

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



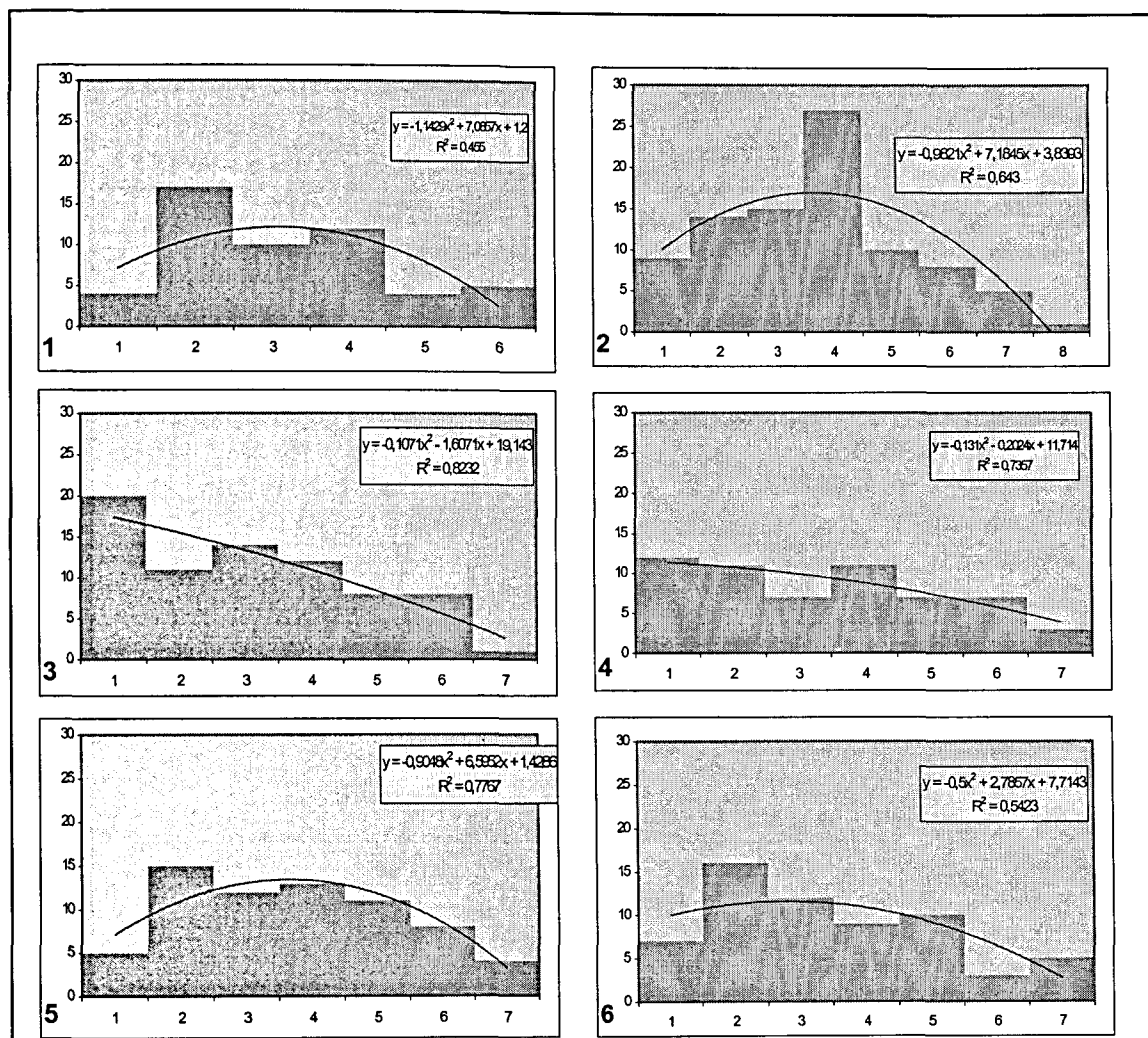


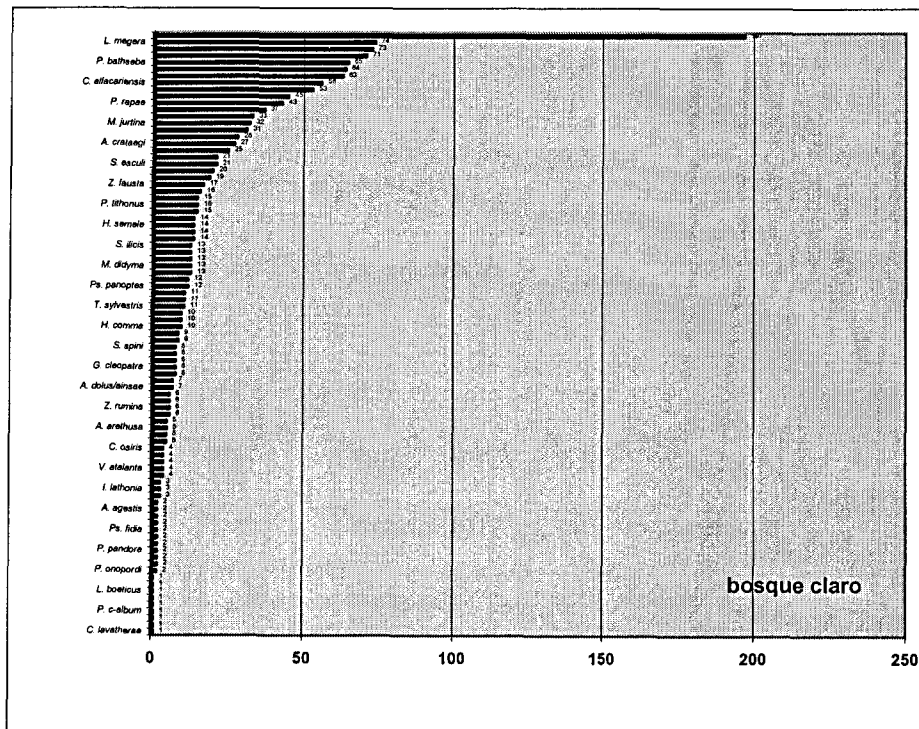
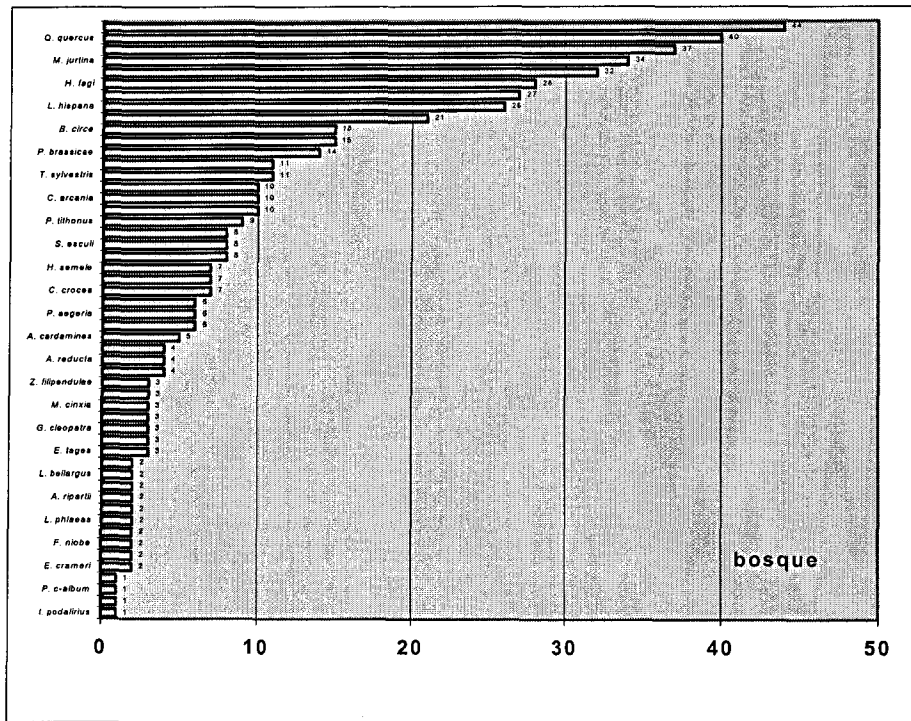
Figura IV.I.12. Modelos de distribución de las abundancias poblacionales en los paisajes del dominio del quejigar. 1 bosque; 2 bosque claro; 3 matorral; 4 islas de cultivo; 5 campos abandonados; 6 cultivos de secano. En abscisas las clases de abundancia usando el \log_2 (octavas); en ordenadas el número de especies.

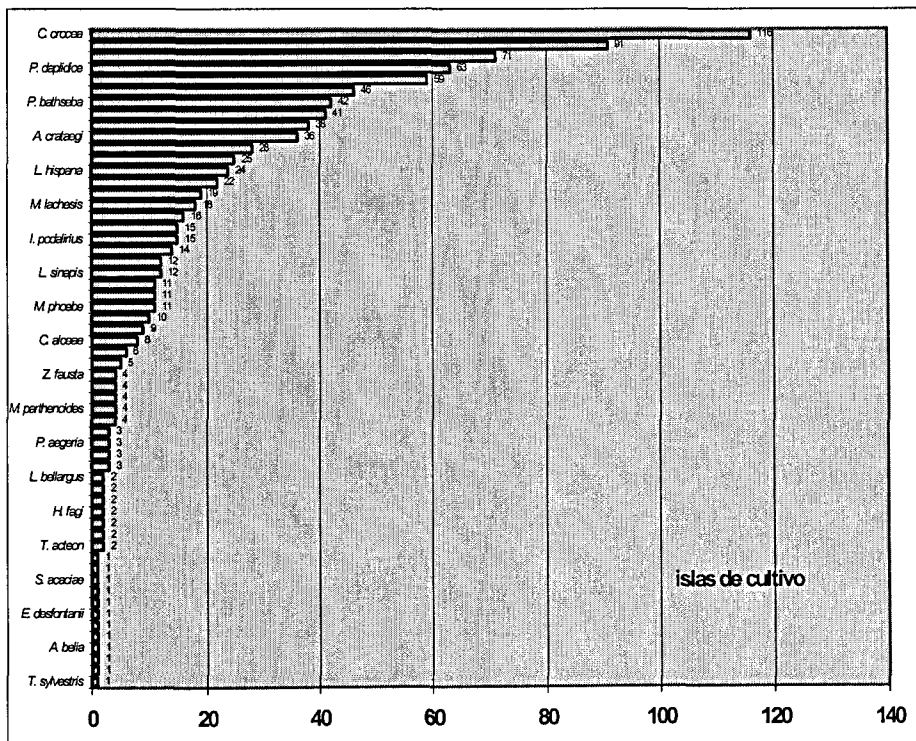
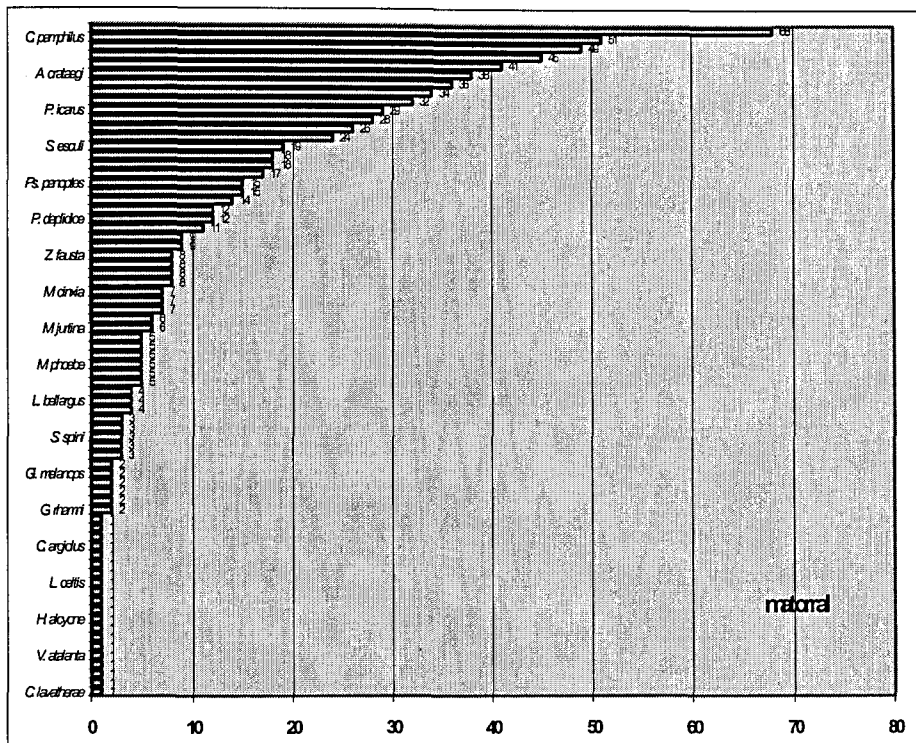
Según las figuras IV.I.11 y IV.I.12 la línea de tendencia sigue una curva en campana con aproximación al modelo de distribución normal logarítmica, con el mayor número de ejemplares en las clases de abundancia media, en todos los paisajes excepto en matorral, islas de cultivo y cultivos de secano con tendencia al modelo de logarítmico con pendiente más pronunciada y con alta abundancia en especies de las clases primeras.

En el bosque claro hay dominancia de 1 especie; en cultivos de secano hay mayor dominancia de unas pocas especies.

En todos los paisajes las clases de abundancia explican el número de especies con una ecuación de segundo grado, siendo un modelo válido por su elevado coeficiente de determinación, el menos significativo en bosque denso y cultivos de secano.

La figura IV.I.13 visualiza en diagrama de de barras la composición faunística de los distintos paisajes según la abundancia de cada especie significada por la longitud de las barras.





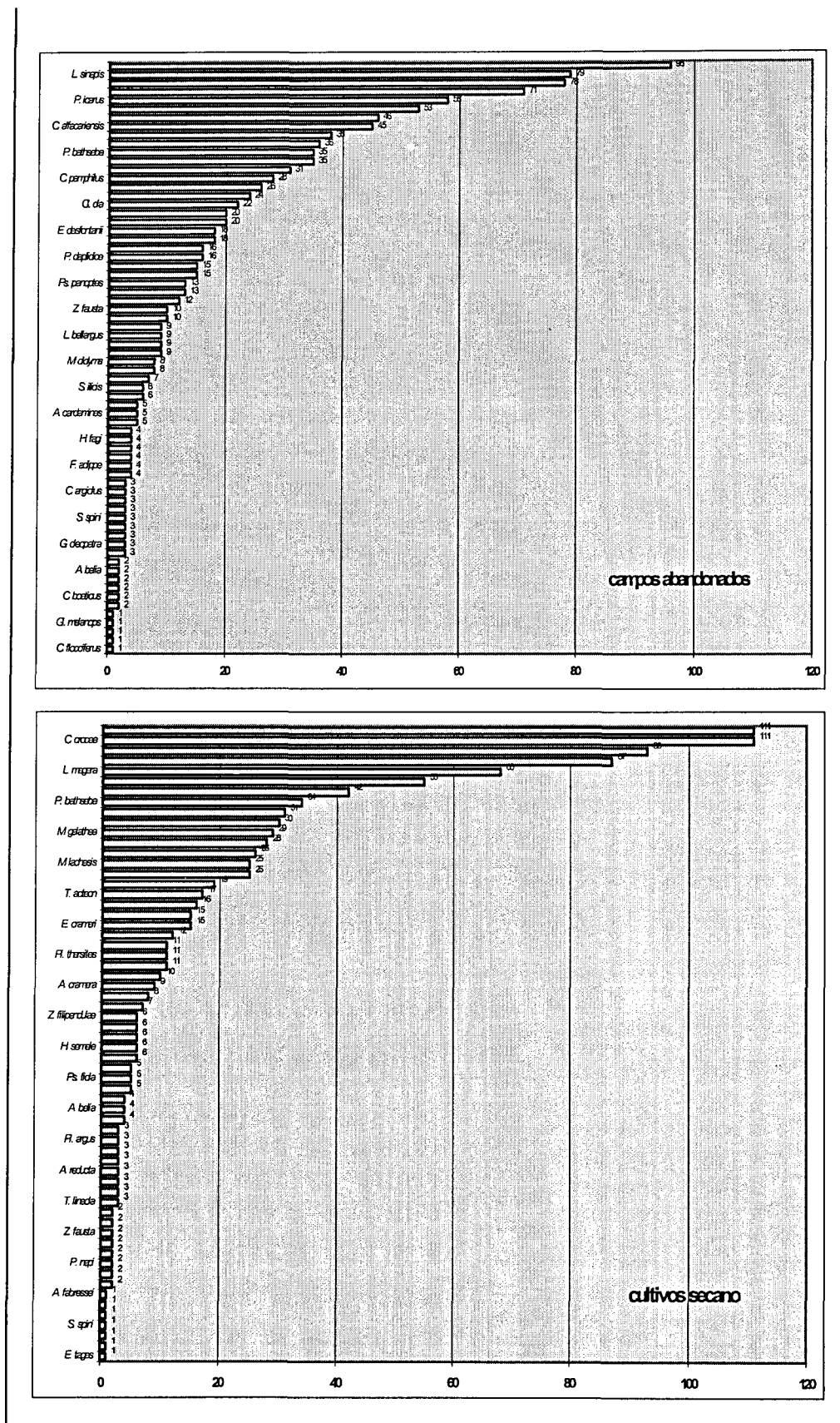


Figura IV.I.13. Diagramas individualizados de composición faunística de los distintos paisajes del dominio del quejigar. Representación gráfica de la abundancia de las especies signficada por la longitud proporcional de las barras. En abscisas el número de ejemplares. En ordenadas las especies.

Tabla IV.I.9. Resumen de los datos del número de individuos por especie indicados en los diagramas de la figura IV.I.13. Porcentaje de especies en cada paisaje según sus abundancias poblacionales.

	total especies	% de especies según la abundancia poblacional						
		1 ex.	2-4 ex.	5-10 ex.	11-20 ex.	21-50 ex.	51-100 ex.	101-200 ex.
bosque	52	7,7	38,4	26,9	9,6	17,3	0,0	0,0
bosque claro	89	10,1	21,3	22,5	23,6	12,3	9,0	1,1
matorral	74	27,0	18,8	23,3	13,5	14,8	2,6	0,0
islas cultivo	58	20,7	27,6	8,6	19,0	15,5	6,9	1,7
campos aband.	68	7,3	30,9	20,6	16,2	16,2	8,8	0,0
cultivos sec.	62	11,3	30,6	19,3	14,5	14,5	6,4	3,2

En bosque ninguna especie supera los 45 ejemplares observados, las abundancias aumentan progresivamente sin que ninguna especie destaque fuertemente de las demás (figura IV.I.13).

En bosque claro *Polyommatus hispanus* (H.-S.) (Lycaenidae) destaca claramente del resto; el resto de especies con abundancias progresivas y equilibradas y sin gran dominancia de ninguna (figura IV.I.13).

En el matorral ninguna supera los 70 individuos, destacando ligeramente *Lasiommata megera* (L.) (Satyridae) con 68 individuos.

En islas de cultivo superan los 80 individuos únicamente *Colias crocea* (Geoff.) con 116 individuos y *Pieris rapae* (L.) con 91, destacando ligeramente sobre las demás.

En campos abandonados ninguna especie supera los 100 individuos, destacando ligeramente *Polyommatus hispanus* con 96.

En cultivos de secano destacan *Pieris rapae* y *Colias crocea* ambas con 111 individuos. El mayor porcentaje de especies más abundantes se produce en cultivos de secano.

IV.I.2.4. DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El índice alfa de la serie logarítmica (tabla IV.I.10) indica que la mayor diversidad se produce en el bosque claro y en el matorral siendo similar en el resto de paisajes; por meses la mayor diversidad tiene lugar en junio y julio en todos los paisajes y la menor en octubre en todos excepto en el bosque denso en el que se produce la mayor en septiembre-octubre y la menor en agosto. En bosque claro y campos abandonados la diversidad elevada se prolonga durante agosto.

Tabla IV.I.10. Índice logarítmico de diversidad alfa, mensual y anual en los distintos paisajes del dominio del quejigar.

	marzo/abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	total anual
bosque	9,6	10,0	8,1	9,8	5,3	14,3	14,3	14,4
bosque claro	10,8	9,1	16,1	13,8	11,7	10,1	10,1	20,5
matorral	6,0	9,9	11,5	11,6	8,8	4,7	4,7	19,7
islas cultivo	7,5	5,5	10,4	8,0	6,5	5,6	5,6	13,6
campos abandonados	8,1	7,7	10,3	13,4	11,0	7,5	7,5	15,8
cultivos secano	6,7	6,5	10,8	9,7	8,6	6,0	6,0	14,4

La uniformidad en la distribución de las especies (E) o índice de equitabilidad se pone de manifiesto en la tabla IV.I.11 mostrando unos valores superiores al 80 y al 90 % de uniformidad en todos los paisajes y épocas del año excepto en octubre que desciende al 70-80 %; en septiembre se produce una uniformidad muy alta (óptima distribución de las especies) en el bosque denso, no siendo significativa la de octubre en el mismo paisaje por la ausencia casi total de poblaciones.

Tabla IV.I.11. Uniformidad mensual y anual de las comunidades de ropalóceros en los distintos paisajes del dominio del quejigar.

	marzo/abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	total anual
bosque	0,92	0,91	0,87	0,83	0,85	0,94	1,00	0,87
bosque claro	0,91	0,91	0,84	0,86	0,79	0,87	0,80	0,85
matorral	0,88	0,81	0,85	0,89	0,87	0,92	0,71	0,85
islas cultivo	0,92	0,85	0,87	0,91	0,89	0,84	0,77	0,81
campos abandonados	0,88	0,91	0,86	0,91	0,83	0,86	0,79	0,86
cultivos secano	0,84	0,85	0,89	0,88	0,87	0,86	0,81	0,81

Para la medida de la diversidad comparativa entre los distintos paisajes se utilizan tres índices: inverso del índice de Simpson (tabla IV.I.12), índice de Shannon (tabla IV.I.13) y el inverso del índice de Berger-Parker (tabla IV.I.14).

Según estos índices, la mayor diversidad corresponde al matorral, bosque claro y campos abandonados y entre ellos al matorral según Berger-Parker y al bosque claro según Shannon. La menor diversidad corresponde a los cultivos e islas de cultivo. La baja diversidad observada en el bosque claro según Berger-Parker se debe a la

abundancia extraordinaria de la especie *P. hispanus* registrada en el mes de agosto que distorsiona el dato anual y por el sesgo que este índice tiene hacia la especie más abundante.

Tabla IV.I.12. Índice de Simpson ($1 / D_{sp}$) mensual y anual en los distintos paisajes del dominio del quejigar.

	marzo/abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	total anual
bosque	12,7	15,2	12,8	10,9	8,7	21,3	1,0	24,2
bosque claro	18,2	18,5	20,8	19,6	11,1	14,3	6,6	27,6
matorral	8,3	9,9	14,1	18,5	14,1	11,2	4,1	28,8
islas cultivo	14,7	8,9	15,6	17,2	13,2	9,4	5,8	19,4
campos abandonados	11,8	16,4	15,6	25,0	12,3	12,3	7,4	27,4
cultivos secano	7,1	10,0	20,0	17,5	13,5	10,5	6,5	19,2

Tabla IV.I.13. Índice de Shannon-Viennner (H') mensual y anual en los distintos paisajes del dominio del quejigar.

	marzo/abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	total anual
bosque	2,30	2,72	2,79	2,79	2,32	2,73	1,09	3,45
bosque claro	2,90	3,03	3,37	3,30	2,88	2,92	2,11	3,81
matorral	2,19	2,63	2,97	3,11	2,80	2,43	1,71	3,65
islas cultivo	2,61	2,35	3,00	3,01	2,68	2,43	2,10	3,31
campos abandonados	2,59	2,90	3,04	3,30	2,90	2,71	2,37	3,62
cultivos secano	2,24	2,47	3,17	3,05	2,81	2,52	2,14	3,35

Tabla IV.I.14. Índice de Berger Parker ($1/d$) mensual y anual en los distintos paisajes del dominio del quejigar.

	marzo/abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	total anual
bosque	4,8	7,1	4,9	4,4	4,7	9,0	3,0	11,8
bosque claro	7,4	8,2	7,9	7,7	4,3	5,3	3,7	7,9
matorral	3,5	4,5	5,8	7,6	7,1	5,4	2,4	12,1
islas cultivo	8,1	5,0	6,1	8,2	5,6	5,4	2,9	8,2
campos abandonados	5,1	8,3	5,8	13,3	4,5	5,8	3,7	12,0
cultivos secano	2,9	5,3	8,8	9,1	6,2	6,1	3,2	9,6

IV.I.2.5. RESUMEN DE LA ESTRUCTURA FAUNÍSTICA

Con pequeñas diferencias, todos los índices considerados coinciden (tabla IV.I.15): La mayor riqueza en especies y abundancia en individuos así como la mayor diversidad biológica se produce en el bosque claro, salvo al aplicar el índice de Simpson que se ve superado por el matorral e igualado con campos abandonados.

Los índices de Simpson y de Berger-Parker en bosque claro se comportan anormalmente por la presencia en abundancia excesiva de la especie *P. hispanus* en septiembre que domina fuertemente sobre el resto de especies. Matorral y campos abandonados presentan una diversidad y una riqueza similar en especies, algo mayor en matorral.

Los paisajes de cultivos (mayor actividad antrópica), tanto las islas de cultivo entre ecosistema natural o seminatural como los cultivos puros, presentan una riqueza, abundancia y diversidad parecidas, inferiores a los paisajes con abundancia de matorral propio del dominio; el bosque denso se comporta de modo semejante a los paisajes de cultivos.

Tabla IV.I.15. Estructura faunística de los distintos paisajes del dominio del quejigar. Datos obtenidos de 21 muestreos por paisaje (3 repeticiones mensuales de marzo-abril a octubre). Se añaden datos correspondientes a la diversidad en un pinar adulto de *P. sylvestris*³.

	S%	N%	S/N	E	Nd	DMg	1/DSp	H'	1/d	alfa
bosque	47,7	86	100	0,87	24,7	8,2	242	3,45	11,8	14,4
bosque claro	81,6	25,7	57	0,85	74,3	12,0	27,6	3,81	7,9	20,5
matorral	67,9	13,6	90	0,86	39,2	10,9	28,8	3,65	12,1	19,7
islas cultivo	53,2	15,7	61	0,81	45,3	8,3	19,4	3,30	8,2	13,6
campos abandonados	62,4	18,9	59	0,86	54,8	9,5	27,4	3,62	12,0	15,8
cultivos secano	55,9	17,5	58	0,81	50,5	8,8	19,2	3,35	9,6	14,4
pinar			33,3	0,89	11,5	5,2	14,9	2,99	6,3	12,1

S % porcentaje sobre el total de especies de rojalóceros
 N % porcentaje sobre el total de ejemplares de rojalóceros
 S/N número de especies por 100 ejemplares muestreados
 E uniformidad en la distribución de las especies
 Nd número de individuos por muestreo
 DMg índice de Margalef
 1/DSp índice de Simpson (inverso)
 H' índice de Shannon
 1/d índice de Berger-Parker (inverso)
 alfa índice normal logarítmico

³ Los datos correspondientes al pinar no están incluidos en la tabla general IV.I.1 (se realizaron muestreos adicionales) por lo que no se rellenan las casillas correspondientes a los porcentajes.

En la tabla IV.I.15 se ha añadido una fila correspondiente a un pinar adulto de *Pinus sylvestris* L. cuyas características se reseñan en Metodología III.II.5.3.B sobre el que se hicieron muestreos adicionales de mayo a septiembre; se reseña su diversidad, inferior a la del bosque autóctono propio del dominio en este caso bosque de quejigar; se aprecia también pobreza poblacional.

La figura IV.I.14 visualiza la variación de la diversidad en los distintos paisajes según los índices aplicados, apareciendo con la diversidad más elevada el bosque claro, matorral y campos abandonados y con la menos elevada el bosque denso, cultivos de secano e islas de cultivo.

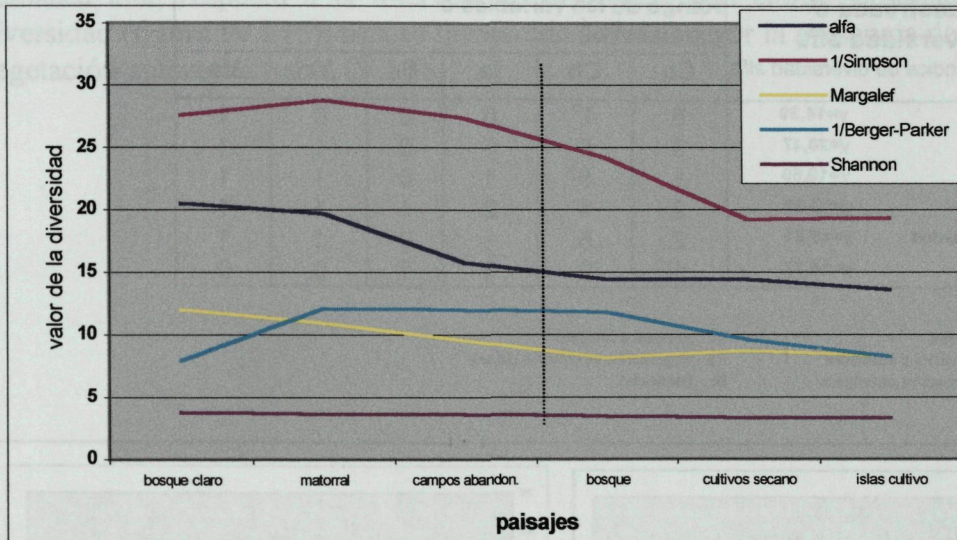


Figura IV.I.14. Progresión de paisajes de mayor a menor diversidad según los distintos índices considerados.

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

Se ha elegido el porcentaje de cobertura arbórea, el índice de cobertura arbustivo-herbácea y la intensidad de intervención antrópica, por entender son comunes y los más representativos en todos los paisajes y fácilmente cuantificables.

Tabla IV.I.16. Valoración de los parámetros controlados en las estaciones de muestreo del quejigar según rango establecido en Metodología III.II.3.2. En cada estación está indicada la diversidad según el índice alfa.

Estación muestreada e índice de diversidad alfa <i>y</i> =Índice de diversidad alfa		Rango de las variables o parámetros ⁴					
		Ca	Ch	la	Br	Yr	Va
bosque	<i>y</i> =14,39	5	1 ⁵	0	0	0	1
bosque claro	<i>y</i> =20,47	3	5	1	0	1	1
matorral	<i>y</i> =19,69	1	5	1	0	1	1
islas de cultivo	<i>y</i> =13,60	2	4	2	1	1	1
campos abandonados	<i>y</i> =15,81	2	5	1	0	1	1
cultivos seco	<i>y</i> =14,37	1	2	3	1	0	0

Ca. cobertura arbórea
Ch. cobertura arbustiva y herbácea
la. índice de intervención antrópica
Yr. yermos e incultos
Va. vegetación autóctona (islas)
Br. barbecho

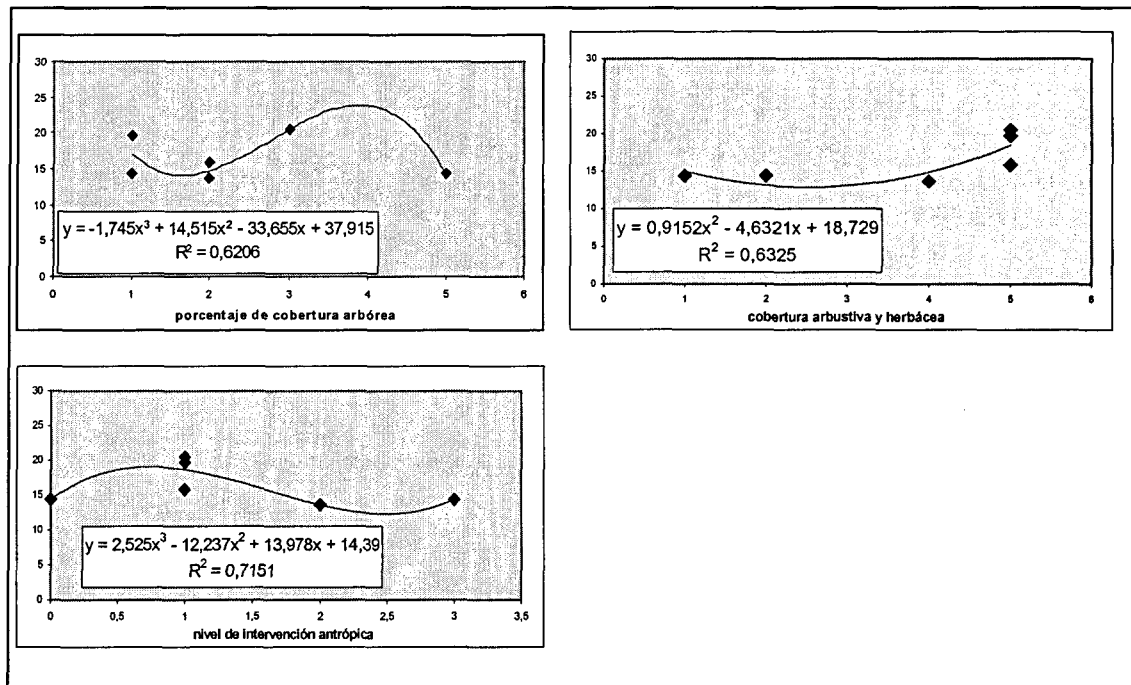


Figura IV.I.15. Correlación entre diversos parámetros derivados de la actividad antrópica y diversidad en los paisajes del quejigar. En abscisas los factores o parámetros, en ordenadas el índice alfa logarítmico de diversidad. Se muestra el modelo ajustado y el coeficiente de determinación.

⁴ En Metodología III.II.3.2 baremos utilizados para las variables. Por estación, media de 5 datos al azar.

⁵ Su comportamiento es semejante a cultivo sin márgenes (escasez de espacios abiertos capaces de albergar matorral y herbáceas).

Sobre la base de los valores hallados para las estaciones de muestreo (tabla IV.I.16) y de acuerdo a los baremos establecidos en Metodología III.II.3.2, se han determinado las correlaciones entre la diversidad y cobertura arbórea, cobertura arbustivo-herbácea e intensidad de intervención antrópica (figura IV.I.15).

Los modelos obtenidos son válidos, por lo que los distintos factores considerados explican suficientemente la variación de la diversidad. La cobertura arbórea y arbustivo-herbácea se complementan, debiendo considerarlas conjuntamente: la mayor diversidad se produce con una cobertura arbórea medio-alta y arbustivo-herbácea alta; respecto a la intervención antrópica, una cierta actividad favorece la diversidad (figura IV.I.15); ésta es favorecida asimismo por la presencia de yermos y de vegetación autóctona (tabla IV.I.16).

IV.I.4. ANÁLISIS BIOCENOLÓGICO DE LOS DISTINTOS PAISAJES SEGÚN LAS COMUNIDADES DE ROPALÓCEROS QUE ALBERGAN

IV.I.4.1. SIMILITUD FAUNÍSTICA ENTRE LOS DISTINTOS PAISAJES

Se han utilizado los índices de Sorenson cuantitativo (tabla IV.I.18), Morisita-Horn (tabla IV.I.19) y el Análisis de Componentes Principales (tabla IV.I.20). Las distancias faunísticas entre paisajes se expresan gráficamente en la figura IV.I.18, según el índice de Morisita-Horn.

El mayor número de especies comunes se produce entre el bosque claro y matorral y entre el bosque claro y campos abandonados; el menor entre bosque y el resto de paisajes, especialmente entre bosque e islas de cultivo (tabla IV.I.17).

Tabla IV.I.17. Similitud y distancia faunística entre pares de paisajes.

	sp. comunes	Sorenson cuant.	Morisita (M)	PCA	distancia 1/M
bosque claro/matorral	63	0,634	0,832	0,426	1,2
bosque claro/campos abandonados	62	0,719	0,888	0,507	1,13
bosque claro/cultivos seco	55	0,523	0,544	0,752	1,84
bosque claro/islas de cultivo	54	0,549	0,612	0,831	1,63
matorral/campos abandonados	54	0,715	0,903	0,869	1,11
bosque/bosque claro	50	0,489	0,754	0,347	1,33
islas de cultivo/campos abandonados	49	0,629	0,746	0,956	1,34
matorral/cultivos seco	47	0,572	0,677	0,673	1,48
campos abandonados/cultivos seco	47	0,603	0,694	0,631	1,44
matorral/islas de cultivo	46	0,615	0,729	0,532	1,37
islas de cultivo/cultivos seco	45	0,827	0,971	0,697	1,03
bosque/campos abandonados	43	0,466	0,67	0,616	1,49
bosque/cultivos seco	40	0,427	0,463	0,663	2,16
bosque/matorral	40	0,523	0,701	0,575	1,42
bosque/islas de cultivo	39	0,461	0,515	0,403	1,94

Los índices mencionados separan los paisajes del quejigar en 3 grupos diferenciados (figura IV.I.18):

- Bosque (escasa intervención antrópica).
- Paisajes con abundancia de matorral (intervención antrópica media).
- Paisajes de cultivo (alta intervención antrópica y gestión agraria).

Entre los distintos índices se aprecian ligeras diferencias: según Sorenson el bosque se separa del resto de paisajes (Cluster en figura IV.I.16); según Morisita-Horn

el bosque se integra en los paisajes forestales aunque a distancia y son los paisajes de cultivo los que se separan del resto (Cluster en figura IV.I.17).

Tabla IV.I.18. Matriz de afinidades entre pares de paisajes según índice de Sorenson cuantitativo.

	bosque	bosque claro	matorral	islas cultivo	campos abandon.	cultivos sec.
bosque	100					
bosque claro	48,9	100				
matorral	52,3	63,4	100			
islas cultivo	46,1	54,9	61,5	100		
campos abandon.	46,6	71,9	71,5	62,9	100	
cultivos sec.	42,7	52,3	57,2	82,7	60,3	100

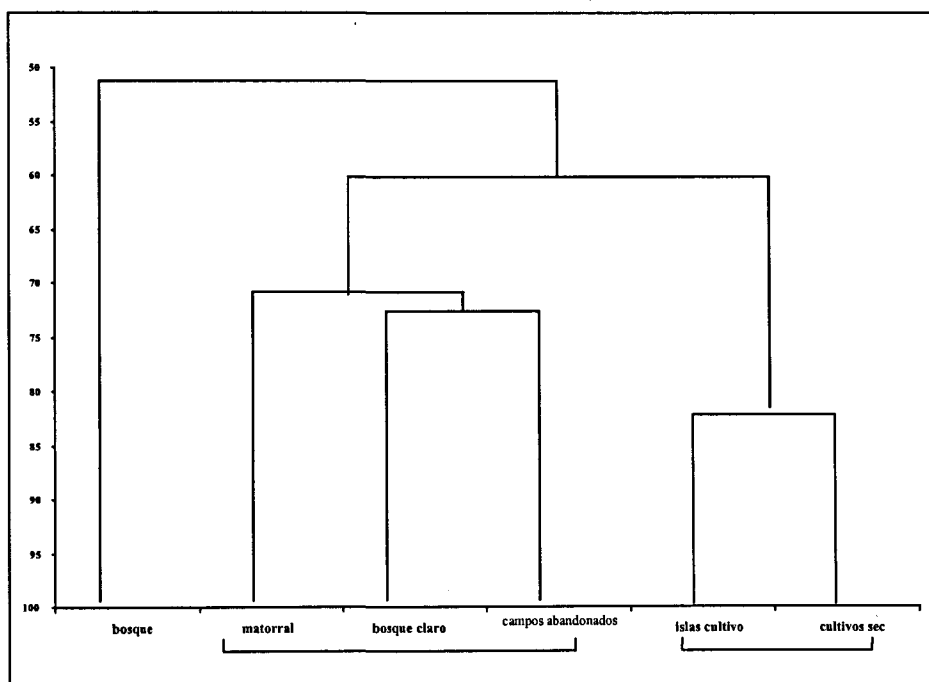


Figura IV.I.16. Dendrograma Cluster de similitudes entre paisajes según índice Sorenson cuantitativo.

Tabla IV.I.19. Matriz de afinidades entre pares de paisajes según índice de Morisita-Horn.

	bosque	bosque claro	matorral	islas cultivo	campos aband.	cultivos sec.
bosque	100					
bosque claro	75,4	100				
matorral	70,1	83,2	100			
islas cultivo	51,1	61,2	72,9	100		
campos abandon.	67	88,8	90,3	74,6	100	
cultivos sec.	46,3	54,4	67,7	97,1	69,4	100

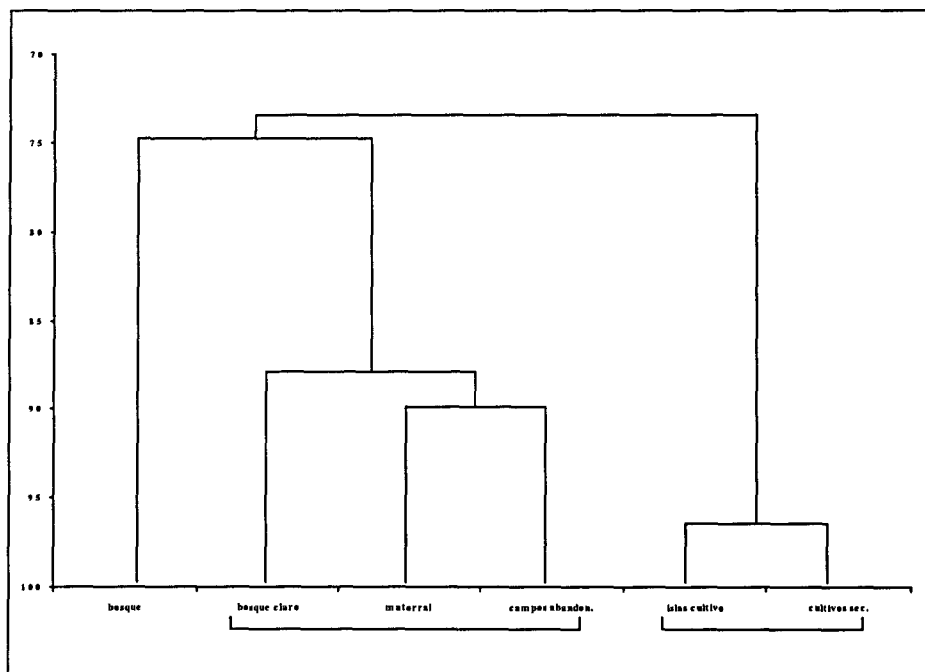


Figura IV.I.17. Dendrograma Cluster de similitudes entre paisajes según Morisita-Horn.

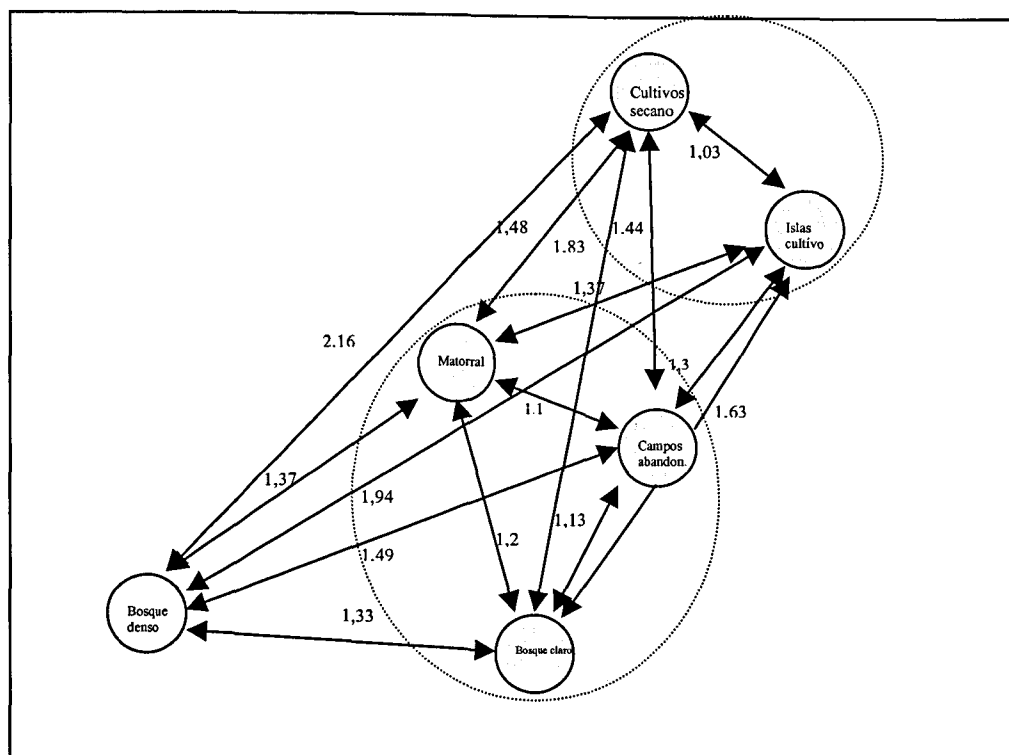


Figura IV.I.18. Distancia faunística entre los distintos paisajes según el índice de Morisita-Horn.

El Análisis de Componentes Principales reafirma lo indicado según Sorenson, separando el bosque con escasa intervención humana del resto de paisajes más intervenidos y agrupando éstos en dos grupos según gestión agraria o forestal; islas de cultivo con cultivos secano con alta afinidad entre ellos y matorral con campos abandonados tanto considerando como variable la abundancia familiar como la específica (figura IV.I.19),

Tabla IV.I.20. Matriz de afinidades entre pares de paisajes según el Análisis de Componentes Principales tomando el taxon familia como variable.

	bosque	bosque claro	matorral	islas cultivo	campos abandon.	cultivos sec.
bosque	100					
bosque claro	66,3	100				
matorral	61,6	75,2	100			
islas cultivo	40,3	50,7	67,3	100		
campos abandonados	57,5	83,1	88,9	69,7	100	
cultivos sec.	34,7	42,6	59,2	95,6	63,1	100



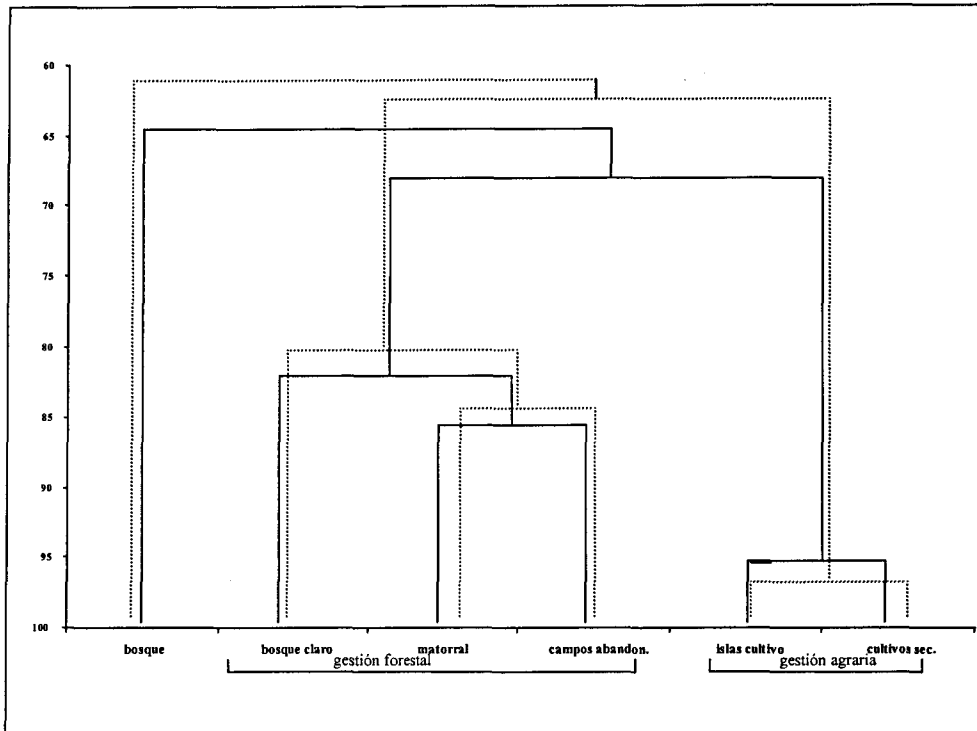


Figura IV.I.19. Dendrograma Cluster de similitudes entre paisajes según Análisis de Componentes Principales. Línea continua tomando como variable la abundancia familiar, en línea discontinua tomando como variable la abundancia específica.

Aplicando el Análisis de Componentes Principales a las familias de ropalóceros, figura IV.I.20, Pieridae se separa claramente del resto que a su vez se reagrupan Nymphalidae-Papilionidae por un lado y Lycaenidae-Satyridae-Hesperiidae por otro; ésta diferenciación se atribuye a las distintas intensidades de intervención antrópica en los paisajes: Pieridae relacionado con la gestión agraria y el resto con ausencia de la misma y distinta gestión forestal; destaca la elevada afinidad entre Lycaenidae y Satyridae ligadas a ecosistemas naturales poco intervenidos.

Tabla IV.I.21. Matriz de afinidades entre familias de ropalóceros según la composición faunística de los distintos paisajes del dominio del quejigar, aplicando el Análisis de Componentes Principales.

	Hesper.	Papilion.	Pier.	Nymph.	Satyr.	Lycaen.	Zygaen.
Hesperiidae	100						
Papilionidae	82,1	100					
Pieridae	25,3	65,9	100				
Nymphalidae	85,9	93,4	65,4	100			
Satyridae	79,4	64,6	26,1	58,2	100		
Lycaenidae	87,7	73,8	20,5	66,6	93,6	100	
Zygaenidae	71,6	43,8	3,4	4,3	82,3	78,9	100

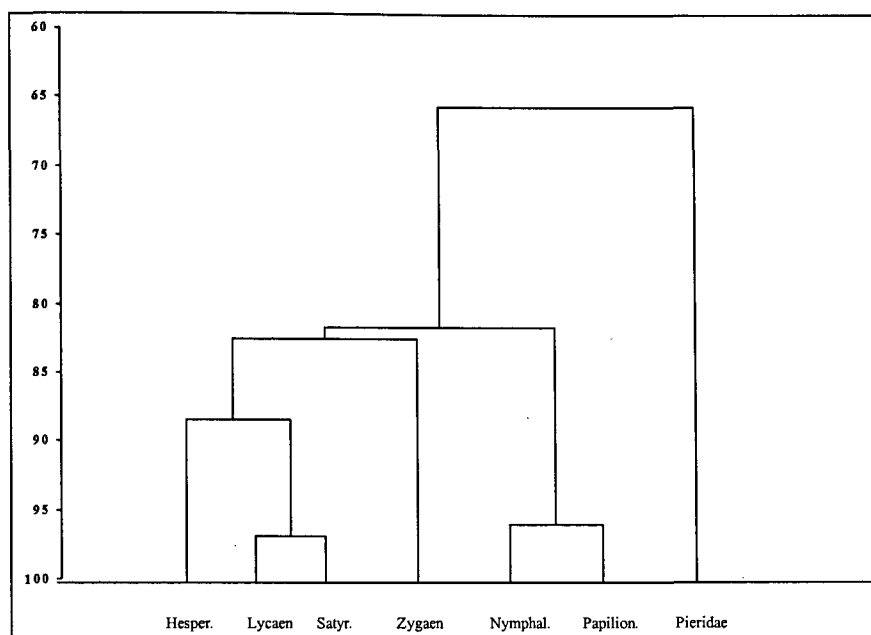


Figura IV.I.20. Dendrograma Cluster de similitudes entre familias de ropalóceros según sus poblaciones en los distintos paisajes del quejigar.

El análisis multivariante, separa los paisajes en dos grandes grupos según el eje I relacionado con la intensidad de la actividad antrópica y la presencia de ecosistema natural figura IV.I.21:

- Paisajes en los que predomina el ecosistema natural, en el cuadrante superior izquierdo en la zona negativa del eje I que a su vez separa en dos grupos:
 - Paisajes en los que predomina el ecosistema boscoso (bosque y bosque claro) más escorado negativamente.
 - Paisajes en los que predomina el matorral (matorral y campos abandonados) más centrados.
- Paisajes de cultivos, en el cuadrante superior derecho, en la zona positiva del eje I (islas de cultivo y cultivos puros).

En cuanto a las familias de ropalóceros, el PCA corrobora los datos anteriores, apareciendo Satyridae y Lycaenidae asociadas a ecosistemas naturales poco intervenidos y Pieridae a ecosistemas más intervenidos por el hombre; el resto de familias no muestran una tendencia clara, mostrando preferencias por los espacios abiertos con abundancia de matorral.

El eje I que representa al menos el 70 % de la varianza (tabla IV.I.22) se relaciona claramente con la actividad agraria y con la presencia de ecosistema natural, a más positivo mayor actividad agraria, a más negativo menor actividad agraria y mayor predominio de ecosistema natural; el eje II, con poca significación estaría relacionado

con la abundancia de lepidópteros, a más positivo mayor abundancia con familias como Satyridae y Pieridae y a más negativo menor abundancia con familias como Zygaenidae y Papilionidae

Tabla IV.I.22. Contribución a la varianza de los factores con valores propios >1.

factor	valor propio		% contribución a la varianza	
	paisajes	familias	paisajes	familias
1	5,34	4,89	89,0	70,0
2		1,45		20,7

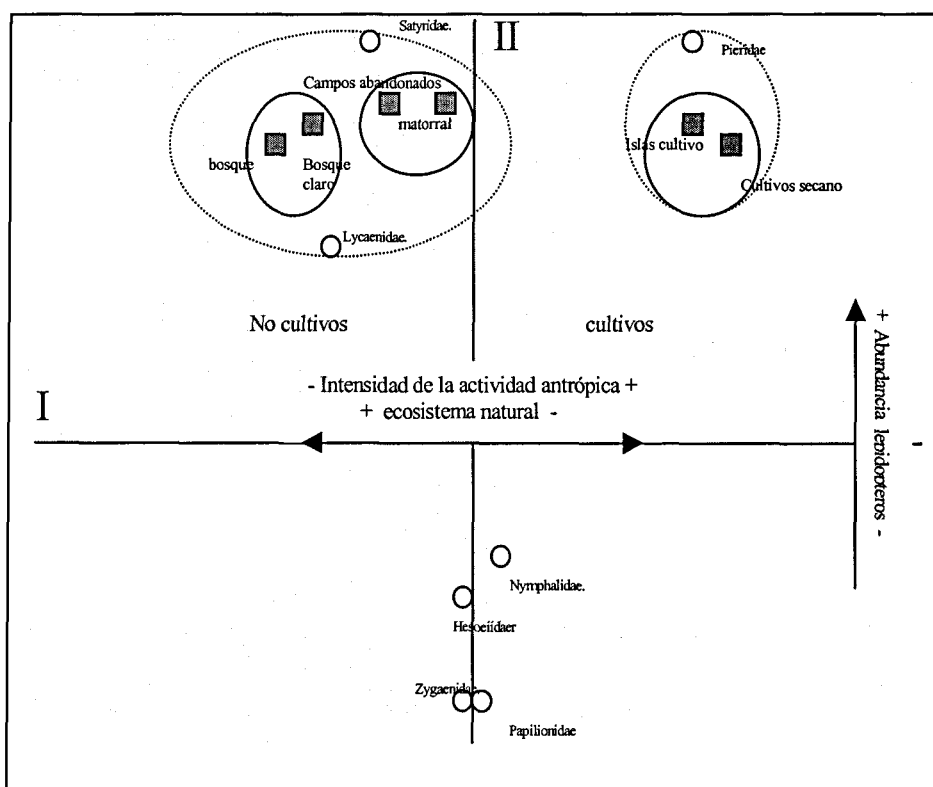


Figura IV.I.21. Representación de las correlaciones entre los distintos paisajes y las familias de ropalóceros según los dos principales componentes, los cuales absorben más del 85 % de la varianza. En línea continua agrupación paisaje-paisaje, en discontinua paisaje-familia.

Considerando como factor la abundancia específica se obtienen los gráficos de la figura IV.I.22, agrupándose los paisajes de igual forma que considerando el factor familiar, lo cual confirma que el taxon familia es indicador tan adecuado como la especie y suficiente para determinar la diversidad.

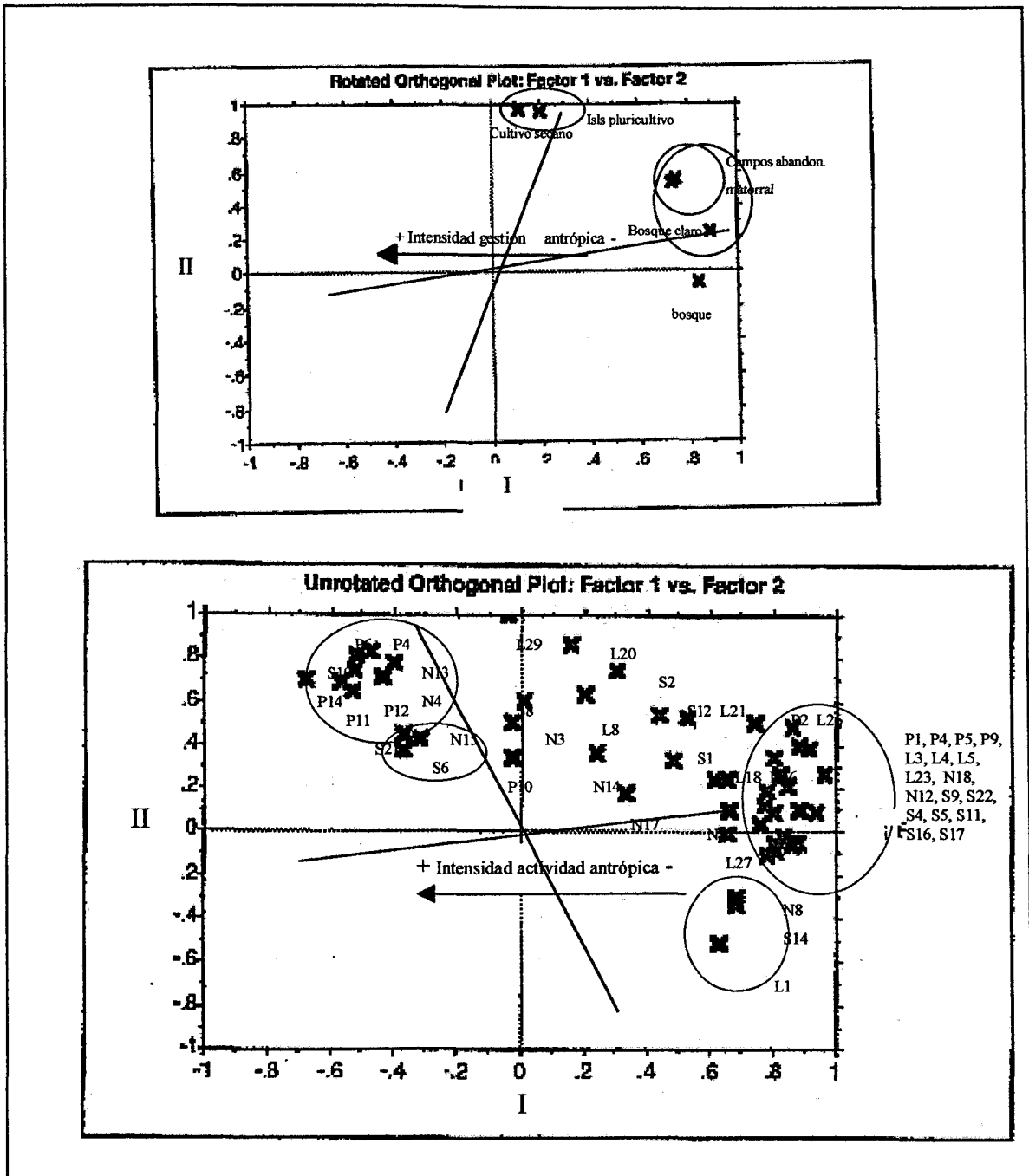


Figura IV.I.22. Representación de las agrupaciones entre paisajes (arriba) y especies de ropalóceros (abajo) según el Análisis de Componentes Principales, tomando como variable el taxon especie. La letra seguida de número hace referencia al n° de orden de la especie según tabla IV.I.1.

En el análisis PCA por especies (figura IV.I.22) se han eliminado las familias Hesperiidae, Papilionidae y Zygaenidae así como aquellas especies con < 10 ejemplares totales. Las especies se agrupan según la actividad antrópica y la presencia de ecosistema natural: elevada presencia de ecosistema natural, especies localizadas en la zona positiva del eje I (dominan Satyridae y Lycaenidae); elevada presencia de cultivos, especies localizadas en la zona negativa del eje I (dominan los Pieridae), resultados concordantes con los obtenidos utilizando como variable el taxon familiar.

IV.I.4.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS PAISAJES DEL DOMINIO DEL QUEJIGAR SEGÚN ESPECIES DE ROPALÓCEROS VINCULADAS

En los paisajes con gestión agraria dominan los Pieridae *C. crocea*, *P. rapae* y *P. daplidice* y el Lycaenidae *P. icarus*, suponiendo entre las cuatro especies el 37,92 % del total en cultivos y el 35,8% en islas de cultivo. *P. icarus*, *P. bathseba*, *L. megera* están generalizadas en todos los paisajes (tabla IV.I.23).

Tabla IV.I.23. Relación de las 15 especies con mayor dominancia y con expresión de los índices de dominancia por paisajes (se consideran los paisajes por separado y las especies en orden decreciente de dominancia en cada uno de ellos).

DOMINIO DEL QUEJIGAR (Violo-Querquetum fagineae)											
bosque		bosque claro		matorral		islas cultivo		campos abandonados		cultivos secano	
taxon	%/total	taxon	%/total	taxon	%/total	taxon	%/total	taxon	%/total	taxon	%/total
<i>M. galathea</i>	8,48	<i>P. hispanus</i>	12,62	<i>L. megera</i>	8,25%	<i>C. crocea</i>	12,18%	<i>P. hispanus</i>	8,34%	<i>C. crocea</i>	10,47%
<i>Th. quercus</i>	7,71	<i>L. megera</i>	4,74	<i>C. pamphilus</i>	6,19%	<i>P. rapae</i>	9,56%	<i>L. sinapis</i>	6,86%	<i>P. rapae</i>	10,47%
<i>P. bathseba</i>	7,13	<i>P. icarus</i>	4,68	<i>C. crocea</i>	5,95%	<i>P. icarus</i>	7,46%	<i>C. crocea</i>	6,78%	<i>P. daplidice</i>	8,77%
<i>M. jurtina</i>	6,55	<i>L. sinapis</i>	4,55	<i>L. hispanus</i>	5,46%	<i>P. daplidice</i>	6,62%	<i>L. megera</i>	6,17%	<i>P. icarus</i>	8,21%
<i>L. sinapis</i>	6,17	<i>P. bathseba</i>	4,17	<i>P. bathseba</i>	4,98%	<i>L. megera</i>	6,20%	<i>P. icarus</i>	5,04%	<i>L. megera</i>	6,42%
<i>H. fagi</i>	5,39	<i>M. galathea</i>	4,1	<i>A. crataegi</i>	4,61%	<i>V. cardui</i>	4,83%	<i>V. cardui</i>	4,60%	<i>V. cardui</i>	5,19%
<i>L. megera</i>	5,2	<i>C. pamphilus</i>	4,04	<i>C. alfariensis</i>	4,37%	<i>P. bathseba</i>	4,41%	<i>M. lachesis</i>	4,00%	<i>M. jurtina</i>	3,96%
<i>P. hispanus</i>	5,01	<i>C. alfariensis</i>	3,59	<i>L. sinapis</i>	4,13%	<i>M. jurtina</i>	4,31%	<i>C. alfariensis</i>	3,91%	<i>P. bathseba</i>	3,21%
<i>C. pamphilus</i>	4,05	<i>C. crocea</i>	3,4	<i>V. cardui</i>	3,88%	<i>M. galathea</i>	3,99%	<i>A. crataegi</i>	3,30%	<i>P. cecilia</i>	2,92%
<i>A. crataegi</i>	2,89	<i>P. thersites</i>	2,88	<i>P. icarus</i>	3,52%	<i>A. crataegi</i>	3,78%	<i>M. galathea</i>	3,13%	<i>B. circe</i>	2,83%
<i>B. circe</i>	2,89	<i>P. rapae</i>	2,76	<i>M. galathea</i>	3,40%	<i>P. cecilia</i>	2,94%	<i>E. tages</i>	3,04%	<i>M. galathea</i>	2,74%
<i>P. brassicae</i>	2,7	<i>Th. quercus</i>	2,37	<i>H. statilinus</i>	3,16%	<i>C. alfariensis</i>	2,63%	<i>P. bathseba</i>	3,04%	<i>P. brassicae</i>	2,64%
<i>T. sylvestris</i>	2,12	<i>M. lachesis</i>	2,12	<i>P. cecilia</i>	2,91%	<i>P. hispanus</i>	2,52%	<i>P. rapae</i>	2,69%	<i>A. crataegi</i>	2,45%
<i>V. cardui</i>	2,12	<i>M. jurtina</i>	2,05	<i>S. esculi</i>	2,05%	<i>P. brassicae</i>	2,31%	<i>C. pamphilus</i>	2,43%	<i>C. alfariensis</i>	2,36%
<i>P. rapae</i>	1,93	<i>H. fagi</i>	1,99	<i>M. lachesis</i>	2,18%	<i>M. didyma</i>	2,00%	<i>H. statilinus</i>	2,26%	<i>M. lachesis</i>	2,36%

Tabla IV.I.24. Especies de ropalóceros cuya presencia se ha detectado únicamente en los paisajes boscosos, de matorral o cultivos.

Especies de ropalóceros cuya presencia se ha detectado exclusivamente en		
paisajes boscosos	paisajes de matorral	paisajes de cultivos
<i>P. fritillarius</i>	<i>C. flocciferus</i>	<i>T. lineola</i>
<i>I. io</i>	<i>E. tages</i>	<i>C. argiades</i> (1 ex.)
<i>P. c-album</i>	<i>L. celtis</i>	<i>P. fabressei</i> (1ex.)
<i>P. pandora</i>	<i>L. roboris</i>	
<i>F. niobe</i>	<i>L. pirithous</i>	
<i>B. daphne</i>	<i>C. minimus</i>	
<i>H. lycaon</i>	<i>Gl. alexis</i>	
<i>C. osiris</i>	<i>P. dorylas</i>	
<i>Z. loti</i> (1 ex.)	<i>Z. occitanica</i>	
	<i>Z. osterodensis</i> (1 ex.)	

El PCA (figura IV.I.22) relaciona con los cultivos y con escasez de ecosistema natural las siguientes especies: *Euchloe crameri* Butler, *Colias crocea* (Geoff.), *Pieris brassicae* (L.), *Pieris rapae* (L.), *Pontia daplidice* (L.), *Melitaea phoebe* (D. & Schiff.), *Vanessa cardui* (L.), *Brintesia circe* (F.), *Maniola jurtina* (L.) y con la presencia abundante de ecosistema natural a *Leptidea sinapis* (L.), *Gonepteryx rhamni* (L.), *Anthocharis belia* (L.), *Fabriciana adippe* (L.), *Melitaea cinxia* (L.), *Arethusana arethusana* (D.&Schiff.), *Hipparchia semele* (L.), *Hipparchia fagi* (Scopoli), *Satyrium*

spini (D.&Schiff.), *Satyrium esculi*(Hübner), *Polyommatus dolus* (Hübner), *Polyommatus hispanus* (H.-S.).

En la tabla IV.I.24 aparecen como especies exclusivas en los espacios boscosos 6 Nymphalidae, 1 Satyridae, 1 Hesperidae, 1 Lycaenidae; en los matorrales 5 Lycaenidae, 2 Hesperidae, 1 Satyridae, 2 Zygaenidae; en los cultivos 1 Hesperidae, 2 Lycaenidae, éstas últimas poco significativas por su escaso número de ejemplares.

Tabla IV.I.25. Especies características, preferentes y acompañantes de los paisajes considerados en el dominio del quejigar en la comarca del Somontano de Barbastro, según baremo en III.II.7.

paisaje	especies de ropalóceros		
	características	preferentes	acompañantes
bosque			<i>P. c-album</i>
			<i>F. niobe</i>
			<i>H. fagi</i>
			<i>Th. quercus</i>
bosque claro	<i>P. malvae</i>	<i>P. onopordi</i>	<i>Z. rumina</i>
	<i>P. fritillarius</i>	<i>I. lathonia</i>	<i>P. bellargus</i>
	<i>Z. hippocrepidis</i>	<i>Z. loti</i>	<i>P. hispanus</i>
			<i>A. reducta</i>
			<i>P. aegeria</i>
			<i>C. arcania</i>
			<i>H. fagi</i>
matorral	<i>Z. occitanica</i>	<i>Z. osterodensis</i>	<i>C. lavatherae</i>
			<i>S. proto</i>
			<i>Z. sarpedon</i>
			<i>C. alceae</i>
islas de cultivo			<i>C. flocciferus</i>
			<i>P. napi</i>
			<i>E. tages</i>
campos abandon.			<i>B. dia</i>
			<i>M. parthenoides</i>
			<i>E. aurinia</i>
			<i>Pl. argus</i>
			<i>T. lineola</i>
cultivos sec.	<i>T. lineola</i>		<i>T. acteon</i>
			<i>P. daplidice</i>
			<i>V. atalanta</i>
			<i>Z. sarpedon</i>

Según la tabla IV.I.25, ningún paisaje aparece bien caracterizado; entre las especies características en el bosque claro aparece *Pyrgus fritillarius* (Poda) exclusiva de paisajes boscosos, como preferentes *Pyrgus onopordi* (Rambur) e *Issoria lathonia* (L.) (migradora); acompañantes de interés *Zerynthia rumina* (L.), *Polyommatus hispanus* (H.-S.), *Hipparchia fagi* (L.), *Satyrium ilicis* (Esper), *Pararge aegeria* (L.), *Coenonympha arcania* (L.).

El matorral presenta como característica *Zygaena occitanica* (Villers), exclusiva de este tipo de paisajes y como preferente *Zygaena osterodensis* Reiss no significativa ésta por contar sólo con un ejemplar; cultivos tiene como característica *Thymelicus lineola* (Ochsenheimer), exclusiva pero con escaso número de ejemplares. Entre las especies acompañantes en bosque destacan las exclusivas *Polyommatus c-album* (L.) y *Fabriciana niobe* (L.); en islas de cultivo *Carcharodus flocciferus* (Zeller) exclusiva de paisajes de matorral; en campos abandonados *Erynnis tages* (L.) exclusiva de matorral.

IV. II ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES DE ROPALÓCEROS EN EL DOMINIO DEL CARRASCAL

Quercetum rotundifoliae Br.-Bl. & O. de Bolòs, (1956) 1957

Se analizan y comparan la composición, estructura y similitud faunísticas entre 7 formaciones vegetales con distintos grados de intervención antrópica: Bosque denso, bosque claro, matorral procedente de la eliminación del bosque, islas de cultivo tradicionales entre el ecosistema natural (gestión agraria media), campos de cultivo abandonados y paisaje agrario (cultivos de secano con gestión agraria medio-alta y cultivos de regadío con gestión agraria alta.

Se analizan las preferencias ambientales de las familias de ropalóceros en los paisajes mencionados y la caracterización de éstos con relación a las especies de ropalóceros a ellos vinculadas.

IV.II.1. COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA Y PREFERENCIAS AMBIENTALES DE LOS ROPALÓCEROS EN LOS DISTINTOS PAISAJES DEL DOMINIO DEL CARRASCAL

La tabla IV.II.1 muestra el número de ejemplares de las distintas especies observadas en los paisajes del dominio del carrascal. El mayor número de especies se localiza en campos abandonados, islas de cultivo y bosque claro siendo el bosque denso el paisaje con menor número de especies. En cuanto a abundancia poblacional, el mayor número de individuos se produce en cultivos de regadío con menos especies pero con una elevada tasa poblacional, sobre todo en la familia Pieridae; el menor número de individuos aparece en bosque denso.

En cuanto a taxones, la familia más abundante es Pieridae y las especies con mayor número de individuos *Pieris rapae* (L.), *Pontia daplidice* (L.) y *Colias crocea* (Geoff.), cuyas mayores abundancias se producen en los paisajes cultivados; Satyridae presenta también un elevado número de individuos, cercano o similar a Pieridae, siendo las especies más abundantes *Pyronia bathseba* (L.), *Coenonympha dorus* (Esper), *Lasiommata megera* (L.), *Maniola jurtina* (L.) y *Pyronia cecilia* (Vallantin), cuyas mayores abundancias se producen en paisajes boscosos y ecosistemas naturales o seminaturales.

Tabla IV.II.1. Número de ejemplares por especie y paisaje, clasificados por familias. En los totales y entre paréntesis el número de especies. Datos obtenidos de 21 muestreos (3 repeticiones mensuales de marzo a octubre). Duración de cada muestreo 40 minutos. Los números seguidos de la misma letra no son significativamente distintos. Nivel de significación $P < 0,001$, test de Student-Newman-Keuls.

Nº orden	Taxon	bosque	bosque claro	matorral	islas cultivo	campos abandonados	cultivos seco	cultivos regadío	total
H1	<i>T. sylvestris</i>	0	2	4	7	9	8	5	35
2	<i>T. lineola</i>	0	0	0	2	1	13	13	29
3	<i>T. acteon</i>	0	2	0	10	4	4	3	23
4	<i>G. nostradamus</i>	0	0	0	0	2	0	1	3
5	<i>E. tages</i>	0	0	0	3	0	0	0	3
6	<i>C. alceae</i>	0	1	2	3	4	16	22	48
7	<i>C. lavatherae</i>	0	0	2	0	0	0	1	3
8	<i>S. sertorius</i>	1	3	0	2	5	4	1	16
9	<i>S. proto</i>	4	12	4	2	3	0	1	26
10	<i>P. malvae</i>	0	0	0	1	3	0	0	4
11	<i>P. onopordi</i>	0	0	0	1	0	5	1	7
	total Hesperiiidae	5 (2)	20 (5)	12 (4)	31 (9)	31 (8)	50 (6)	48 (9)	197 (11)
X1	<i>P. machaon</i>	0	3	4	4	5	11	12	39
2	<i>I. podalirius</i>	1	7	5	9	5	12	4	43
3	<i>Z. rumina</i>	0	11	4	0	14	0	0	29
	total Papilionidae	1 (1)	21 (3)	13 (3)	13 (2)	24 (3)	23 (2)	16 (2)	111 (3)
P1	<i>L. sinapis</i>	12	10	3	5	14	1	2	47
2	<i>C. alfacariensis</i>	0	19	21	26	33	15	7	121
3	<i>C. crocea</i>	2	25	26	70	66	68	178	435
4	<i>G. rhamnii</i>	1	3	1	0	1	2	1	9
5	<i>G. cleopatra</i>	3	6	1	7	9	3	0	29
6	<i>E. crameri</i>	0	9	17	28	13	31	16	114
7	<i>E. tagis</i>	0	2	2	0	3	0	0	7
8	<i>A. cardamines</i>	0	0	0	2	1	0	0	3
9	<i>A. belia</i>	1	2	1	2	0	4	0	10
10	<i>Z. eupheme</i>	0	0	0	3	0	3	4	10
11	<i>A. crataegi</i>	0	1	2	4	0	1	0	8
12	<i>P. brassicae</i>	36	40	9	45	19	52	45	246
13	<i>P. rapae</i>	23	49	28	115	59	130	184	588
14	<i>P. napi</i>	0	1	0	5	0	0	60	66

15	<i>P. daplidice</i>	0	19	70	121	60	159	132	561
	total Pieridae	78 (7)	186 (13)	181 (12)	433 (13)	278 (11)	469 (12)	629 (10)	2.254 (15)
N1	<i>N. polychloros.</i>	1	1	0	2	1	0	0	5
2	<i>I. io</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
3	<i>V. atalanta</i>	2	10	4	5	2	2	10	35
4	<i>V. cardui</i>	10	27	28	27	27	43	46	208
5	<i>V. urticae</i>	0	1	0	0	1	0	0	2
6	<i>F. adippe</i>	1	2	0	0	0	0	0	3
7	<i>B. hecate</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
8	<i>M. phoebe</i>	0	4	21	2	8	6	29	70
9	<i>M. didyma</i>	0	4	5	5	11	2	11	38
10	<i>E. aurinia</i>	0	0	6	3	5	0	0	14
11	<i>E. desfontainii</i>	0	0	0	1	0	3	0	4
12	<i>A. reducta</i>	2	6	1	2	3	1	0	15
	total Nymphalidae	16 (5)	56 (9)	66 (7)	47 (8)	58 (8)	57 (6)	96 (4)	396 (12)
S1	<i>P. aegeria</i>	14	7	0	2	2	1	28	54
2	<i>L. megera</i>	22	33	33	58	43	43	75	307
3	<i>L. maera</i>	0	0	0	0	2	0	0	2
4	<i>C. pamphilus</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
5	<i>C. dorus</i>	43	106	76	12	81	4	0	322
6	<i>M. jurtina</i>	45	50	23	48	49	35	50	300
7	<i>H. lupina</i>	12	25	7	2	1	0	0	47
8	<i>P. tithonus</i>	0	0	2	3	0	0	2	7
9	<i>P. bathseba</i>	56	87	56	54	38	25	28	344
10	<i>P. cecilia</i>	1	37	50	49	62	48	16	263
11	<i>M. galathea</i>	1	0	0	0	0	3	0	4
12	<i>M. lachesis</i>	12	18	28	21	18	5	34	136
13	<i>M. occitanica</i>	1	16	25	0	9	2	2	55
14	<i>H. fagi</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
15	<i>H. alcyone</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
16	<i>H. semele</i>	11	30	6	5	7	5	4	68
17	<i>H. statilinus</i>	14	45	25	14	31	13	0	142
18	<i>H. fidia</i>	7	28	14	1	11	1	0	62
19	<i>S. actaea</i>	0	0	2	0	0	0	0	2
20	<i>B. circe</i>	25	21	11	22	25	12	8	124
21	<i>L. celtis</i>	0	2	0	0	1	1	0	4
	total Satyridae	264 (14)	506 (15)	358 (14)	292 (14)	381 (16)	198 (14)	247 (10)	2.246 (21)
L1	<i>Th. quercus</i>	44	51	1	1	0	0	0	97
2	<i>L. roboris</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
3	<i>T. ballus</i>	0	0	2	0	0	0	0	2
4	<i>S. spini</i>	0	9	0	9	5	0	2	25
5	<i>S. esculi</i>	5	31	7	14	20	2	5	84
6	<i>S. acaciae</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
7	<i>C. rubi</i>	1	6	0	1	2	1	0	11
8	<i>L. phlaeas</i>	0	4	0	4	1	4	8	21
9	<i>L. boeticus</i>	1	7	3	1	0	0	8	20
10	<i>L. pirithous</i>	0	0	0	0	0	0	3	3
11	<i>C. osiris</i>	0	0	0	1	1	0	0	2
12	<i>C. argiades</i>	0	0	0	0	1	0	2	3
13	<i>C. argiolus</i>	0	2	0	0	1	0	2	5
14	<i>Gl. alexis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
15	<i>Gl. melanops</i>	0	0	1	1	2	0	4	8
16	<i>Ps. panoptes</i>	5	23	20	12	9	1	0	70
17	<i>Pl. argus</i>	0	7	3	2	3	3	4	22
18	<i>A. agestis</i>	0	0	0	0	1	1	0	2
19	<i>A. cramera</i>	5	16	2	24	42	17	12	118
20	<i>P. ripartii</i>	0	26	0	5	22	2	0	55
21	<i>P. fabressei</i>	0	6	0	0	2	0	0	8
22	<i>P. dolus/ainsae</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
23	<i>P. escheri</i>	0	1	0	0	2	0	0	3
24	<i>P. thersites</i>	0	25	3	15	18	9	15	85
25	<i>P. hispana</i>	2	18	0	1	23	2	0	46
26	<i>P. bellargus</i>	0	36	19	17	46	8	10	136
27	<i>P. icarus</i>	1	32	24	60	57	56	178	408
28	<i>P. daphnis</i>	0	1	0	0	3	0	0	4
29	<i>H. lucina</i>	0	0	0	2	0	0	0	2

	total Lycaenidae	64 (8)	302 (19)	86 (12)	170 (17)	261 (20)	106 (12)	255 (15)	1.244 (29)
Z1	<i>Z. sarpedon</i>	0	0	0	2	1	0	0	3
2	<i>Z. occitanica</i>	0	0	1	1	0	0	0	2
3	<i>Z. fausta</i>	0	3	2	4	7	0	0	16
4	<i>Z. rhadamanthus</i>	0	0	0	0	4	0	0	4
5	<i>Z. lavandulae</i>	0	0	4	3	7	1	0	15
6	<i>Z. hippocrepidis</i>	0	0	5	1	2	1	1	10
7	<i>Z. filipendulae</i>	0	0	0	0	5	0	0	5
8	<i>Z. trifolii</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
9	<i>Z. ionicerae</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
10	<i>Adscita sp.</i>	0	0	1	1	0	0	0	2
	total Zygaenidae	0	3 (1)	13 (5)	12 (6)	27 (7)	2 (2)	2 (2)	59 (10)
	total paisaje	428 a (37) a	1.094 c (65) d	729 ab (57) c	998 c (69) d	1.060 c (73) d	905 bc (54) c	1.293 d (52) c	6.507 (101)
		bosque	bosque claro	matorral	islas cultivo	campos abandonados	cultivos secano	cultivos regadío	total

Tanto el número de individuos como el de especies aumenta considerablemente en los paisajes abiertos respecto al bosque denso (tabla IV.II.1). Los paisajes de cultivos mantienen niveles similares en población, pero disminuye el número de especies.

Las preferencias ambientales de las familias de ropalóceros por los distintos paisajes con distinta intervención humana aparecen reflejadas en las figuras IV.II.1 y IV.II.2 que consideran la abundancia poblacional.

La figura IV.II.1 muestra para cada paisaje el porcentaje de individuos correspondiente a cada familia. Dominan con porcentajes diferentes según paisajes Pieridae, Satyridae y Lycaenidae. En paisajes de bosque, matorral y campos abandonados, dominan los Satyridae, variando entre el 35,9 % de la población de campos abandonados al 61,7 % de la del bosque denso; en paisajes de cultivos dominan los Pieridae con porcentajes que oscilan desde el 43,4 % en islas de cultivo al 51,8 % en los cultivos de secano.

Lycaenidae es más abundante en el bosque claro con el 27,6 % de la población total de ropalóceros y en campos abandonados el 24,6 %, estando en el resto de paisajes en porcentajes parecidos con especies como *Polyommatus icarus* (Rott.) que abunda más en el agrosistema y otras como *Thecla quercus* (L.) más abundantes en los ecosistemas naturales o seminaturales.

Nymphalidae no llega al 10 % de la población total en ningún paisaje, estando entre el 3,7 % en bosque y el 9,1 % en matorral. Hesperidae, Papilionidae y Zygaenidae no llegan al 5% de la población total cada una de ellas en ningún paisaje.

La figura IV.II.2 muestra las preferencias de cada familia por los distintos paisajes, así: Hesperidae muestra preferencia por los paisajes de cultivo; Papilionidae y Nymphalidae se reparten equilibradamente por todos los paisajes excepto el bosque denso donde escasean más; Pieridae tiene clara preferencia por los paisajes de cultivos, donde algunas de sus especies proliferan en abundancia; Satyridae muestra clara preferencia por el bosque claro, campos abandonados y matorral, descendiendo sus poblaciones en los cultivos sin vegetación propia del dominio; Lycaenidae destaca en bosque claro, campos abandonados y cultivos de regadío en este último por la presencia abundante de *Polyommatus icarus*, especie antropófila, disminuye en bosque denso y no muestra

diferencias en el resto; Zygaenidae no es significativa por el escaso número de ejemplares encontrados, pero parece mostrar preferencias por campos abandonados y matorral.

Estacionalmente el mayor porcentaje de individuos aparece en los paisajes en verano temprano, con mayor incidencia en el bosque denso en el que el 38,5 % de los ejemplares vuelan en junio y julio; los menores porcentajes de adultos vuelan en primavera temprana (marzo y abril); en el otoño temprano (septiembre y octubre) se producen vuelos abundantes en paisajes de cultivos (figura IV.II.3).

El análisis de la varianza (ANOVA) aplicado a la matriz de datos (7 paisajes x 7 meses x 3 estaciones de muestreo), pone de manifiesto:

En cuanto a número de especies las varianzas son homogéneas existiendo diferencias altamente significativas, a $P < 0,001$ entre los distintos paisajes ($F=0$) y entre los avistamientos mensuales ($F=0$), según el test de Student-Newman-Keuls.

En cuanto a las abundancias poblacionales no hay diferencias significativas, $P > 0,05$ con $F=0,6425$ entre las estaciones de muestreo (repeticiones por paisaje). El test de Levene pone de manifiesto que entre paisajes y entre meses las varianzas no son homogéneas por lo que se ha realizado la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis mostrando diferencias significativas $P < 0,001$ tanto entre paisajes como entre meses.

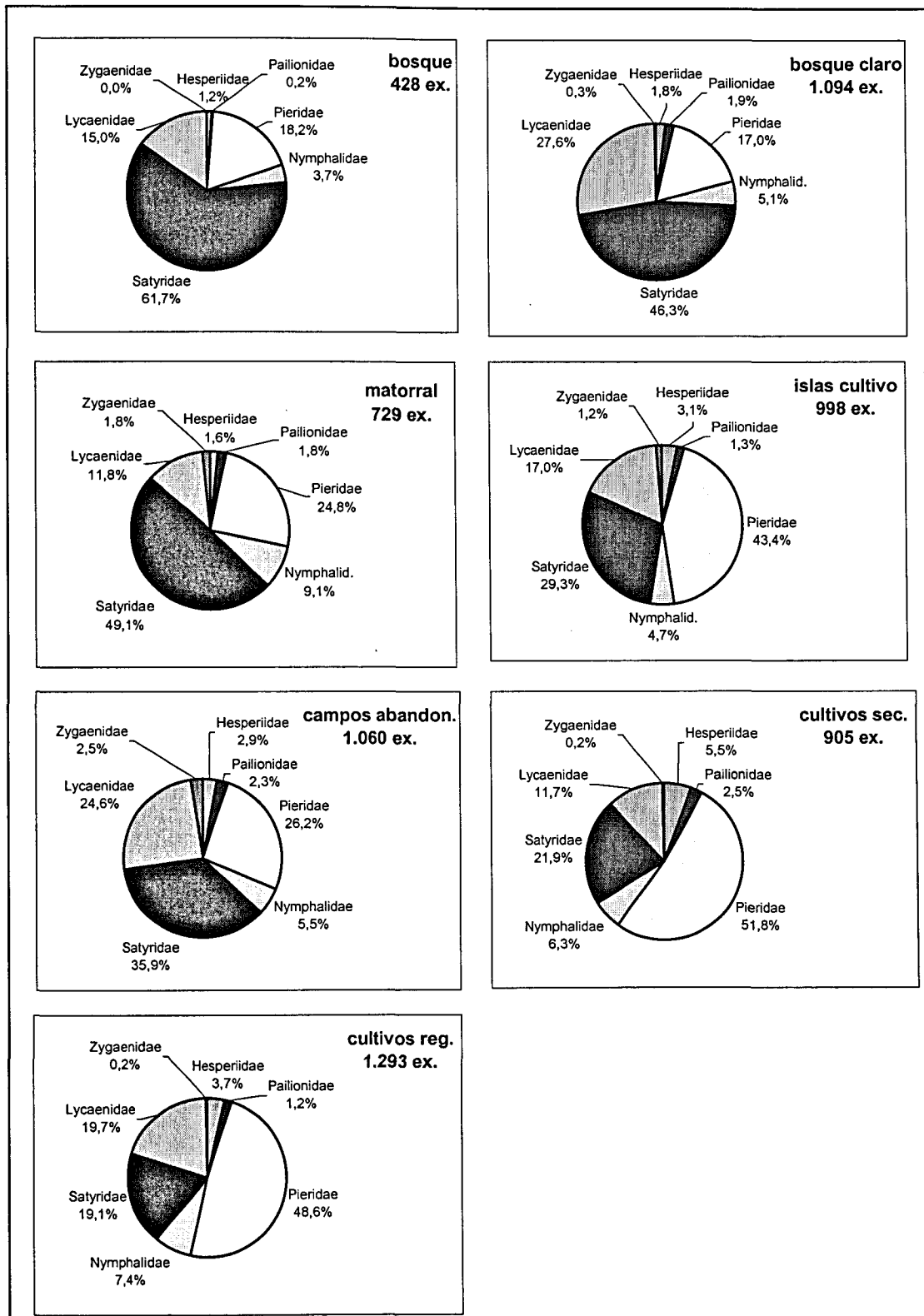


Figura IV.II.1. Distribución de los ropalóceros en porcentajes de ejemplares (ex.) por familias en los distintos paisajes del carrascal.

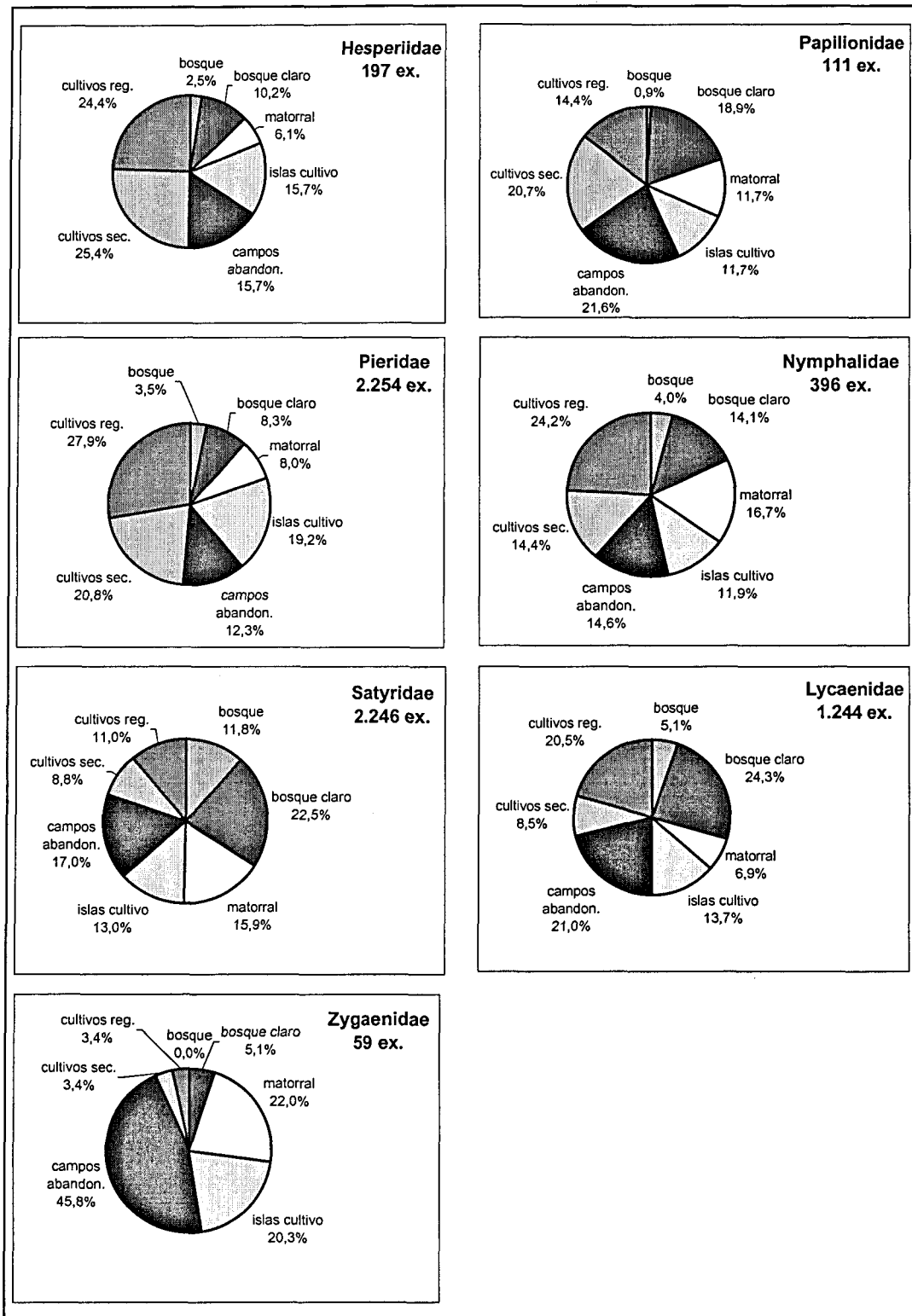


Figura IV.II.2. Preferencias ambientales de las distintas familias de ropalóceros en porcentajes de ejemplares (ex.) en cada paisaje del dominio del carrascal.

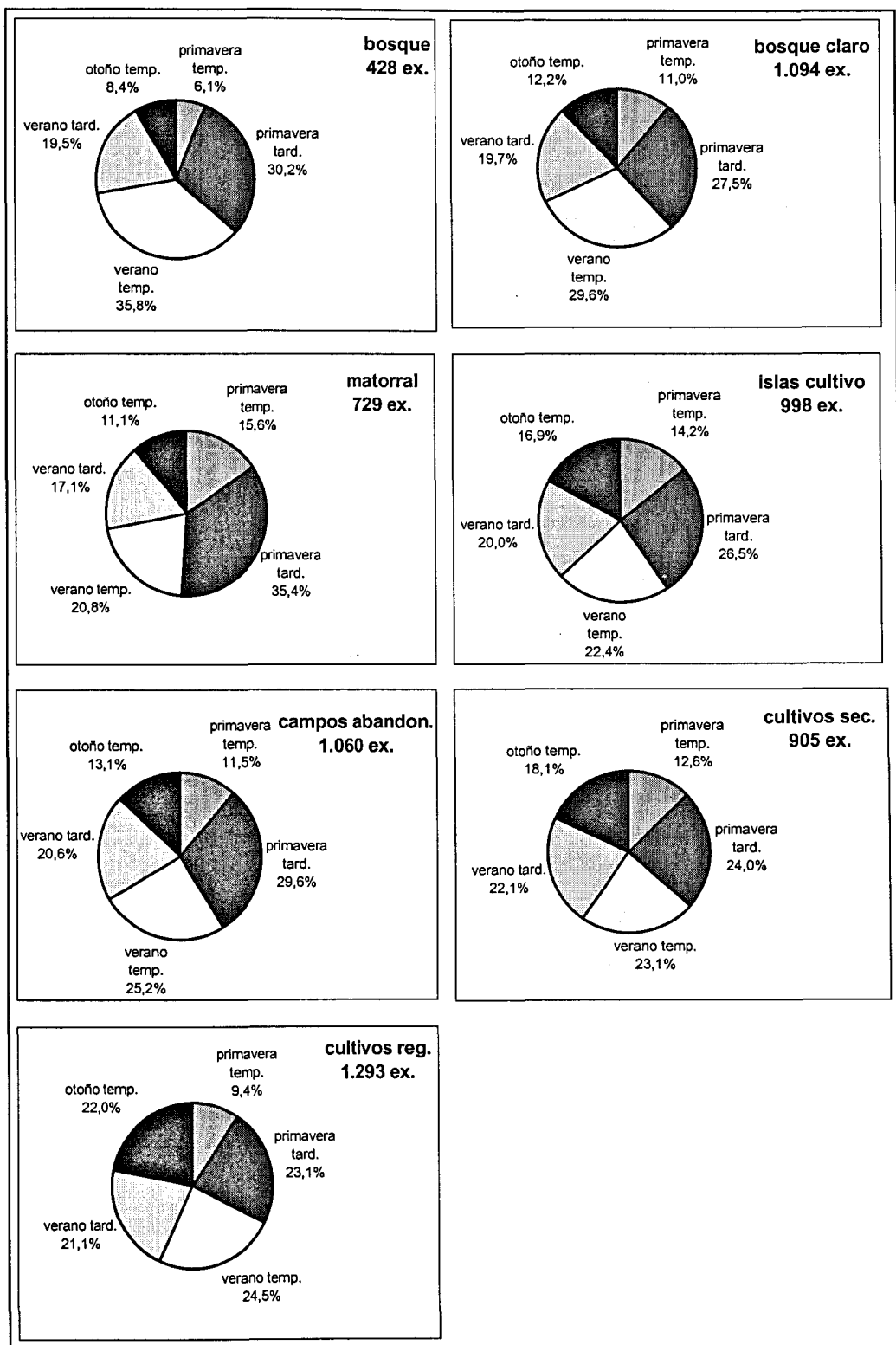


Figura IV.II.3. Preferencias estacionales de los rojalóceros. Porcentaje de ejemplares (ex.) en los distintos paisajes del dominio del carrascal. Primavera temprana (marzo a mayo), tardía (mayo y junio); verano temprano (junio y julio), tardío (agosto y septiembre) otoño temprano (septiembre y octubre).

IV.II.2. ESTRUCTURA FAUNÍSTICA FAMILIAR DE LOS DISTINTOS PAISAJES (según comunidades de lepidópteros)

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

La tabla IV.II.2 resume el número de especies por familias y paisaje, visualizándose el porcentaje total por paisajes en el diagrama de la figura IV.II.4 y por familias en la figura IV.II.5.

Campos abandonados mantienen la mayor cantidad de especies, superior al 70% del total de las presentes en el dominio; superan el 60% el bosque claro y las islas de cultivo tradicional; el menor porcentaje de especies se produce en el bosque denso con menos del 40% del total. Los cultivos están en torno al 50 % de las especies totales del dominio (figura IV.II.4).

La tabla IV.II.2 desglosa por familias el número de especies, siendo Satyridae, Lycaenidae y Pieridae las que cuentan con mayor riqueza específica. En el bosque denso domina Satyridae, en campos abandonados e islas de cultivo dominan Lycaenidae y Satyridae; en los paisajes de cultivos, matorral y bosque claro abundan Satyridae, Lycaenidae y Pieridae (figura IV.II.5).

A nivel general de familias, Pieridae es la más representada con 15, el 68,2% de las especies con que cuenta la familia en la Península Ibérica; la familia menos representada es Nymphalidae con 12, el 29,2% de las especies a nivel peninsular.

Tabla IV.II.2. Número total de especies de ropalóceros por familias, obtenido en 21 muestreos por paisaje (3 repeticiones mensuales en 7 muestreos desde marzo-abril a octubre) efectuados en los distintos paisajes del dominio del carrascal. Grupos homogéneos (letra) según test de Student-Newman-Keuls. Nivel de significación entre filas $P < 0,001$; dentro de la columna, los números seguidos de la misma letra no son significativamente distintos.

	Hesperiidae	Papilionid.	Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Zygaenidae	todas
bosque	2	1	7	5	14	8	0	37 a
bosque claro	5	3	13	9	15	19	1	65 d
matorral	4	3	12	7	14	12	5	57 c
islas cultivo	9	2	13	8	14	17	6	69 d
campos abandonados	8	3	11	8	16	20	7	73 d
cultivos seco	6	2	12	6	14	12	2	54 c
cultivos regadío	9	2	10	4	10	15	2	52 c

Existen diferencias significativas al 99,9 % entre el bosque y el resto de paisajes; en el mismo grupo, sin diferencias significativas aparecen bosque claro, islas de cultivo y campos abandonados por un lado y matorral y cultivos por otro.

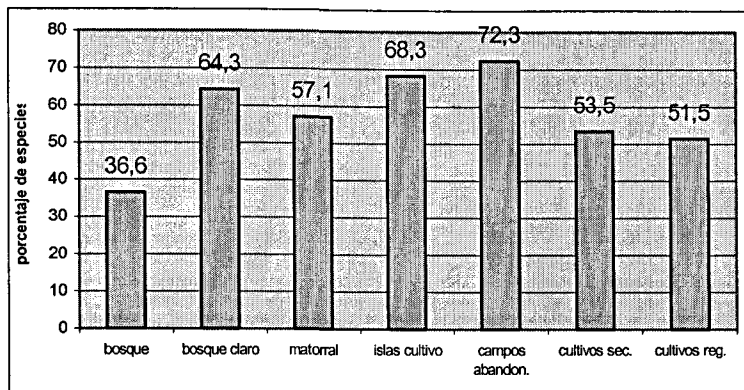


Figura IV.II.4. Porcentaje de especies de ropalóceros en los distintos paisajes del dominio del carrascal en el Somontano de Barbastro.

Considerando los resultados medios de las tres repeticiones por paisaje efectuadas mensualmente, la máxima riqueza se produce en el bosque claro, seguido por campos abandonados e islas de cultivo; la menor riqueza en cultivos de secano y bosque denso. La tabla IV.II.3 da una idea de la densidad de especies mensual y anual. La mayor riqueza se produce en junio en todos los paisajes excepto en bosque que tiene lugar en julio.

Tabla IV.II.3. Número de especies de ropalóceros (media de 3 repeticiones) observadas por meses en los distintos paisajes del dominio del carrascal. Entre paréntesis la desviación típica. Test Student-Newman-Keuls, nivel significación $P < 0,001$ tanto entre filas como entre columnas; en la fila o columna, los números seguidos de la misma letra no son significativamente distintos.

	marzo/abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	total anual
bosque	3,0 (1,4)	3,3 (0,4)	8,3 (1,9)	12,0 (3,2)	8,3 (0,9)	5,6 (3,1)	2,6 (1,9)	22,3 a (2,0)
bosque claro	11,0 (4,1)	9,6 (2,0)	24,0 (4,1)	21,0 (4,1)	15,3 (2,6)	15,6 (1,7)	7,6 (2,3)	49,6 d (5,0)
matorral	7,0 (3,2)	10,3 (3,3)	17,0 (2,1)	11,6 (2,6)	9,0 (1,6)	8,3 (1,9)	4,3 (0,9)	36,6 c (2,6)
islas cultivo	9,8 (3,8)	12,0 (2,8)	23,0 (3,7)	16,0 (1,4)	14,6 (1,7)	14,2 (2,7)	9,6 (0,4)	44,3 d (6,2)
campos abandonados	10,0 (2,9)	11,3 (5,3)	22,0 (0,8)	17,6 (5,4)	15,3 (1,9)	12,3 (2,8)	7,0 (2,1)	45,6 d (5,7)
cultivos secano	8,0 (3,5)	9,6 (1,2)	19,0 (1,4)	13,0 (2,1)	13,0 (3,5)	11,6 (2,5)	6,6 (0,4)	32,6 c (5,2)
cultivos regadío	6,6 (3,1)	13,0 (2,4)	21,0 (2,8)	14,3 (5,5)	15,3 (0,9)	16,3 (2,6)	10,3 (1,9)	37,0 c (4,3)
todos los paisajes	19,6 ab (5,2)	27,6 c (6,2)	42,0 e (9,3)	36,6 d (7,6)	29,3 c (2,5)	26,3 c (6,2)	15,0 a (3,2)	74,3 (10,4)

Existen diferencias significativas entre bosque y resto de paisajes.

El número total de ejemplares por especie aparece en la tabla IV.II.4, en la que se pone de manifiesto la dominancia en algunas formaciones vegetales de unas pocas especies indicando la riqueza en número de especies por 100 individuos, inversamente proporcional a la abundancia poblacional. La mayor abundancia de ejemplares por especie corresponde a cultivos de regadío y la menor a bosque denso.

El bosque denso y el matorral cuentan con la mayor riqueza en especies por cada 100 individuos. El mayor número de ejemplares por especie se observa en Pieridae que domina en cultivos de regadío 63 ex./sp. y cultivos de secano 39,1 ex./ sp. e islas de cultivo 33,3 ex./ sp.; Satyridae le sigue, dominando en bosque claro con 33,7 ex./sp. y en matorral con 25,5 ex./sp.; Hesperidae es la familia menos abundante con 17,9 ex./sp. dominando en zonas cultivadas y Zygaenidae con 5,9 ex./sp. que domina en campos abandonados.

Tabla IV.II.4.- Número de especies por 100 individuos identificados (100S / N). Entre paréntesis número medio de ejemplares por especie (ex./sp.). Datos de 21 muestreos por paisaje (3 repeticiones en 7 muestreos mensuales de marzo a octubre).

	Hesperiid.	Papilionid.	Pieridae	Nymphalid.	Satyridae	Lycaenidae	Zygaenidae	todas
bosque	40,0 (2,5)	100,0 (1,0)	9,0 (11,1)	31,3 (3,2)	5,3 (18,8)	12,5 (6,0)	0,0 (0,0)	8,6 (11,6)
bosque claro	25,0 (4,0)	14,3 (7,0)	7,0 (14,3)	16,1 (6,2)	3,0 (33,7)	6,3 (15,9)	33,3 (3,0)	5,9 (16,9)
matorral	33,0 (3,0)	23,1 (4,3)	6,6 (15,1)	10,6 (9,4)	3,9 (25,5)	14,0 (7,1)	38,5 (2,6)	7,8 (12,8)
islas cultivo	29,0 (3,4)	15,4 (6,5)	3,0 (33,3)	17,0 (6,7)	4,8 (20,6)	10,0 (10,0)	50,0 (2,0)	6,9 (14,5)
campos abandonados	25,8 (3,6)	21,4 (4,6)	4,0 (25,2)	13,8 (7,2)	4,2 (23,6)	7,7 (13,0)	25,9 (3,6)	6,9 (14,5)
cultivos secano	12,0 (8,3)	8,7 (11,5)	2,6 (39,1)	10,5 (9,5)	7,1 (14,1)	11,3 (6,8)	100,0 (1,0)	6,0 (16,7)
cultivos regadío	18,8 (5,3)	12,5 (8,0)	1,6 (63,0)	4,2 (24,0)	4,1 (24,7)	5,9 (17,0)	100,0 (1,0)	4,0 (25,0)
todos los paisajes	5,6 (17,9)	2,7 (37,0)	0,7 (150,2)	3,0 (33,0)	0,9 (106,9)	2,3 (42,9)	16,9 (5,9)	1,6 (64,4)

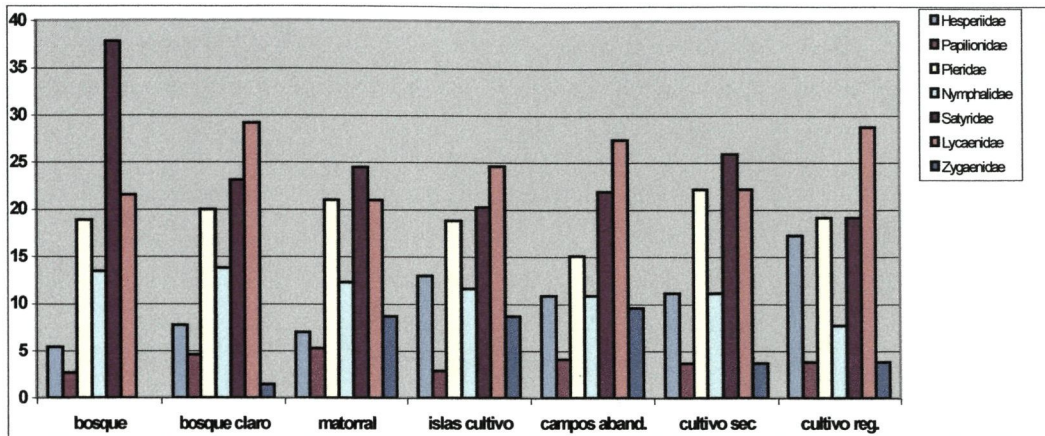


Figura IV.II.5. Porcentaje de especies por familias respecto al total de especies en cada paisaje del dominio del carrascal.

Por meses la mayor riqueza se observa en todos los paisajes durante junio prolongándose hasta julio en los boscosos y la menor en octubre y en marzo-abril (figura IV.II.6).

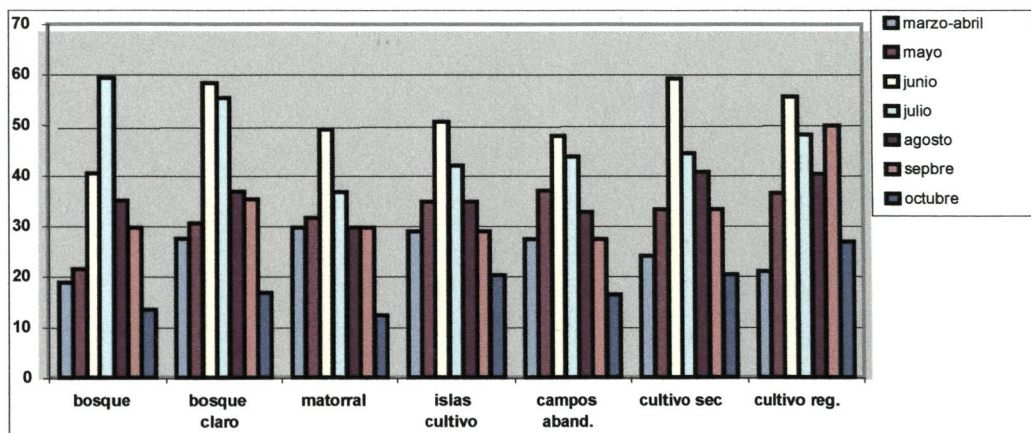


Figura IV.II.6. Porcentaje mensual de especies de ropalóceros respecto al total de ellas en cada paisaje del dominio del carrascal.

Una medida de la riqueza en especies la proporciona el índice de Margalef (D_{Mg}) que en la tabla IV.II.5 se aplica por meses y anual; según dicha tabla, la mayor riqueza en especies aparece en campos abandonados, islas de cultivo y bosque claro; mínima en bosque denso y cultivos. Estacionalmente la máxima se produce en junio-julio y la mínima en octubre.

Tabla IV.II.5. Riqueza en especies de los distintos paisajes del dominio del carrascal, según el índice de Margalef. $D_{Mg} = (S-1) \ln N$.

	marzo/abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	total anual
bosque	2,4	2,3	2,8	4,3	2,8	2,8	1,7	5,9
bosque claro	3,9	4,3	6,4	6,2	4,5	4,5	2,5	9,1
matorral	4,1	3,6	4,9	4,2	3,6	3,6	1,8	8,5
islas cultivo	4,1	5,0	6,1	5,5	4,6	3,9	2,8	9,8
campos abandonados	4,6	5,5	5,9	5,8	4,5	3,8	2,7	10,3
cultivos secano	2,9	3,7	5,8	4,4	4,4	3,3	2,4	7,8
cultivos regadío	2,5	3,8	4,9	4,3	3,9	4,7	2,5	7,1

IV.II.2.2. ABUNDANCIA POBLACIONAL (N)

El mayor número de ejemplares se observa en los cultivos de regadío con 1.293 que suponen el 19,8% del total con las mayores abundancias en Pieridae; superando el 15% están el bosque claro y los campos abandonados con 1094 y 1060 ejemplares respectivamente, el primero con las mayores abundancias en Satyridae; la menor abundancia se produce en el bosque denso con 428 ejemplares, el 6,6% del total (tabla IV.II.6 y figura IV.II.7).

En paisajes de cultivos dominan los Pieridae; en paisajes forestales con abundancia de matorral (bosque claro, matorral, campos abandonados) dominan los Satyridae.

Tabla IV.II.6. Número total de individuos por familias, obtenido en 21 muestreos (3 repeticiones por paisaje y mes de marzo a octubre), efectuados en los distintos paisajes del dominio del carrascal; prueba de Kruskal-Wallis, nivel de significación entre filas $P < 0,001$. Dentro de cada columna, los números seguidos de la misma letra no son significativamente distintos.

	Hesperiidae	Papilionidae	Pieridae	Nymphalid.	Satyridae	Lycaenidae	Zygaenidae	todas
bosque	5 a	1 a	78 a	16 a	264 abc	64 a	0	428 a
bosque claro	20 ab	21 b	186 b	56 b	506 d	302 d	3 a	1.094 c
matorral	12 ab	13 ab	181 b	66 b	358 bc	86 ab	13 ab	729 ab
islas cultivo	31 ab	13 ab	433 d	47 b	292 abc	170 bc	12 ab	998 c
campos abandonados	31 ab	24 b	278 c	58 b	381 c	261 cd	27 b	1.060 c
cultivos secano	50 b	23 b	469 d	57 b	198 a	106 ab	2 a	905 bc
cultivos regadío	48 b	16 b	629 e	96 c	247 ab	255 cd	2 a	1.293 d

El test de Levene indica la no homogeneidad de la varianza por lo que se aplica la prueba de Kruskal-Wallis; a un nivel de significación $P < 0,001$ hay diferencias significativas entre el bosque y el matorral y resto de paisajes y entre cultivos de regadío y el resto de paisajes.

Sin diferencias significativas entre bosque claro, islas de cultivo y campos abandonados; entre éstos y matorral hay diferencias significativas. La familia que más incide marcando diferencias entre paisajes es Pieridae que establece 5 grupos diferenciados (tabla IV.II.6).

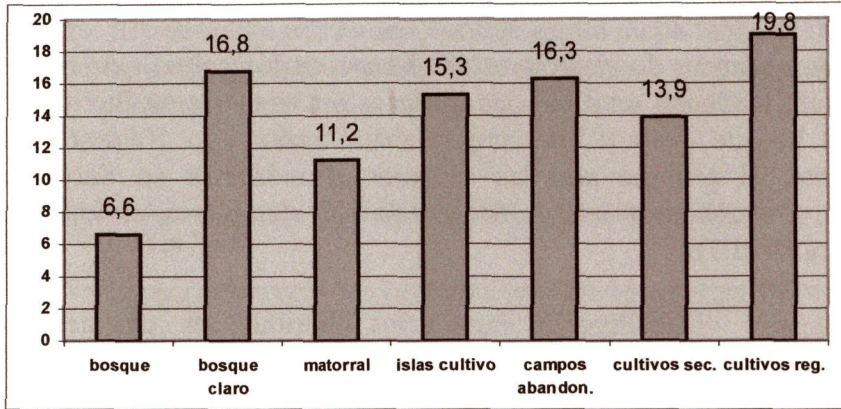


Figura IV.II.7. Porcentaje de individuos respecto al total de ellos en cada paisaje del dominio del carrascal.

La figura IV.II.8 muestra la variación de la abundancia familiar en relación a los diferentes paisajes; obsérvese la distinta y clara respuesta de Satyridae y Pieridae a paisajes forestales y de cultivo respectivamente.

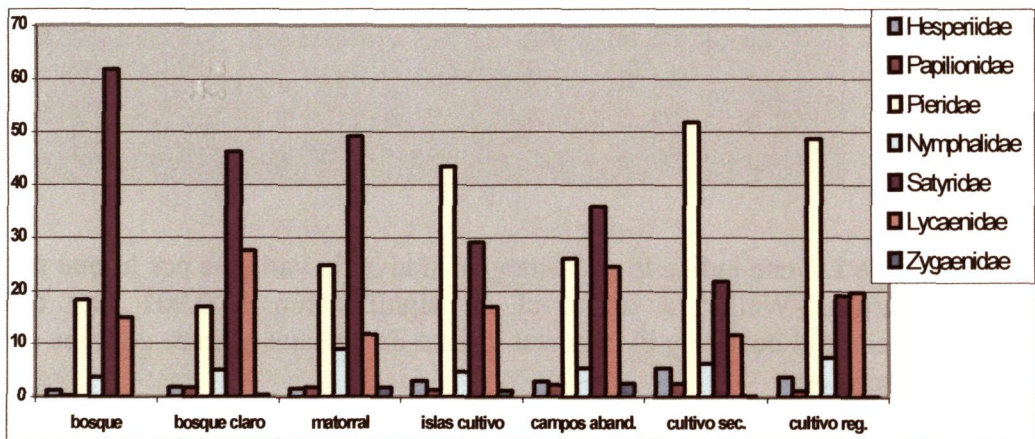


Figura IV.II.8. Porcentaje de individuos por familias respecto al total de cada paisaje en el dominio del carrascal.

La figura IV.II.9 muestra la variación estacional de la abundancia de individuos; en junio y julio se dan las mayores abundancias en todos los paisajes; la variación de la abundancia mensual es más acusada en los paisajes con ecosistemas naturales.

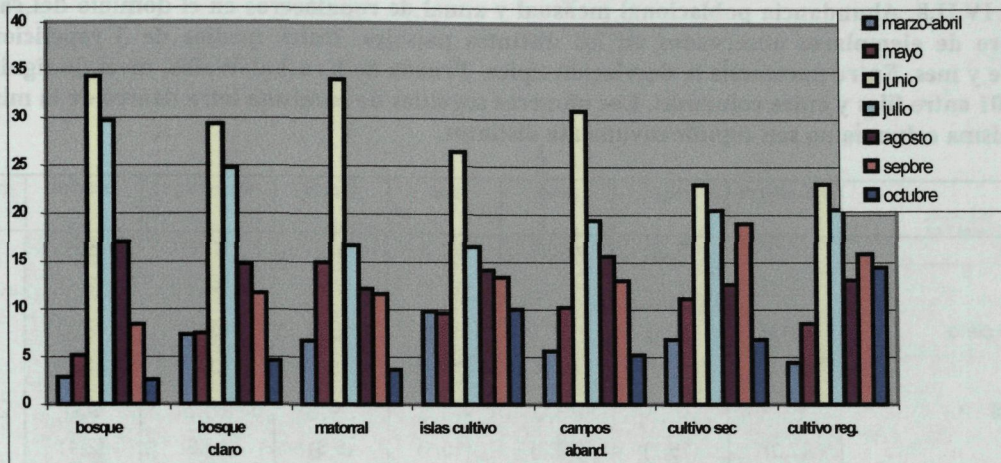


Figura IV.II.9. Porcentaje mensual de individuos respecto al total de ellos en cada paisaje del dominio del carrascal.

IV.II.2.3. DENSIDAD POBLACIONAL (Nd)

Por muestreo las mayores densidades poblacionales se observan en las familias Satyridae y Pieridae según paisajes forestales o agrarios respectivamente como ya se comentó en las abundancias; las menores en Hesperidae, Papilionidae y Zygaenidae (tabla IV.II.7).

Tabla IV.II.7. Número de ejemplares por muestreo realizado. Datos obtenidos en 21 muestreos por paisaje (3 repeticiones por paisaje y mes desde marzo a octubre).

	Hesperidae	Papilionidae	Pieridae	Nymphalidae	Satyridae	Lycaenidae	Zygaenidae	todas
bosque	0,2	0,1	3,7	0,8	12,6	3,1	0,0	20,4
bosque claro	0,9	1,0	8,8	2,7	24,1	14,2	0,1	52,1
matorral	0,6	0,6	8,6	3,1	17,0	4,1	0,6	34,7
islas cultivo	1,5	0,6	20,6	2,2	13,9	8,1	0,6	47,5
campos abandonados	1,5	0,7	13,2	2,8	18,1	12,4	1,3	50,5
cultivos secano	2,4	1,1	22,3	2,7	9,4	5,1	0,1	43,1
cultivos regadío	2,3	0,8	29,9	4,6	11,8	12,1	0,1	61,6

En la tabla IV.II.8 se muestra la media de las observaciones realizadas mensualmente en cada paisaje con la desviación típica correspondiente:

La mayor densidad poblacional aparece en junio y julio y la menor en marzo-abril y octubre; los cultivos de regadío son los que presentan la mayor densidad de individuos por muestreo, seguidos de cerca por el bosque claro, islas de cultivo y campos abandonados; la menor en bosque denso y matorral.