especies y de individuos es más alto en fajas con hierba que en cultivos”, con DENNIS y FRY (1992), “las márgenes en los cultivos incrementan la diversidad de los artrópodos en terrenos cultivados” y con PAOLETTI *et al* (1992) cuando indica que “las márgenes en los cultivos herbáceos son necesarias para mantener una fauna diversa de artrópodos”.

Los ejemplares encontrados en el centro del campo pertenecen a especies colonizadoras que realizan incursiones desde las márgenes donde son residentes o desde otros lugares alejados (migradoras). Las márgenes anchas y los bordes de caminos tienen por tanto gran importancia para la abundancia de mariposas, sobre todo en las áreas de monocultivo, siendo sin embargo más importantes las áreas abandonadas según también indican MUNGUIRA y THOMAS (1992). La protección de las márgenes frente a la aplicación de agroquímicos es vital para sostener poblaciones de mariposas conclusión a la que también llegan DAVIS *et al.* (1991) y SPARKS y PARISH (1995).

La densidad poblacional sigue las mismas pautas comentadas para la abundancia poblacional con máximos en pluricultivos y mínimos en monocultivos especialmente en arbóreos tanto de secano como de regadío. La mayor densidad poblacional corresponde a Pieridae con gran diferencia sobre el resto de familias en todos los paisajes excepto en bosque aclarado en el que predominan los Satyridae. Las menores densidades corresponden a Zygaeninae, Nymphalidae, Hesperidae y Papilionidae. Lycaenidae muestra una mayor importancia en pluricultivos de regadío y es muy escasa (presencia casi nula) en los monocultivos de secano y arbóreo de regadío.

Se ha encontrado mayor densidad de Satyridae en aquellos paisajes que en sus márgenes hay formaciones arbóreas o arbustivas, refugiadas a la sombra, estando de acuerdo con DOVER, (1996) cuando afirma que “la densidad de los satíridos en zonas arables está asociada fuertemente con la presencia de formaciones que aporten cobijo”; algunos Pieridae y Nymphalidae sin embargo no están ligados a este tipo de vegetación.

La distribución poblacional de las especies varía según paisajes: El bosque aclarado es el paisaje que alberga poblaciones más estabilizadas, acercándose al modelo de distribución normal logarítmica; monocultivo herbáceo de secano y pluricultivo de regadío se apartan de este modelo debido a su alta proporción de especies de la clase primera, lo cual está indicando estructuras poblacionales no estabilizadas; en monocultivo herbáceo de secano la presencia de barbechos ayuda a una cierta estabilización de las poblaciones. La distribución en el resto (islas monocultivo, monocultivo arbóreo secano y monocultivo herbáceo regadío) se aproxima al modelo

logarítmico e incluso al geométrico con dominancia de unas pocas especies y gran número de especies de las clases primeras (especies raras), indicando muy poca estabilidad estructural faunística y con constantes intentos de estabilización tras la desestabilización periódica producida por la propia intervención antrópica en el ecosistema.

El bosque aclarado presenta alta riqueza en especies y una gran uniformidad en su distribución con el mayor número de ellas con abundancias medias, a excepción de *C. dorus* con 142 individuos. Especies muy abundantes, con más de 200 ejemplares se encuentran en los paisajes de pluricultivos de secano y de regadío y en monocultivo herbáceo de regadío, debido a la abundancia de especies antropófilas como *P. rapae* y de *P. daplidice*.

En el monocultivo herbáceo de secano con una riqueza muy baja en especies dominan *P. rapae* y *P. daplidice*. En el monocultivo arbóreo de secano y de regadío, con una riqueza en especies muy baja, *P. rapae* domina con gran abundancia de ejemplares.

El 80% de la población es superada en los monocultivos por tan sólo 4-6 especies, en los pluricultivos por 9 en regadío y 11 en secano; sin embargo se necesitan 14 especies en islas de pluricultivo y 20 en bosque aclarado para superar el 80 % de la población total, lo cual corrobora la estabilidad de las poblaciones de menor a mayor en este mismo orden; en monocultivos unas pocas especies dominan el ecosistema, siempre en situación de inestabilidad: Se confirma que la actividad antrópica provoca un auge de determinadas especies oportunistas con alta capacidad de adaptación.

Estas investigaciones corroboran la hipótesis inicial, confirmando para zonas semiáridas y subhúmedas lo indicado por la bibliografía para el centro y norte de Europa en condiciones agroclimáticas distintas: “la intensificación de la agricultura produce un descenso drástico en las poblaciones de lepidópteros” (KAABER y NIELSON, 1988; VAN SWAAY, 1990; FEBER *et al.*, 1996; FEBER y SMITH, 1995; ERHARDT, 1985; THOMAS, 1991) “y de especies” (DEMPSTER, 1995; PULLIN *et al.*, 1995; RAVENSCROFT, 1995; THOMAS, J.A., 1995b; WARREN, 1995)

El bosque denso monoespecífico se comporta como un monocultivo arbóreo; MUNGUIRA y THOMAS (1992) lo citan como “hábitat no deseable que puede ejercer de barrera para el intercambio entre poblaciones”. En nuestro caso los muestreos realizados expresamente sobre un pinar de *Pinus sylvestris* L. con más de 40 años y en fase de cierre de copas nos indican que mantiene 22 especies, cifra inferior a la de carrascal denso (37 especies) y semejante a la de monocultivos arbóreos pero con una menor abundancia de individuos con 7,1 individuos por muestreo frente a 19 en los monocultivos arbóreos; la diferencia con éstos es sobre todo cualitativa: en el pinar dominan Satyridae como corresponde a un ecosistema boscoso.

#### V.1.4. Conjunto comarcal<sup>4</sup>

Especialmente para esta tesis se han revisado un total de 18.543 ejemplares de ropalóceros pertenecientes a 123 especies de las familias HesperIIDae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Satyridae, Lycaenidae, además de la subfamilia Zygaeninae y el género *Adscita* como taxon (subfamilia Procridinae) de la familia Zygaenidae. El incluir esta última familia a pesar de no clasificarse como ropalócero se justifica por la actividad diurna de sus imagos y la facilidad de localización, considerándolos igualmente buenos indicadores en el ecosistema.

En el conjunto comarcal, tanto la riqueza en especies (confirmada por el índice de Margalef) como la abundancia poblacional por paisaje, se concentran en el dominio del quejigar y del carrascal, con diferencias significativas con el agrosistema.

Quejigar y carrascal son muy similares tanto en número de especies como de individuos, siendo algo más rico el quejigar sobre todo en Nymphalidae; el quejigar es algo más diverso que el carrascal, en la línea de lo indicado por otros autores (VIEJO, 1984b; VIEJO *et al.*, 1989), aunque en el Somontano no aparecen diferencias significativas entre ellos.

El quejigar se distingue por una mayor riqueza en especies y abundancia poblacional de las familias HesperIIDae, Nymphalidae, y Lycaenidae. Quejigar y carrascal mantienen un elevado y similar número de especies e individuos de Satyridae.

En el carrascal que sufre una mayor presión agraria, se incrementa la abundancia de Pieridae y disminuye la de Nymphalidae con respecto al quejigar.

El agrosistema se distingue por su riqueza y abundancia en especies con alta tasa reproductiva de la familia Pieridae principalmente y alguna de otras familias como *T. lineola*, *C. alceae*, *P. icarus*.

Entre quejigar-carrascal y el agrosistema hay diferencias significativas tanto en riqueza total en especies (109 y 101 frente a 73) como en abundancia en individuos por paisaje (1011 y 929 frente a 746). Las diferencias poblacionales no son iguales en todas las familias, así la riqueza en especies de Pieridae y Papilionidae es semejante en los tres dominios; la abundancia poblacional de Pieridae es mucho mayor en el agrosistema.

Pieridae en conjunto es muy favorecida por la actividad agraria y Nymphalidae perjudicada; sin embargo considerando las especies esto no siempre se cumple, así los Pieridae *Leptidea sinapis* (L.), *Colias alfacariensis* Ribbe, *Aporia crataegi* (L.), *Anthocharis cardamines* (L.), *Anthocharis belia* (L.) y *Z. eupheme* Lederer están ligados a una actividad agraria escasa o moderada; *Euchloe tagis* (Hübner), *Gonepteryx rhamni* (L.) y *Gonepteryx cleopatra* (L.) precisan la presencia del ecosistema natural.

Se concluye que la familia Pieridae es el taxon más inclusivo para la valoración de la intensificación de la actividad agraria según la presencia de determinadas especies.

---

<sup>4</sup> Se considera el conjunto de los paisajes de los dominios del quejigar y del carrascal; en el agrosistema sólo se consideran los paisajes con cultivos.

Estacionalmente la mayor riqueza en especies se produce de mayo a agosto en el quejigar y de mayo a julio en el carrascal ya que éste en agosto tiene una climatología más extremada; en el agrosistema la riqueza se mantiene similar entre abril y septiembre. La riqueza de especies en el quejigar se mantiene por encima del carrascal y la de ambos por encima del agrosistema en todos los meses del año.

La distribución de las abundancias poblacionales en el quejigar se acerca al modelo normal logarítmico con curva en campana en cuya parte central están representadas las especies con abundancia media. El carrascal presenta un modelo intermedio entre el normal logarítmico y el logarítmico, con curva más aplanada y con mayor proporción de especies de las primeras clases de abundancia, indicando menor estabilidad estructural faunística, por soportar mayores perturbaciones externas. El agrosistema presenta un modelo de distribución entre logarítmico y geométrico, con alta proporción de especies de las primeras clases de abundancia, indicando escasa estabilidad estructural faunística, debido a la alta intervención antrópica que soporta; la mayor parte de los individuos pertenecen a unas pocas especies adaptadas a la actividad agraria.

Una gestión agraria intensa favorece sobre todo los piéridos *P. rapae*, *P. daplidice*, *E. crameri*, *P. napi*, las dos primeras suponen el 37,9 % del total de individuos avistados en el agrosistema; asimismo se favorecen con tal actividad los Hesperiiidae *C. alceae* y *T. lineola*.

Tras nuestra investigación sobre la faunística en el conjunto comarcal puede afirmarse que las actividades antrópicas propician cambios regresivos en las poblaciones de mariposas; a esta conclusión llega también MOSKALENKO (1991) al analizar 125 especies de ropalóceros en determinadas zonas de Rusia sobre ecosistemas distintos a los aquí investigados: boscosos, pratenses y esteparios.



## V.2. DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE LAS DISTINTAS FORMACIONES VEGETALES DE LA COMARCA

Los resultados de los cálculos e índices se han interpretado en el contexto de la ecología de la comunidad taxonómica elegida, considerando siempre la composición faunística de los distintos paisajes para evitar posibles absurdos de paisajes que con diversidad semejante tienen una composición faunística muy diferente.

Aunque un inconveniente en el estudio de los lepidópteros diurnos y su relación con el paisaje es la acusada movilidad de muchas de sus especies, si por una u otra circunstancia los adultos aparecen en un determinado paisaje o ecosistema, ya es un indicador de diversidad.

### V.2.1. Diversidad biológica en los paisajes del dominio del quejigar

Según el índice alfa, la máxima diversidad se produce en el bosque claro y el matorral y la menor y similar entre ellos en islas de cultivo y cultivos de secano; campos abandonados se encuentra en un intermedio lógico, pues la evolución sucesional también se halla en un punto medio entre ambos tipos de formaciones vegetales; el bosque denso presenta un índice similar a los cultivos de secano, aunque ecológicamente ambos están muy distantes como se desprende del estudio de su composición faunística: En el bosque vuelan Nymphalidae como *Polygonia c-album* (L.), *Fabriciana niobe* (L.), *Fabriciana adippe* (L.), *Boloria dia* (L.), *Melitaea cinxia* (L.), Satyridae como *Hipparchia fagi* (Scop.), *Arethusana arethusana* (D. & Schiff.) y Lycaenidae como *Thecla quercus* (L.), *Satyrium ilicis* (Esper), *Polyommatus dolus* (Hübner) ausentes todas ellas en cultivos.

Con pequeñas diferencias los tres índices comparativos (Simpson, Shannon y Berger-Parker) dan igualmente la mayor diversidad en bosque claro, matorral y campos abandonados; la menor diversidad en islas de cultivo y cultivos de secano. Según el índice de Berger-Parker disminuye la diversidad en el bosque claro debido a la abundancia extraordinaria de *P. hispanus* en agosto (dato que se estima coyuntural) y al sesgo que dicho índice tiene hacia la especie más abundante. Estacionalmente la mayor diversidad con algunas variantes entre los diferentes índices se produce entre junio y agosto y la menor en octubre; según Berger-Parker una elevada diversidad se produce entre mayo y septiembre.

### V.2.2. Diversidad biológica en los paisajes del dominio del carrascal

Según el índice alfa la mayor diversidad corresponde a campos abandonados, islas de cultivo y bosque claro, por este orden. Según los índices comparativos la máxima diversidad se produce por igual en bosque claro y campos abandonados, seguidos del matorral e islas de cultivo. La menor diversidad según todos los índices se produce en cultivos de secano, cultivos de regadío y bosque denso por este orden.

Los índices aplicados como también sucede en quejigar separan claramente dos grupos de paisajes: Entorno de cultivos-bosque denso con una menor diversidad y

entorno boscoso más o menos aclarado con una mayor diversidad; en el carrascal éste grupo más diverso se deslinda en dos, máxima diversidad en bosque claro-campos abandonados y diversidad media en matorral-islas de cultivos.

Según todos los índices, en el carrascal, campos abandonados presenta una diversidad superior al matorral; por el contrario en el quejigar es siempre inferior, debido a las condiciones edafoclimáticas algo más desfavorables para el matorral en el dominio del carrascal que hacen que su progresión climácica sea más lenta que en el dominio del quejigar.

Nuestros resultados no están totalmente de acuerdo con la teoría de ERHARDT (1995) cuando afirma que “la diversidad disminuye con más de 5 años de abandono de la actividad tradicional”; en nuestro caso los campos abandonados del carrascal llevan en abandono más de 30 años y su diversidad es superior a la islas de cultivo, ecosistema de donde proceden y del matorral colindante (próxima etapa en la sucesión climácica); la razón está en las características del medio edáfico: El suelo del matorral del carrascal es esquelético en general y el de los campos abandonados por su conservación y mejora a través de aterrazamientos y técnicas de cultivo empleadas en su día es profundo y menos erosionado, por lo que alberga una vegetación arbustivo-herbácea mucho más variada que la del matorral y que las islas de cultivo.

Estacionalmente la mayor diversidad se produce en julio-agosto en los paisajes de bosque y en mayo-junio en los de cultivos; sin grandes variaciones se mantiene en matorral y campos abandonados desde mayo a octubre; la menor diversidad se produce en octubre salvo en cultivos de regadío y bosque denso que tiene lugar en marzo-abril.

Tanto en quejigar como en carrascal las formaciones abiertas están mejor estructuradas; la mayor diversidad se produce en etapas sucesionales preclimácicas, siendo el matorral más diverso que el bosque denso.

### **V.2.3. Diversidad biológica en los paisajes del agroecosistema**

Los muestreos sobre el paisaje bosque aclarado realizados expresamente para servir de punto de referencia a la estructura faunística de los paisajes agrarios son independientes de los señalados para el dominio de carrascal.

Según el índice alfa la máxima diversidad se produce en islas de pluricultivo y en bosque aclarado, seguidos de pluricultivos de secano y de regadío con diversidad media; la menor diversidad en monocultivos de regadío y herbáceo de secano.

La alta diversidad observada en islas de pluricultivo es debida a la influencia del ecosistema natural (bosque aclarado) cercano espacialmente, que lo diferencia del paisaje de pluricultivos y a su alta parcelación con abundancia de márgenes que lo diferencia de islas de monocultivo.

Estacionalmente la máxima diversidad se produce de abril a junio, manteniéndose hasta septiembre en cultivos; las diversidades relativamente altas de agosto-septiembre observadas en monocultivos herbáceos son debidas a la presencia de rastrojos sin labrar en el secano y al cultivo del alfalfa en el regadío; los monocultivos



arbóreos, tras la recolección al final del verano, suelen tener el suelo enyerbado en ocasiones con plantas en flor antes de comenzar las labores del otoño, lo que motiva un incremento de la diversidad en ellos.

Según los índices de Simpson, Shannon y Berger-Parker, la mayor diversidad se produce en bosque aclarado y en islas de pluricultivos; La menor diversidad en monocultivo herbáceo de secano y arbóreo de regadío.

Sobre la base de la diversidad estudiada pueden establecerse tres grupos de paisajes:

- Bosque aclarado e islas de pluricultivo (diversidad alta).
- Pluricultivos de secano y de regadío (diversidad media).
- Monocultivos (diversidad baja).

Según todos los índices considerados, los monocultivos son menos diversos que los pluricultivos y dentro de éstos el secano presenta mayor diversidad que el regadío; islas de pluricultivo tradicional presentan una diversidad muy parecida a la del bosque aclarado como paisaje natural de referencia, lo que matiza la hipótesis de trabajo en el sentido que la intervención agraria con niveles de gestión ligeros o moderados no modifica la diversidad biológica.

Los pluricultivos mantienen diversidades moderadamente altas, por lo que son interesantes dentro del agrosistema; ANDOW (1991a) los considera un “buen sistema de diversidad vegetal”, en ellos hay mayor control natural de plagas que en los monocultivos (ANDOW, 1991b) donde unas pocas especies pueden reproducirse en exceso y ocasionar plagas.

La diversidad biológica en los paisajes con gestión agraria intensiva es muy inferior a la de los ecosistemas naturales o seminaturales, hecho corroborado también por EDWARDS y ABIVARDI (1998) en condiciones ecológicas diferentes.

La diversidad de la flora y el refugio ofrecido por las bandas de vegetación natural, son responsables de la mayor diversidad en los sistemas forestales (PENG *et al.*, 1993) y en los agrarios con islas de vegetación natural (islas de pluricultivo).

El paisaje muestra mayor diversidad con la presencia de áreas boscosas naturales y usos tradicionales del suelo como islas de pluricultivo, pudiendo afirmar tras nuestras observaciones que la regresión del uso tradicional del suelo y la expansión del monocultivo producen una pérdida de heterogeneidad y de diversidad, indicado también por ZARATE (1996) y por ATAURI (1996) en situaciones ecológicas distintas, así como que la no fertilización y el cultivo extensivo afectan positivamente a la diversidad (GEIGER *et al.*, 1987; ERHART, 1995; SPARKS & PARISH, 1995).

En el regadío se produce una elevada abundancia poblacional y una pobreza en diversidad; el espacio es colonizado por unas pocas especies oportunistas que proliferan en gran cantidad en detrimento de otras muchas, las cuales se refugian en las áreas de secano no cultivadas, aparentemente peores, en las que sin la competencia de unas pocas la diversidad se incrementa según afirma también GEIGER *et al.* (1987).

El pluricultivo de regadío, a pesar de estar altamente gestionados presenta una diversidad superior al monocultivo, debido al factor diferencial que es la presencia de numerosas márgenes y mayor índice de parcelación; sin embargo es menos diverso que pluricultivo de secano igualmente parcelados y con numerosas márgenes, por lo que puede concluirse que a igualdad de parcelación y con presencia de numerosas márgenes, el riego disminuye la diversidad biológica. Nuestras observaciones coinciden con STEWART (1991) y con FERNANDEZ-GUILLEN y JONGMAN (1994) cuando afirman que “la intensificación en agricultura produce un declinar de la biodiversidad”.

El monocultivo forestal se comporta como un monocultivo arbóreo, menos diverso que el bosque autóctono, según se desprende de los resultados de los muestreos llevados a cabo en un pinar de *Pinus sylvestris* (figuras IV.III.10 y IV.III.16); esto concuerda con lo expuesto por VIEJO (1990) quien dice que “la sustitución de bosques sean caducifolios o esclerófilos por masas monoespecíficas ejerce nefasta influencia sobre las comunidades de insectos, de tal modo que se elimina la diversidad y se favorecen las plagas” y con LERAUT (1992) “la uniformación del paisaje y las repoblaciones forestales monoespecíficas tienen como corolario la desaparición masiva de lepidópteros” y con BANAGHER en MAGURRAN (1989) cuando halla la diversidad en macrolepidópteros en dos tipos de bosque, autóctono (*Quercus petraea*) y repoblado (*Picea sitchensis*) en Irlanda del Norte, mucho más elevada en el primero.

#### V.2.4. Diversidad biológica de la comarca<sup>5</sup>

El índice alfa de la serie logarítmica, poco influenciado por el tamaño muestral, da un valor de 18,9 en el quejigar, superior a la diversidad media comarcal, 17,2 en el carrascal, coincidente con la diversidad media comarcal y 11,7 en el agrosistema, inferior a la diversidad media comarcal.

Todos los índices considerados muestran siempre una mayor diversidad en el quejigar y mínima en el agrosistema; el carrascal presenta una diversidad algo inferior al quejigar y ambos muy distante del agrosistema, coincidiendo con lo indicado de forma general por VIEJO (1984b); VIEJO y TEMPLADO (1986) y por YELA (1992).

Todos los paisajes del quejigar albergan mayor diversidad faunística que sus homólogos del carrascal a excepción de campos abandonados e islas de cultivo, más diversos en el carrascal por las mejores características edáficas.

Estacionalmente todos los índices coinciden en que la mayor diversidad se produce durante abril y junio-julio en el quejigar, en mayo, junio-julio en el carrascal y en abril, julio-agosto en el agrosistema; la menor diversidad siempre en octubre.

Estos resultados sobre diversidad son coincidentes con los obtenidos sobre composición faunística de riqueza en especies y abundancias poblacionales.

---

<sup>5</sup> Se consideran los dominios del quejigar y carrascal y el agrosistema; en éste sólo los paisajes con cultivos

### V.3. CORRELACIÓN ENTRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y DETERMINADOS PARÁMETROS PAISAJÍSTICOS

Aparte de los factores edafoclimáticos claramente influyentes sobre la diversidad biológica al serlo directamente sobre la vegetación, se ha analizado la influencia sobre la variación de las poblaciones de ropalóceros que ejercen determinados parámetros resultantes de la actuación antrópica y que caracterizan distintos paisajes, como cobertura vegetal, índice de parcelación, intensidad de la gestión agraria y abundancia de márgenes.

En la ecuación propuesta para hallar la diversidad, se ha escogido el índice alfa de la distribución logarítmica por su capacidad discriminatoria alta y no estar excesivamente influenciado por el tamaño muestral, estando a su vez menos afectado por la abundancia de la especie más común que los índices de Shannon y de Simpson (TAYLOR, 1978 en MAGURRAN, 1989).

La conclusión general obtenida es que la diversidad está correlacionada directamente con la cobertura arbórea y con el grado de parcelación e inversamente con la intensidad de la intervención antrópica; esta conclusión se matiza al considerar los paisajes dentro de los distintos dominios:

**V.3.1. Cobertura arbórea.-** En el carrascal la diversidad aumenta hasta un cierto grado de cobertura a partir del cual disminuye (curva de segundo grado); en el quejigar se trata de una sigmoide de grado 3, manteniéndose la diversidad con una cobertura escasa, aumentando con ésta y disminuyendo cuando dicha cobertura se hace alta.

El medio forestal arbóreo ofrece poca luz para albergar muchas de las especies de lepidópteros diurnos (animales heliófilos); las especies forestales vuelan preferentemente en los claros del bosque, a lo largo de senderos, en los ecotonos o por las cimas de los árboles (*Th. quercus*)<sup>6</sup>, siendo por tanto más diverso el bosque claro que el denso (investigación propia) de acuerdo con GEIGER *et al.*, (1987) y con ROBERTSON *et al.*, (1995).

En las zonas aclaradas del bosque la vegetación es más diversa tal como se pone de manifiesto en los inventarios vegetales 2 y 4 de la tabla 1, 2 y 3 de la tabla 2, 2 y 4 de la tabla 3 y en los 1, 3 y 6 de la tabla 7, todas ellas en anexo 2, con lo que podemos concluir asimismo que las poblaciones de mariposas están condicionadas por la composición de las comunidades vegetales y su diversidad es indicador de la diversidad vegetal tal como afirman también ERHART (1985); GEIGER *et al.* (1987); THOMAS y MALLORIE (1985); SPARKS y PARISH (1995); VIEJO *et al.* (1997) y FORMAN y BRAUDY (1984) en WOOD y SAMWAYS (1991) quienes establecen correlación entre la riqueza en especies de mariposas y la riqueza de plantas.

---

<sup>6</sup> Observación personal

**V.3.2. Cobertura arbustivo-herbácea.-** Tanto en el quejigar como en el carrascal el modelo resultante indica que la diversidad aumenta con el grado de cobertura arbustivo-herbácea.

La riqueza en especies y la abundancia poblacional se correlacionan positivamente con este tipo de cobertura vegetal, más abundante en los claros del bosque; esto va de acuerdo con HOLL (1996) quien correlaciona positivamente las especies de mariposas con la cobertura herbácea y negativamente con la cobertura arbórea. La mayor diversidad encontrada por nosotros en los claros de bosque con respecto al bosque denso es afirmada igualmente por diversos autores entre ellos SPITZER *et al.* (1997); GRUNDEL *et al.* (1998), para los cuales y para BROKAW y SCHEINER (1989) la dinámica de huecos y en general la perturbación es un factor importante para mantener la diversidad de especies en un bosque, opinión concordante con los resultados de esta investigación. En nuestro caso las islas de cultivo pueden asimilarse a huecos permanentes abiertos en el bosque y con cambio de actividad, corroborando que la diversidad se incrementa con perturbaciones moderadas en el bosque denso.

**V.3.3. Nivel de gestión agraria.-** Tanto en quejigar como en carrascal, el modelo resultante, sigmoide de grado 3, pone de manifiesto que a niveles bajos o moderados de intensidad de gestión la diversidad se mantiene elevada, disminuyendo tanto en ausencia de gestión como en presencia de una gestión intensa, lo cual corrobora una vez más la hipótesis inicial.

La riqueza en lepidópteros depende por tanto entre otros factores de la intensidad de las acciones antrópicas y el decrecimiento de la actividad humana se correlaciona positivamente con la diversidad y riqueza en especies especialistas afirmación coincidente con PALANCA (1987) y con KITAHARA y FUGII (1994).

La investigación en el ecosistema agrario explica la correlación entre la diversidad biológica y el gradiente de intensidad en la gestión agraria que se ha concretado en los siguientes aspectos:

**V.3.3.1. Índice de parcelación.-** En el agroecosistema el tamaño de las parcelas es determinante para conservación de la diversidad biológica, correlacionándose directamente: a mayor índice de parcelación mayor diversidad.

Se considera parcela la porción de terreno cultivado, separado de otro por márgenes, no precisamente coincidente con la acepción catastral del término.

**V.3.3.2. Abundancia de márgenes.-** Relacionada directamente con el índice de parcelación, sus conclusiones pueden hacerse extensivas a bordes de caminos y vías de comunicación, canales de riego, etc. Su correlación es directa, a mayor número de metros de márgenes por hectárea, mayor diversidad hasta un máximo en que se mantiene constante.

Se ha considerado márgen la porción de terreno que con un mínimo de 1,5 metros de anchura tiene capacidad para albergar matorral y herbáceas silvestres; en este sentido el bosque claro, el matorral y los campos abandonados son márgenes continuos y por el contrario el bosque denso es como un monocultivo arbóreo casi continuo por carecer o ser muy escasas sus formaciones de matorral y herbáceas.

De acuerdo con autores como KEMP y BARRET (1989); VIEJO (1990); KOZAR (1992); RODENHOUSE *et al.* (1992); PAVUK *et al.* (1993); FRANK (1996); KISS *et al.* (1997), esta investigación confirma que las márgenes, corredores y fajas con hierbas mantienen poblaciones más altas y mayor riqueza en especies que el centro del campo de cultivo, considerándolas refugio y reservorio interesante para la biodiversidad en ecosistemas agrarios y compartiendo la afirmación de FRY (1994) que las considera “índices de calidad ambiental”.

La presencia de márgenes suficientemente anchas y sin tratamientos agroquímicos es el primer condicionante para el mantenimiento de la diversidad en el agrosistema; si las márgenes contienen especies propias de la vegetación natural la diversidad es mayor que cuando solamente se trata de vegetación arvense y ruderal lo cual se ha comprobado en esta investigación.

El grado de parcelación y su relación con la abundancia de márgenes es un parámetro determinante por sí solo: a mayor cantidad de márgenes mayor diversidad, habiendo obtenido una clara correlación positiva entre ambas, estando de acuerdo con las investigaciones realizadas por BOATMAN y SOTHERTON (1988); DENNIS y FRY (1992); KROMP y STEINBERGER (1992); LAGERLOF *et al.*, (1992); SPARKS y PARISH (1995).

Hay correlación entre abundancia de márgenes y riqueza en especies de roplóceros, una de cuyas razones es la correlación también existente entre abundancia de márgenes y riqueza en especies vegetales alimento de las poblaciones larvales.

Se ha ajustado el modelo polinomial  $y = -7E-6 x^2 + 0,0176 x + 4,449$  ( $R^2=0,766$ ) y el logarítmico  $y = 2,361 \ln(x) - 3,9988$  ( $R^2=0,6561$ ) donde  $y$  es el índice de diversidad,  $x$  los metros de márgenes por hectárea. 205 m de márgen por ha coincidiendo con la mediana, se considera dato adecuado para mantener una diversidad alta en el agrosistema; a partir de 500 m de márgenes por ha no se aprecia incremento de la diversidad biológica.

### V.3.3.3. Otros

La presencia de barbechos, yermos y vegetación autóctona así como la ausencia de riego son otros factores que se han determinado como incidentes positivos en la diversidad.

La agricultura provoca la fragmentación de los hábitats originales y aplica distintos sistemas de manejo influyendo en la riqueza de especies (HOOLE *et al.*, 1999; WETTSTEIN y SCHMID, 1999); el mantenimiento del tipo de manejo es favorable a las poblaciones de especies adaptadas; “el uso alternativo de diferentes tipos de manejo puede ir eliminando las especies sensibles de cada tipo” (SWENGEL, 1998); tal es el

caso de algunas especies de licénidos en pastizales y algunos piéridos como *Z. eupheme* habitante de los barbechos no labrados.

Se deduce la importancia del mantenimiento de sistemas tradicionales de cultivo, para la conservación de hábitats seminaturales con elevada diversidad biológica lo cual concuerda con NAVESO (1993).

Se concluye que la diversidad biológica de las poblaciones de ropalóceros en un determinado ecosistema agrario se ve favorecida por un porcentaje medio de cobertura arbórea, por una alta cobertura arbustivo-herbácea, por un alto índice de parcelación, un cierto nivel de gestión agraria, abundancia de márgenes, presencia de barbechos, yermos y vegetación autóctona, por la ausencia de riego y el mantenimiento del tipo de manejo del suelo.

Las plantas herbáceas plurianuales como la alfalfa y leguminosas pratenses, favorecen la diversidad en el regadío y secanos húmedos.

A mayor intensidad de gestión agraria corresponde una menor diversidad biológica siempre que aquella vaya unida a una parcelación baja con escasez de márgenes.

Estas conclusiones coinciden con MUNGUIRA y THOMAS (1992) sobre la importancia de las márgenes y con SOUTHWOOD y WAY (1970) en ALTIERI (1991) sobre la importancia de los pluricultivos y la presencia de vegetación natural.

Un paisaje heterogéneo y en mosaico donde alternen áreas de ecosistema natural y variedad de cultivos, que mantengan una parcelación media o alta, tiene capacidad para albergar una diversidad biológica alta, afirmación en concordancia con DUELLI *et al.* (1990) y con FEBER *et al.* (1996) quienes indican que “en este tipo de paisajes la diversidad de artrópodos es máxima y decrece la posibilidad de rarificación de especies”. La heterogeneidad del hábitat fué propuesta como el factor dominante de cara a la diversidad (SIMBERLOFF y ABELE, 1976 en DUELLI *et al.*, 1990).

Como consecuencia de lo anterior puede afirmarse que el máximo de diversidad se encuentra en áreas con perturbaciones medias espaciales y temporales, sean naturales o antrópicas; según CONNELL (1978) en BLAIR y LAUNER (1997) “la alteración rompe la competencia y establece una nueva dominancia en la comunidad, permitiendo menor competitividad entre las especies lo que les permite coexistir”; si la perturbación es demasiado severa, caso de los monocultivos y del regadío, sólo permanecen las especies migradoras, las colonizadoras y las de evolución rápida (estrategas de la “r”).



## V.4. SIMILITUD FAUNÍSTICA ENTRE LAS DISTINTAS FORMACIONES VEGETALES DE LA COMARCA

### V.4.1. Similitud entre paisajes en los dominios quejigar y carrascal

El mayor número de especies comunes se produce entre bosque claro-islas de cultivo-campos abandonados, tanto en quejigar como en carrascal y entre quejigar aclarado y su matorral; entre carrascal claro y matorral, por la mayor degradación de éste, no se produce un alto número de especies comunes.

La presencia de matorral es decisiva en el quejigar a la hora de establecer similitud faunística entre paisajes. Los índices de similitud utilizados agrupan los paisajes con abundancia de matorral por un lado, el bosque denso por otro y los paisajes de cultivo claramente diferenciados. El PCA es el que mejor diferencia los tres grupos mencionados, tanto considerando como variables la abundancia familiar como la específica; separa con escasa afinidad el bosque denso (escasa intervención humana) del resto de paisajes (mayor intervención humana) y agrupa éstos según se trate de gestión agraria (islas de cultivo y cultivos) o forestal (bosque claro, matorral, campos abandonados), según se refleja en la figura V.1.

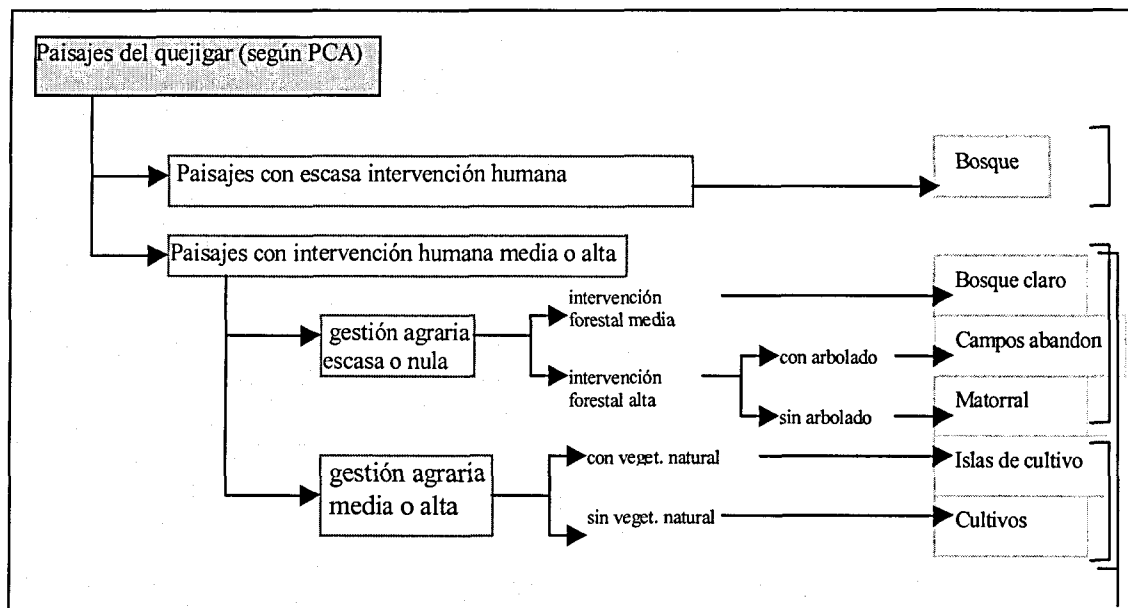


Figura V.1.- Organigrama de agrupación de los paisajes del quejigar en base a las comunidades de rojalóceros que albergan (interpretación del Análisis de Componentes Principales).

En el dominio del carrascal, los índices de Sorenson y Morisita-Horn separan el bosque denso del resto de paisajes; Sorenson independiza los cultivos de regadío, agrupando cultivos de secano e islas de cultivo; Morisita-Horn forma un grupo con cultivos de secano-islas de cultivo-cultivos de regadío, agrupando más claramente los paisajes por proximidad:

- . Bosque–bosque claro.
- . Bosque claro–matorral–campos abandonados.
- . Islas de cultivo-cultivos secano–cultivos regadío.

Islas de cultivo se comporta como “paisaje bisagra” entre el boscoso y los cultivos, ya que mantiene especies vegetales propias de ambos.

Los paisajes más distantes faunísticamente son bosque claro y cultivos de regadío, confirmando que no pueden contemplarse los índices de diversidad de forma absoluta e independiente, ya que como en este caso dos paisajes pueden presentar índices de diversidad semejantes y sin embargo están muy distantes en cuanto a composición faunística.

En el carrascal el PCA con ligeras diferencias entre distancias al considerar familias o especies, agrupa el bosque denso y el claro, separando el conjunto de paisajes en dos grandes grupos: boscosos o con gestión forestal y no boscosos o con gestión agraria; entre estos últimos separa los cultivos (paisajes con gestión agraria actual) de los matorrales y campos abandonados (paisajes sin gestión agraria actual), resultando el organigrama de la figura V.2.

En el gráfico de coordenadas se separan los paisajes en tres grupos:

- Paisajes en los que predomina el ecosistema natural, la intervención antrópica es escasa o nula y la cobertura arbórea es media o alta (bosque, bosque claro).
- Paisajes en los que predomina el ecosistema natural, la intervención antrópica es escasa o nula y la cobertura arbórea es escasa (matorral, campos abandonados).
- Paisajes en los que predomina la intervención agraria (islas de cultivo, cultivos secano, cultivos regadío).

En un extremo del gráfico se sitúa el bosque denso (muy escasa actividad antrópica) y en el opuesto los cultivos de regadío (máxima actividad antrópica); entre ambos el resto de paisajes en orden a la intensidad de la actividad antrópica, lo cual es confirmado por la realidad comarcal, corroborando la utilidad de la taxocenosis elegida como indicador.

En los paisajes de cultivos la mayor afinidad se produce entre islas de cultivos y cultivos de secano; matorral y campos abandonados hacen de bisagra, el primero más cercano a los boscosos y el segundo a los cultivos.

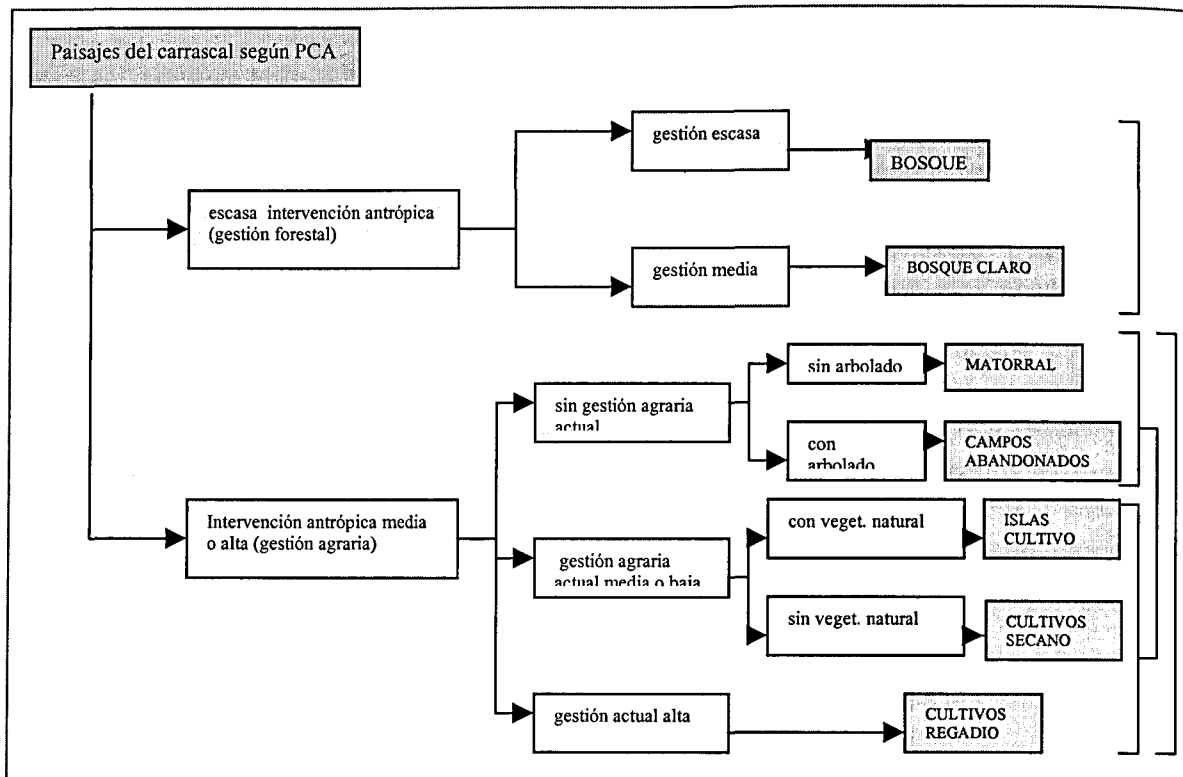


Figura V.2.- Organigrama de agrupación de los paisajes del carrascal en base a las comunidades de ropalóceros que albergan (interpretación del Análisis de Componentes Principales).

Las familias de ropalóceros quedan distribuidas por el PCA y según nuestra interpretación en relación al mismo criterio; Zygaeninae se separa del resto (poco significativa por el escaso número de ejemplares), Lycaenidae y sobre todo Satyridae aparece ligada a los paisajes con escasa intervención antrópica; Pieridae a los paisajes de cultivo con especies a las que favorece la actividad agraria; el resto de familias se agrupan en áreas de actividad agraria moderada.

Estas conclusiones obtenidas a partir del análisis multivariante son idénticas en quejigar y carrascal y confirman las obtenidas a partir de la composición faunística.

Las especies se agrupan asimismo según un gradiente de gestión agraria, abundantes en cultivos en un extremo del eje y abundantes en áreas boscosas en el extremo opuesto, entre ambas las tolerantes en mayor o menor grado a unos o a las otras.

El taxon familia se considera tan adecuado como la especie para establecer comparaciones entre paisajes con distintos grados de intervención antrópica y para predecir su relación con la variación de la diversidad.

Una gestión intensa favorece a Pieridae principalmente a las especies *P. rapae*, *P. napi*, *E. crameri*, *P. daplidice*, y a alguna especie aislada de otras familias como *P. icarus* (Lycaenidae), *T. lineola*, *C. alceae* (Hesperiidae).

La apertura de claros y una gestión agraria moderada favorece a todas las familias y especies.

#### V.4.2. Similitud entre los paisajes del agroecosistema

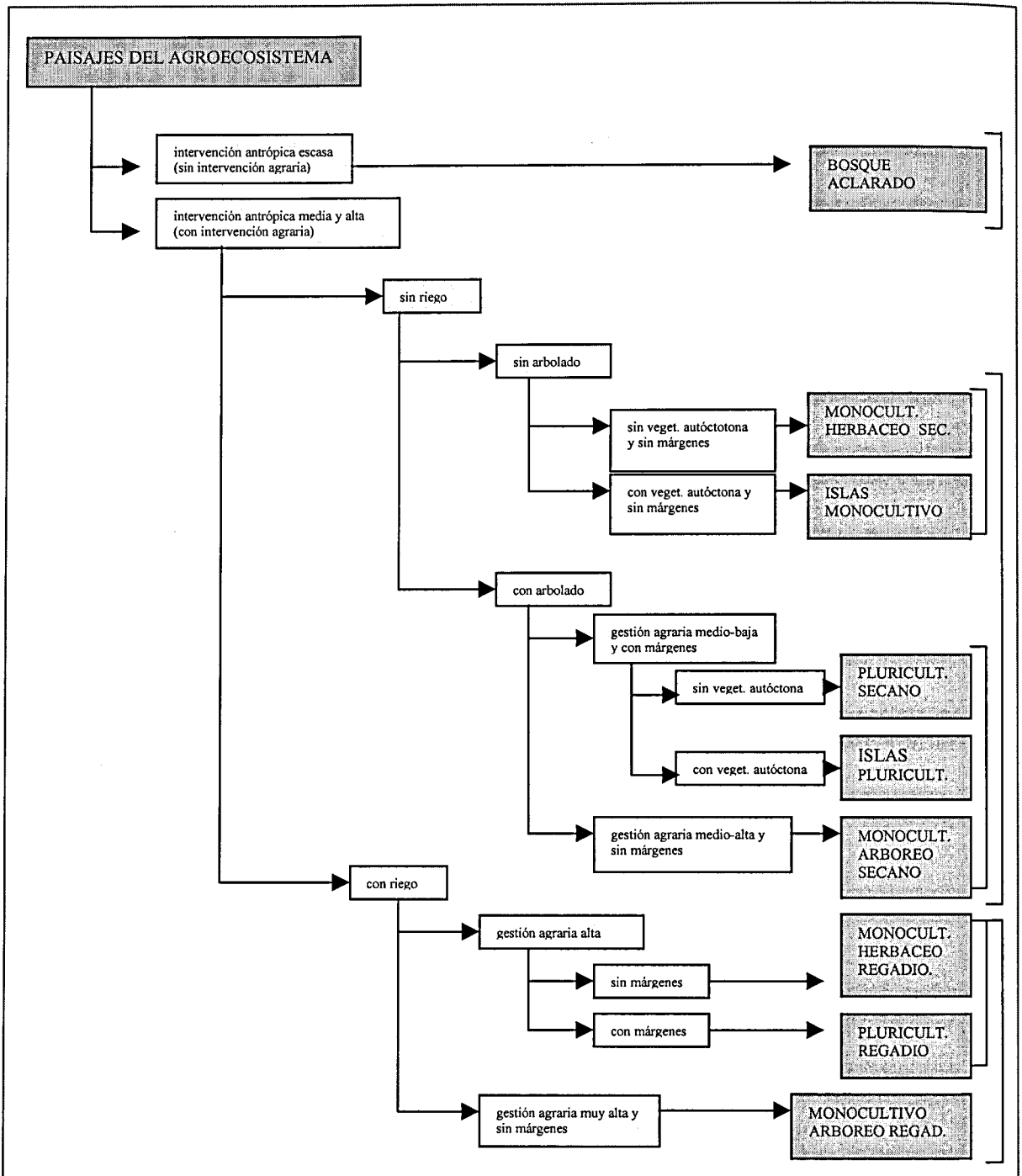
El mayor número de especies comunes se produce entre bosque aclarado y pluricultivos: El 67,1 % son comunes entre bosque aclarado e islas de pluricultivo, el 57,5 % entre bosque aclarado y pluricultivo de secano y el 58,9 % entre islas de pluricultivo y cultivos de secano. El menor número de especies comunes tiene lugar entre los monocultivos: islas de monocultivo y monocultivo arbóreo de regadío comparten el 21,9 % de especies, entre monocultivo herbáceo de secano y los monocultivos de regadío el 20,5% con el herbáceo y 19,1% con el arbóreo.

Los tres índices de similitud analizados separan el bosque aclarado del resto de paisajes. Según Morisita-Horn el bosque aclarado se encuentra muy distante del resto de paisajes así como el monocultivo herbáceo de secano aunque éste a menor distancia; el resto están más o menos próximos.

El PCA establece dos grandes grupos de paisajes: bosque aclarado con poca similitud con los demás y el resto de paisajes que subdivide en dos, cultivos de regadío (con menor similitud el monocultivo arbóreo) y cultivos de secano; éstos los subdivide a su vez en dos nuevos grupos: con arbolado (islas de pluricultivo-pluricultivo secano-monocultivo arbóreo secano) y sin arbolado (islas monocultivo-monocultivo herbáceo secano), según queda reflejado en el organigrama de la figura V.3 confeccionado según nuestra interpretación a partir de la composición poblacional de ropalóceros y cuya clasificación paisajística responde a la realidad comarcal.

La presencia o ausencia de intervención agraria interviene en el primer desglose entre bosque aclarado y el resto de paisajes siendo determinante la presencia de márgenes.

En los paisajes agrarios los principales determinantes del agrupamiento son el riego, la presencia de arbolado, de vegetación autóctona y la intensidad de la gestión agraria. El monocultivo arbóreo de regadío se separa del resto, siendo el paisaje con gestión agraria más intensa de todos los muestreados.



**Figura V.3 Organigrama de agrupación de los paisajes del agroecosistema en base a la abundancia familiar de las comunidades de ropalóceros que albergan (interpretación del Análisis de Componentes Principales).**

El PCA aplicado según abundancia familiar de ropalóceros, muestra la clara separación entre Pieridae-Hesperidae y el resto de familias.

En la representación del análisis multivariante en el eje de coordenadas, se distribuyen los paisajes en tres grupos principales: bosque aclarado (escasa intervención antrópica) al que se agrupan los Satyridae; islas de pluricultivo y pluricultivos (gestión antrópica media o alta y abundantes márgenes), a los que se agrupan los Pieridae; monocultivos (escasa presencia de márgenes y parcelación baja).

La diferenciación entre familias puesta de manifiesto por el PCA en la figura IV.III.31 se debe a la distinta intensidad de la actividad antrópica; las poblaciones de algunas especies de Pieridae están relacionadas con la intensidad de gestión agraria (*P. rapae*, *P. napi*, *P. daplidice*, *C. crocea*); Satyridae con zonas de bosque con matorral y paisajes con alta parcelación y abundancia de márgenes; del resto de familias Papilionidae y Hesperidae muestran tendencia a soportar gestión agraria moderada y Lycaenidae no; Zygaeninae y Nymphalidae no son significativas por el escaso número de especies y ejemplares observados, lo cual indica que los agrarios no son ecosistemas adecuados para ellas.

El PCA separa las especies en el eje de coordenadas en tres grupos (figura IV.III.33), las relacionadas con una gestión agraria intensa, las dominantes en áreas de pluricultivos y las propias de paisajes donde el ecosistema natural es importante.

El agrupamiento de los paisajes con relación a las poblaciones de ropalóceros es más claro aplicando como variable la abundancia familiar (figura IV.III.32) que la específica (figura IV.III.33), lo cual indica que para predecir las variaciones de la diversidad con relación a la distinta actividad antrópica en el ecosistema, es adecuado y suficiente la utilización del taxon familia como indicador.

#### V.4. 3. Similitud entre los dominios vegetales de la comarca

El 72,3% de las especies que vuelan en el conjunto comarcal son comunes a quejigar y carrascal; el 55,3% de las especies son comunes entre uno de ellos y el agrosistema.

Existe alta similitud entre la abundancia familiar en quejigar y en carrascal, puesta de manifiesto por el índice de Morisita-Horn y por el Análisis de Componentes Principales; según el primero, el ecosistema agrario está más cercano al carrascal y a la misma distancia biológica aproximadamente que éste del quejigar; sin embargo la distancia entre agrosistema y carrascal es mucho mayor según el PCA. Al considerar la abundancia específica el quejigar queda más alejado faunísticamente y se acorta la distancia entre carrascal y agrosistema debido a que la mayor parte de sus paisajes están ubicados en el dominio del carrascal que en muchas zonas fué roturado para el establecimiento de cultivos.

El PCA clasifica las familias de ropalóceros en dos grupos, según su adaptación a la actividad antrópica: Pieridae-Papilionidae con escasa afinidad entre ellas y el resto con alta afinidad entre ellas; entre ambos grupos la similitud es nula. Esta diferenciación concuerda con la estructura poblacional, que muestra que Pieridae y Papilionidae tienen un mayor porcentaje de especies favorecidas por la actividad humana. También quedan clasificadas las especies en dos grupos bien diferenciados, las que predominan en ecosistemas forestales (la mayor parte) y las dominantes en los cultivos.

Las familias Nymphalidae, Hesperidae, Papilionidae y Zygaeninae se encuentran sin gran definición, aunque la primera más cercana al carrascal y las tres últimas más al agrosistema con una actividad antrópica media, corroborando lo comentado en la composición faunística para los distintos dominios.

En los ejes de coordenadas se separan los tres dominios, que se corresponden con la situación de intervención antrópica, más claramente al considerar la abundancia familiar que la específica; el quejigar con una menor intervención, el agrosistema con gran intervención agraria y el carrascal en una situación intermedia entre ambos lo cual refleja la realidad comarcal actual. La distribución de las familias indica su tendencia hacia los distintos dominios (figura IV.IV.20), así Lycaenidae y Satyridae aparecen más ligadas a una menor intervención humana en el paisaje, Pieridae ligada a una mayor intervención humana y el resto mostrando cierta tolerancia. Las especies están distribuidas según intensidad de la gestión agraria; las ligadas a ecosistemas forestales se distribuyen en un amplio y alargado grupo y en otro más reducido y separado las dominantes en los ecosistemas agrarios (figura IV.IV.21).