

**COLEMBOLOS DEL MONCAYO (ZARAGOZA)  
(INSECTA: APTERYGOTA) II. ECOLOGIA DE LAS  
POBLACIONES  
EN CUATRO PARCELAS FORESTALES**

**J. I. ARBEA \***

\* Departamento de Zoología, Universidad de Navarra. 31080 Pamplona.

**COMUNIDAD DE AVES INVERNANTES  
EN UN HAYEDO DEL MONCAYO**

**I. DELGADO ECHEVERRIA**

## COMUNIDAD DE AVES INVERNANTES EN UN HAYEDO DEL MONCAYO

I. DELGADO ECHEVERRIA

### INTRODUCCION

El bosque de hayas (*Fagus sylvatica*) ocupa en la cara Norte del Moncayo el piso comprendido entre 1.300 y 1.700 m. de altitud, y constituye el bosque frondoso más desarrollado de los existentes en este sistema montañoso. Una buena parte de los hayedos que hubiera antaño en el Moncayo fueron destruidos para la obtención de madera, y el espacio que ocupaban se repobló con coníferas (principalmente *Pinus sylvestris*). Actualmente quedan algunos hayedos suficientemente amplios para que se desarrolle la comunidad faunística correspondiente, aunque seguramente exista sobre ella una cierta influencia de los pinares colindantes. Uno de los hayedos mejor conservados es sin duda el que tiene como límite Oeste al Barranco de Castilla, interrumpido al Este por pinares, aproximadamente donde lo corta la carretera (MONSERRAT-CAL CASALS, 1959).

El presente estudio se ha realizado en dicho hayedo, y tiene como objetivo caracterizar la comunidad de aves que pasan el invierno en él. Por una parte, se enmarca dentro del conjunto de estudios descriptivos de las comunidades de aves que se están realizando en nuestro país desde los años 70 (TELLERIA, 1978), intensificados en los últimos años y alentados por la Sociedad Española de Ornitología (SEO). Por otra, ya que el conocimiento de un fragmento del ecosistema sirve como primer paso para comprender el ecosistema entero, este trabajo quiere ser una aportación a otros más profundos y completos que deben llevarse a cabo en los ecosistemas de Moncayo, poco explotados científicamente y demasiado, quizá, para otros usos.

Los datos que nos han servido de base fueron tomados en el invierno de 1983-1984, y son parte de un trabajo más amplio, pero inconcluso, que abarcará también las épocas

reproductoras. La concreción en la época de invernada se justifica por la importancia del invierno como época crítica para las aves; su abundancia y diversidad indicaría que el hayedo ofrece recursos alimenticios y de cobijo suficientes y suficientemente diversos para su mantenimiento. Así pues, las aves harán en cierto modo de «indicadores» del estado actual del ecosistema completo.

## DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO

### Suelo y vegetación

El suelo es ácido, de tipo podzol, con mucha hojarasca. El hayedo desarrollado, como todos los existentes en suelos ácidos, es pobre en especies características, y forma una asociación botánica que O. de Bolós ha propuesto llamar *Fageto-Deschampsietum* (MONTSERRAT et al., 1959).

El sotobosque está formado principalmente por especies acidófilas y oligotrofas, entre las cuales son características *Deschampsia flexuosa*, *Luzula forsteri*, *Arenaria montana*, *Erica arborea*, *E. vagans*, etc. Algunas especies importantes para la avifauna por su producción de frutos son (además de la propia *F. sylvatica*), *Rubus idaeus* (chordón), *Sambucus nigra* (sauco negro), *Sambucus racemosa* (sauco rojo), *Ilex aquifolium* (acebo), *Sorbus aucuparia* (serbal de cazadores), *Sorbus aria* (serbal común), *Fragaria vesca* (fresal), *Arctostaphylos uva-ursi* (gayuba), *Vaccinium myrtillus* (arándano), *Corylus avellana* (avellano).

### Pendiente y orientación

En la ladera ocupada por el hayedo en estudio, la pendiente media oscila entre 15 y 30 grados, aunque en algunos puntos puede ser incluso superior (sobre todo en la parte alta del hayedo). La orientación es fundamentalmente NE, con valores extremos de 70° E y 15° W, y valores más frecuentes entre 0° y 30° E.

La conjunción de ambas variables determina unos períodos de insolación que durante el invierno son muy breves e incluso nulos en algunos puntos. Esto hará que las aves permanezcan ausentes de tales lugares, incluso en los momentos de máxima actividad durante el día.

## MATERIAL Y METODO

Para la realización de los censos de aves se ha utilizado la técnica del taxiado (TELLERIA, 1978): una vez marcado un trayecto dentro del hayedo, éste será recorrido en repetidas ocasiones, anotando todas las especies vistas u oídas en una banda de 25 m. a cada lado del itinerario.

Con el fin de detectar diferencias según la altitud, se dividió arbitrariamente el

hayedo en dos mitades y se marcó un transecto en cada una de ellas. El trayecto establecido fue el de una pista forestal, no excesivamente ancha ni transitada, que recorre la mitad baja del hayedo (a unos 1.300-1.350 m.s.m.), girando luego 180° para recorrer la mitad más alta (1.400-1.500 m.s.m.). En la mitad baja (llamada en el trabajo «hayedo 1» o «H1»), el recorrido establecido fue de 2,2 Km., mientras en la mitad alta («hayedo 2» o «H2») era de 1,8 Km.

En cada uno de los «dos» hayedos se han diferenciado parcelas, marcando el transecto cada 200 m, de forma que cada parcela tiene una superficie de 1 Ha. Estas parcelas difieren ligeramente en su orientación y pendiente, y a menudo en la estructura de la vegetación (presencia de claros, canchales, etc.).

El número de censos realizados ha sido de 9 en el H1 y 5 en el H2. Considerando los censos como muestras de una misma población, puede decirse que se han censado 94 Ha. del H1 y 45 Ha. del H2, o 139 Ha. de hayedo en total. Se intentó realizar todos los censos en condiciones comparables (a media mañana, en días soleados y sin viento), pero a veces el tiempo cambiaba bruscamente en el transcurso del censo (esta fue la razón, por ejemplo, de que el censo nº 5 del H1 sólo llegara hasta la parcela 6).

Por otra parte, en el transcurso del invierno hubo épocas en que el suelo del hayedo se encontraba cubierto de nieve. Por supuesto, estas épocas duraron más en el H2, impidiendo a veces la nieve efectuar el recorrido; lo cual explica en parte que su número de censos sea menor. Puesto que la cubierta de nieve podía influir en la presencia o ausencia de las aves, sobre todo de aquellas especies que se alimentan en el suelo, se han separado en el conjunto de hectáreas censadas las parcelas sin nieve, las parcialmente cubiertas y las cubiertas totalmente.

## RESULTADOS

### Especies presentes

A continuación se da la lista de las especies de aves contactadas durante al estudio. De las 24 especies, sólo se han censado aquellas que por su tamaño y comportamiento son aptas para el método de censo utilizado (paseriformes, exceptuando los córvidos), que son las 16 especies nombradas en primer lugar en la lista. Del resto, se anotó su presencia en los días de censo pero no se tuvieron en cuenta para los cálculos; la vinculación de estas 8 especies con el hayedo podría ser nula (caso de los buitres), ocasional como zona de refugio o alimentación (córvidos) o quizás como verdadero hábitat (pícidios, gavilán).

<u>nombre científico</u>	<u>nombre común</u>
<i>Parus major</i> (P.m.)	carbonero común
<i>Parus ater</i> (P.a.)	carbonero garrapinos
<i>Parus caeruleus</i> (P.c.)	herrerillo común
<i>Aegithalos caudatus</i> (A.c.)	mito

<u>nombre científico</u>	<u>nombre común</u>
<i>Sitta europaea</i> (S.e.)	trepador azul
<i>Certhia brachydactyla</i> (C.b.)	agateador común
<i>Troglodytes troglodytes</i> (T.t.)	chochín
<i>Turdus viscivorus</i> (T.v.)	zorzal charlo
<i>Turdus merula</i> (T.m.)	mirlo común
<i>Erithacus rubecula</i> (E.r.)	petirrojo
<i>Regulus ignicapillus</i> (R.i.)	reyezuelo listado
<i>Regulus regulus</i> (R.r.)	reyezuelo sencillo
<i>Prunella modularis</i> (Pru.)	acentor común
<i>Fringilla coelebs</i> (F.c.)	pinzón común
<i>Serinus citrinella</i> (S.c.)	verderón serrano
<i>Emberiza cia</i> (E.c.)	escribano montesino
<i>Garrulus glandarius</i>	arrendajo común
<i>Corvus corax</i>	cuervo
<i>Dendrocopos major</i>	pico picapinos
<i>Picus viridis</i>	pito real
<i>Accipiter nisus</i>	gavilán
<i>Gyps fulvus</i>	buitre leonado
<i>Falco tinnunculus</i>	cernícalo común
<i>Columba palumbus</i>	paloma torcaz

Otras aves contactadas en el hayedo en días distintos a los del censo, en general en otras épocas del año:

<i>Sylvia atricapilla</i>	curruca capiroxada
<i>Sylvia borin</i>	curruca mosquitera
<i>Phylloscopus collybita</i>	mosquitero común
<i>Ficedula hypoleuca</i>	papamoscas cerrojillo
<i>Aquila chrysaetos</i>	águila real
<i>Hieraetus pennatus</i>	águila calzada
<i>Cuculus canorus</i>	cuco

### Características de las especies censadas

especies	peso (g)	EMR a 0°	i. trófico	t. sustrato	t. fenológico
1. P.m.	20	22,93	polífago	R	s.i.
2. P.a.	9	15,25	polífago	R	s.i.
3. P.c.	11	16,90	polífago	R	s.i.
4. A.c.	8	14,36	polífago	R	s.i.
5. S.e.	23	24,63	insectívoro	T	s.i.
6. C.b.	10	16,10	insectívoro	T	s.i.

especies	peso (g)	EMR a 0°	t. trófico	t. sustrato	t. fenológico
7. T.t.	10	16,10	polífago	S	s.e.
8. T.v.	115	56,01	polífago	S	s.e.
9. T.m.	101	52,42	polífago	S	s.i.
10. E.r.	16	20,46	polífago	S	s.i.
11. R.i.	6	12,40	insectívoro	R	s.i.
12. R.r.	6	12,40	insectívoro	R	s.i.
13. Pru.	19	22,34	polífago	S	p.o.
14. F.c.	22	24,08	granívoro	S	s.i.
15. S.c.	31	28,68	granívoro	S	i.
16. E.c.	24	25,17	polífago	R	s.e.

peso: tomado de JARVINEN y VAISANEN (1977)

EMR: índice metabólico vital, dado en Kcal/24 h por individuo; calculado según la fórmula de Kendeigh, Dolnik y Gavrilov (1977) para paseriformes a 0°C (invierno):  $4,960125 \times W^{0,51052}$

(W=peso en g.)

t. trófico: tipo según su alimentación.

t. sustrato: tipo según su utilización del medio; algunos tomados de CARRASCAL DE LA PUENTE (1984):

R: ramas (porción externa de las copas) y arbustos.

T: troncos y ramas gruesas.

S: suelo.

t. fenológico se han establecido los siguientes tipos:

s.i.: sedentaria invernante: permanece todo el año y sus efectivos se mantienen o aumentan durante el invierno.

s.e.: sedentaria estival: permanece todo el año, pero sus efectivos disminuyen notablemente durante el invierno.

i.: invernante: desaparece en época reproductiva.

p.o.: paso otoñal: migradora en viaje

### Parámetros de la comunidad

D: densidad; expresada en número de aves/10 ha.

R: riqueza: número total de especies encontradas.

H: diversidad (en bits): calculada según el índice de Shannon-Weaver (MARGALEF, 1974):  $H' = -\sum p_i \ln p_i$  ( $p_i$  = proporción de la especie i sobre el total).

N: número total de aves (tamaño de la muestra).

B: biomasa (en Kg.); se calcula la de cada especie multiplicando el peso de un individuo por su densidad; referida a 10 Ha.

EMR: índice metabólico vital (en Kcal/24 h.); el de cada especie se calcula multiplicando el EMR a 0° de un individuo por la densidad en 10 Ha.

**TABLA I**  
**DATOS DE LOS CENSOS**

**HAYEDO-1**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
		30/11/83	1/12/83	21/12/83	11/1/84	24/1/84	27/1/84	30/1/84	6/2/84	15/2/84	MEDIA H-1	S	N
1	F.c.	79,1	74,5	58,2	78,2	5	60	12,7	52,7	31,8	50,244444	26,170005	495
2	P.m.	31,8	12,7	20,9	16,4	8,3	43,6	27,3	24,5	18,2	22,633333	10,080344	220
3	P.a.	26,4	26,4	14,5	9,1		26,2	18,2	33,6	25,4	19,977778	9,9262590	200
4	S.e.	3,6	10	2,7	2,7		2,7	17,3	11,8	14,5	7,2555556	5,8672559	72
5	A.c.	9,1	0,9		4,5		5,4		5,4		2,8111111	3,1810007	28
6	R.i.	5,4	2,7	0,9	0,9		0,9	0,9	1,8	4,5	2	1,7378147	20
7	T.m.		4,5				2,7	1,8	5,4	0,9	1,7	1,9646883	17
8	S.c.		11,8	5,4					1,8		2,1111111	3,8228682	21
9	E.r.	1,8	2,7	4,5	0,9		1,8	1,8	2,7	0,9	1,9	1,2328828	19
10	P.c.	4,5		0,9	0,9	3,3		1,8	4,5	0,9	1,8666667	1,6898389	17
11	C.b.							0,9	1,8	0,9	0,4	0,6164414	4
12	R.r.		3,6							0,9	0,5	1,1313708	5
13	Pru.												
14	T.t.	0,9									0,1	0,2828427	1
15	T.v.	0,9									0,1	0,2828427	1
16	E.c.		1,8								0,2	0,5656854	2
	Dto...	163,6	151,8	108,2	113,6	16,7	145,4	82,7	146,4	99,1	114,16667	42,982244	1122
	R	10	11	8	8	3	8	9	11	10			15
	H	1,527064	1,658202	1,374112	1,0704366	1,0289659	1,3914123	1,6623315	1,7940872	1,6600231			1,6665034
	N	180	167	119	125	10	160	91	161	109			

ID: índice de dominancia de McNaughton & Wolf (HERRERA, 1980); calculado como  $\frac{N1 + N2}{Nt} \times 100$

(N1 y N2: número de aves de las dos especies más abundantes; Nt: número total de aves)

Media: calculada en cada caso como  $\Sigma \frac{X_i}{n}$



**HAYEDO-2**

**HAYEDO COMPLETO**

	1	2	3	4	5						
	29/11/83	9/12/83	21/12/83	11/1/84	10/2/84	MEDIA H-2	S	N	MEDIA	S	N
1	1,1	18,9	2,2	12,2	5,5	7,98	6,6925033	36	35,15	26,685933	531
2	7,8	8,9	12,2	43,3	7,8	16	13,744963	72	20,264286	11,135114	292
3	31,1		7,8	34,4	12,2	17,1	13,402985	77	18,95	10,634037	277
4	2,2	3,3		5,5		2,2	2,0871033	10	5,45	5,4290095	82
5			8,9		6,7	3,12	3,8840185	14	2,9214286	2,9207192	42
6	11,1					2,22	4,44	10	2,0785714	1,2744851	30
7	1,1		2,2	4,4	4,4	2,42	1,70	11	1,9571429	1,8314336	28
8	5,5	2,2				1,54	2,1555510	7	1,9071429	3,1531809	28
9	1,1	1,1	1,1	3,3		1,32	1,0777755	6	1,6928571	1,2065578	25
10					1,1	0,22	0,44	1	1,2785714	1,3207585	18
11									0,2571429	0,5262497	4
12									0,3214286	0,9348142	5
13	2,2					0,44	0,88	2	0,1571429	0,1133173	2
14									0,0642857	0,0257539	1
15		1,1				0,22	0,44	1	0,1428571	0,2833942	2
16									0,1285714	0,4624690	2
	63,3	35,5	34,4	103,3	37,8	54,86	26,465570	247	92,985714	44,102384	1369
	9	6	6	6	6			12			16
	1,5695116	1,2909341	1,5156847	1,3835201	1,6310644			1,8392133			1,7400346
	57	32	31	93	34						

S: desviación estándar; calculada como  $\sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$

**Tablas de datos**

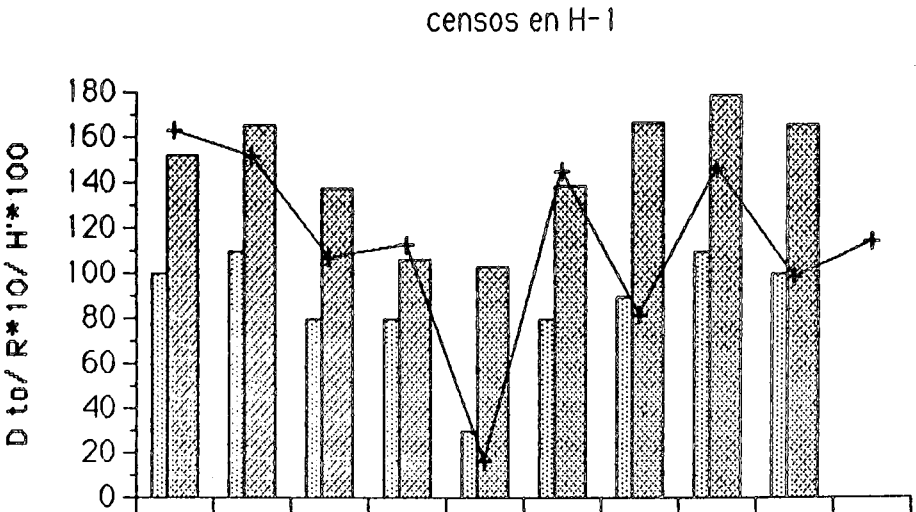
Las tablas reflejan las densidades calculadas para cada especie, y a continuación los parámetros de la comunidad.

La tabla 1 da los datos de cada censo; la variabilidad entre ellos podría considerarse

como variación entre muestras, aunque también puede reflejar una variación por factores meteorológicos u otros no estudiados. Los parámetros de la comunidad para H1 están representados en la gráfica 1.

La tabla 2 expresa los datos por parcelas; éstas han sido ordenadas por altitud creciente. El número de censos que afecta a cada parcela ha sido variable: 9 desde la 1-1 a la 1-6; 8 desde la 1-7 a la 1-11, y 5 desde la 2-9 a la 2-1. Además de las densidades por especies, se dan las sumas por tipos tróficos (P: polífagos; I: insectívoros; G: granívoros) y tipos según su utilización del sustrato (S: suelo, T: tronco, R: ramas). La gráfica 2 representa la variación de algunos parámetros por parcelas.

La tabla 3 se ha realizado separando las parcelas de cada censo según su cobertura de nieve. Se han establecido tres categorías: sin nieve (79 parcelas, o 79 Ha.), parcialmente nevado (nieve discontinua en el suelo, 27 Ha.) y totalmente nevado (33 Ha.). En cada categoría se ha calculado la densidad de cada especie y el tanto por ciento que ésta representa sobre el total. Estos datos vienen representados en la gráfica 4, y los parámetros de la comunidad en la gráfica 3.



Gráfica 1: Datos de los censos en H-1



**TABLA II  
DATOS POR PARCELAS**

	Parcela	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	Total H-1
	Alt.	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.350	1.350	1.350	1.350	
1	F.c.	74,4	132,2	30	24,4	17,8	53,3	27,5	67,6	87,5	37,5	17,5	
2	P.m.	36,7	22,2	16,7	17,8	15,5	37,8	17,5	26,2	27,5	18,7	27,5	
3	Pa.	35,5	12,2	11,1	24,2	8,9	35,5	8,7	18,7	30	21,2	30	
4	Se.	22,2	11,1	8,9	11,1	2,2	4,4		3,7	7,5	3,7	8,7	
5	A.c.	12,2			6,7	5,5						7,5	
6	R.i.	4,4	1,1	1,1			6,7		3,7	1,2	1,2	6,2	
7	T.m.	3,3	1,1	4,4	2,2	1,1	2,2	2,5	2,5		2,5		
8	Sc.	2,2		11,1	1,1			6,2			3,7		
9	Er.		3,3	1,1	1,1	3,3	3,3	1,2		5	1,2	1,2	
10	P.c.	3,3	1,1	3,3	1,1		2,2			6,2		1,2	
11	C.b.	1,1			1,1	1,1					1,2	1,2	
12	R.r.	1,1				1,1	2,2					1,2	
13	Pru.												
14	T.l.								1,2				
15	T.v.		1,1										
16	Ec.				1,1	1,1							
	Dio...	196,8	185,5	87,8	92,2	57,8	147,8	63,7	123,7	165	91,2	102,5	114,2
	R	11	9	9	11	10	9	6	7	7	9	10	15
	H	1,73869	1,03629	1,82075	1,819139	1,817023	1,576758	1,418130	1,278654	1,350521	1,559067	1,793048	1,666
	N	177	167	79	83	52	133	51	99	32	73	82	
	B	3,78	4,03	2,15	1,75	1,09	2,71	1,5	2,55	3,07	1,89	1,56	2,251
	EMR	4,28	4,37	2,14	1,97	1,24	3,13	1,53	2,8	3,6	2,05	1,99	2,517
	ID	56,5	83,2	53,2	53	57,7	61,6	70,6	75,8	71,2	64,4	56,1	63,8
	P	91,1	41,1	36,7	54,4	35,5	81,1	30	48,7	68,7	43,7	67,5	53,7
	I	28,9	12,2	10	12,2	4,4	13,3	0	7,5	8,7	6,2	17,5	10,7
	G	76,7	132,2	41,1	25,5	17,8	53,3	33,7	67,5	87,5	41,2	17,5	54,9
	S	80	137,8	46,7	28,9	22,2	58,9	37,5	71,2	92,5	45	18,7	58,9
	T	23,3	11,1	8,9	12,2	3,3	4,4	0	3,7	7,5	5	10	8,1
	R	93,3	36,7	32,2	51,1	32,2	84,4	26,2	48,7	65	41,2	73,7	52,34

Parcela	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	Total H-2	HAYEDO COMPLETO		
	Alt.	1.400	1.400	1.400	1.400	1.450	1.450	1.450	1.500		1.500	Media	S
1	2	6	6	16	4		6	8	24		32,08000	33,75501	531
2			8	26	10	6	40	10	44		20,40500	12,53824	292
3	22	2	12	28	14	20	24	4	28		19,5005	9,785326	277
4	2	2	2		2				12		5,175000	5,596327	82
5				12			16				2,995000	5,004146	42
6						20					2,280000	4,570077	30
7			2		4			6	10		2,190000	2,461483	28
8				10				4			1,915000	3,346980	28
9			6	2			4				1,635000	1,829556	25
10					2						1,020000	1,614187	18
11											0,285000	0,494242	4
12											0,280000	0,597160	5
13					2		2				0,200000	0,600000	2
14											0,060000	0,261534	1
15								2			0,155000	0,486287	2
16											0,110000	0,330000	2
Dto.	26	10	36	94	38	46	92	34	118	54,9	90,4	52,20762	
R	3	3	6	6	7	3	6	6	5	12	16		
H	0,535961	0,950271	1,618849	1,600692	1,658063	0,989949	1,414485	1,676696	1,474718	1,839	1,772404		
N	13	5	8	47	19	23	46	17	59				
B	0,23	0,2	0,74	1,56	0,92	0,42	1,38	1,37	2,95	1,088			
EMR	0,43	0,22	0,79	1,91	0,88	0,69	1,78	1,02	2,83	1,161			
ID	92,3	80	55,5	57,4	63,2	87	69,6	52,9	61	60,3			
P	22	2	28	68	32	26	86	22	82	40,9			
I	2	2	2	0	2	20	0	0	12	4,4			
G	2	6	6	26	4	0	6	12	24	9,5			
S	2	6	14	28	10	0	12	20	34	14			
T	2	2	2	0	2	0	0	0	12	2,2			
R	22	2	20	66	26	46	80	14	72	38,7			

**TABLA III**

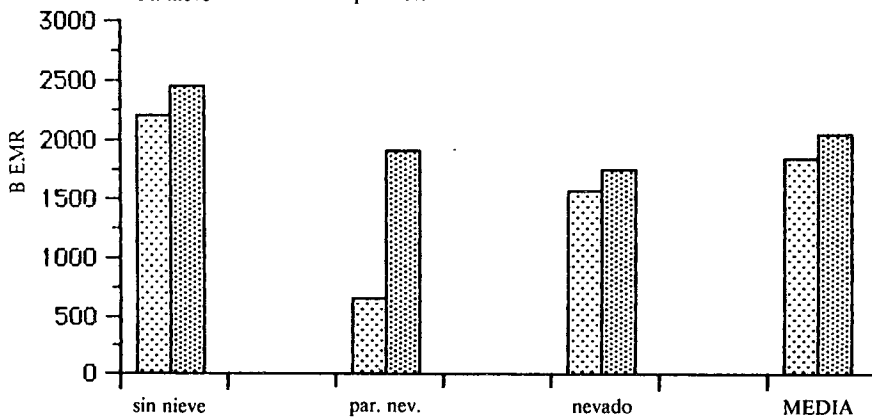
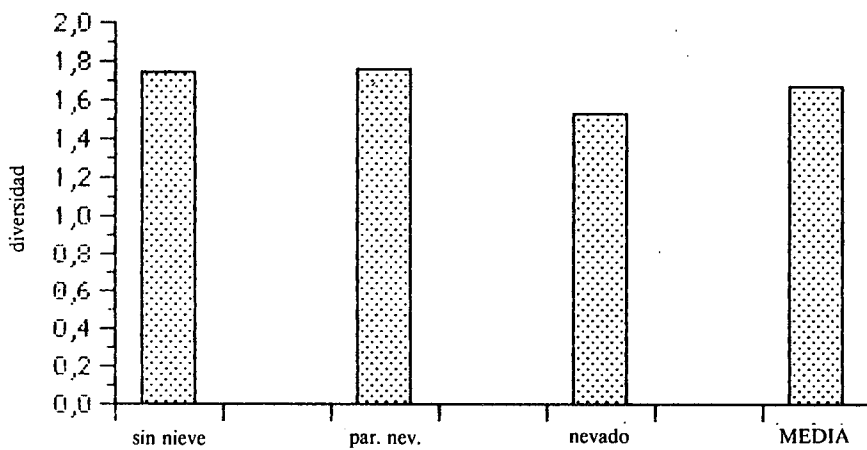
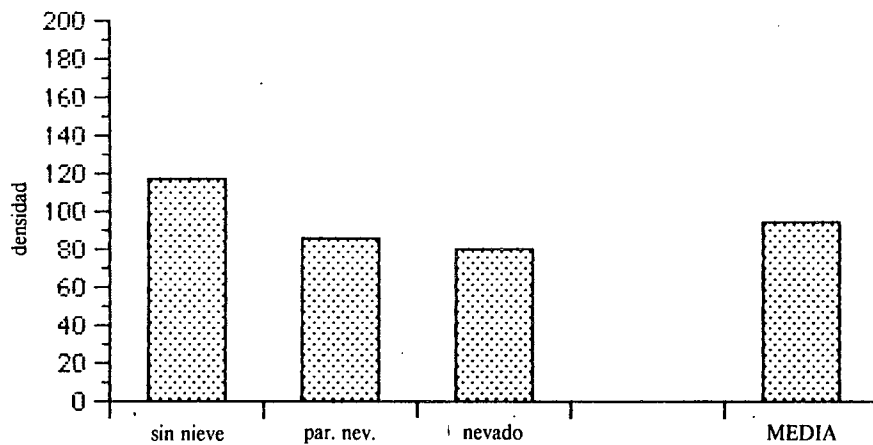
		Sin nieve	%	Par. nev.	%	nevado	%	Media	S	%
1	F.c.	43,42	0,37222	29,63	0,347852	30,91	0,387829	34,65333	6,220956	0,369268
2	P.m.	21,52	0,18448	20	0,234797	22,42	0,281305	21,31333	0,998710	0,227116
3	Pa.	23,29	0,19966	16,3	0,191359	15,45	0,193852	18,34667	3,512647	0,195503
4	S.e.	6,71	0,05752	8,15	0,095680	2,42	0,030364	5,76	2,433804	0,061379
5	A.c.	2,91	0,02495	2,22	0,026062	3,94	0,049435	3,023333	0,706745	0,032217
6	R.i.	3,67	0,03146	0,74	0,008687	0,3	0,003764	1,57	1,495750	0,016730
7	T.m.	2,28	0,01955	2,22	0,026062	1,82	0,022836	2,106667	0,204179	0,022449
8	S.c.	2,78	0,02383	2,22	0,026062			1,666667	1,200481	0,017760
9	E.r.	1,52	0,01303	1,85	0,021719	2,12	0,026600	1,83	0,245357	0,019501
10	P.c.	1,52	0,01303	1,48	0,017375	0,3	0,003764	1,1	0,565921	0,011722
11	C.b.	0,51	0,00437	0,37	0,004344			0,293333	0,215149	0,003126
12	R.r.	0,63	0,00540					0,210000	0,296985	0,002238
13	Pru.	0,25	0,00214					0,083333	0,117851	0,000888
14	T.i.	0,13	0,00111					0,043333	0,061283	0,000462
15	T.v.	0,25	0,00214					0,083333	0,117851	0,000888
16	E.c.	0,25	0,00214					0,083333	0,117851	0,000888
	Dto.	116,65	0,95705	85,18	1,000000	79,7	0,999749	93,84333	16,28119	0,982133
	R	16		11		9		12	2,943920	
	H	1,74463		1,75214		1,521744		1,672837	0,106883	
	B	2202,06		1750,83		1577,490		1843,460	263,2580	
	EMR	2446,77		1911,32		1757,769		2038,620	295,3377	
	ID	57,1882		55,6708		58,26485		57,04128	1,064094	

**CONCLUSIONES**

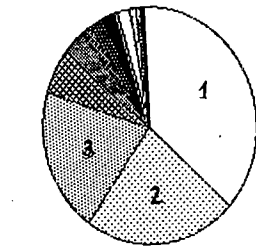
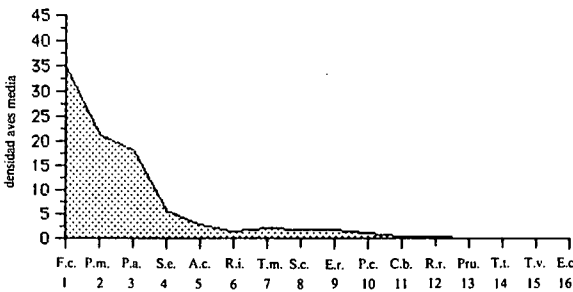
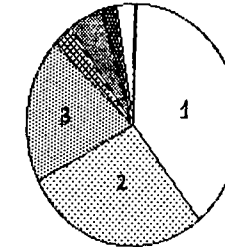
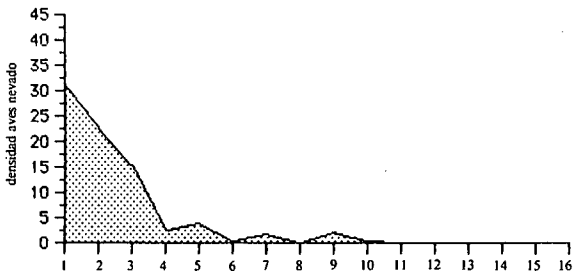
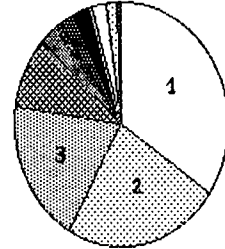
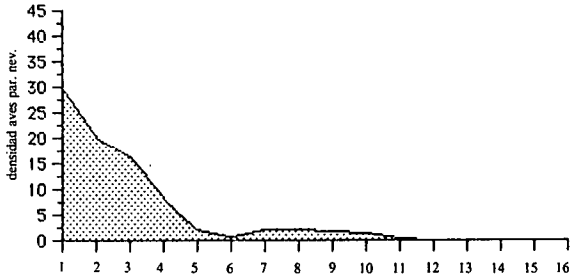
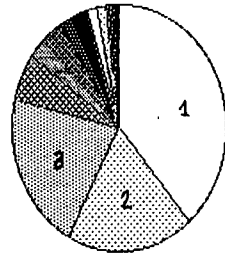
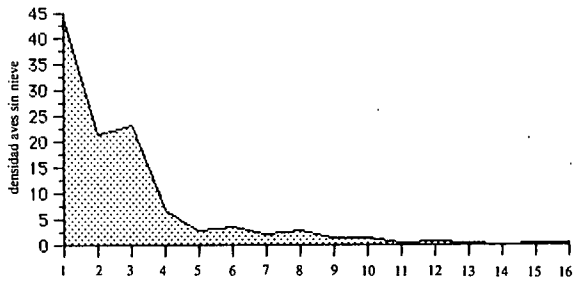
El hayedo en estudio presenta una comunidad de aves relativamente bien desarrollada. Las densidades totales son altas, si bien se deben en gran parte a unas pocas especies, por lo que la diversidad es moderada.

Se aprecian diferencias en tres aspectos:

— Entre las dos mitades del hayedo (H1 y H2). Se aprecian tanto en los datos



Gráfica 3: Parcelas agrupadas por nieve



Gráfica 4: Densidades de las especies



por censos como en los datos por parcelas, y afectan a todos los parámetros de la comunidad. Parecen achacables en buena medida a las diferencias de altitud, a la estructura de la vegetación y a la frecuencia de nieve.

- Entre parcelas de altitudes similares (y semejanzas entre parcelas de altitudes dispares). Se observan en las tablas y gráficas por parcelas. Parece que pueden explicarse principalmente por la estructura de la vegetación: se parecen las zonas de hayedo denso y los canchales o zonas abiertas. También es un factor importante la insolación, relacionada con la persistencia de nieve o hielo.
- Entre las situaciones de nieve (tabla 3, gráfica 4); las diferencias se dan sobre todo en las densidades de las especies y la diversidad. La densidad total y EMR disminuyen con la nieve, pero la biomasa es mayor en las parcelas nevadas que en las parcialmente nevadas; esto puede achacarse a la sustitución de especies entre las dos situaciones extremas.

Falta estudiar en detalle las correlaciones con todos los factores (altitud, estructura de la vegetación, insolación, persistencia de la nieve, etc.).

Las especies más abundantes son *Fringilla coelebs*, *Parus major*, *Parus ater* y *Sitta europaea*, representando una buena proporción de la densidad total en todas las situaciones. Su importancia aparece reflejada en la gráfica 4, referente a las situaciones de nieve. La dominancia de estas cuatro especies se acentúa con la cobertura de nieve; disminuye la densidad de *F. coelebs*, como cabría esperar (es especie granívora que se alimenta en el suelo), pero no disminuye su proporción.

## BIBLIOGRAFIA

ARROYO, B., y TELLERIA, J. L., 1984.- La invernada de las aves en el área de Gibraltar (Cádiz, España) *Ardeola* 30 (Revista de la Sociedad Española de Ornitología). Madrid.

CARRASCAL DE LA FUENTE, L. M<sup>a</sup>., 1984.- **Organización espacial y temporal de la comunidad de aves de un bosque subalpino de *Pinus Sylvestris* del Sistema Central.** Editorial de la Universidad Complutense. Madrid.

DE GARNICA, R., 1978.- Comunidad de aves en los encinares leoneses *Naturalia Hispanica* (Icona). Madrid.

GARCIA MANRIQUE, 1960.- Las comarcas de Borja y Tarazona y el Somontano del Moncayo. Departamento de Geografía Aplicada. Instituto Juan Sebastian el Cano. Zaragoza.

HERRERA, C. M., 1980.- Evolución estacional de las comunidades de passeriformes en dos encinares de Andalucía Occidental. *Ardeola* (Revista de la Sociedad Española de Ornitología). Madrid.

JARVINEN, O., y VAISANEN, R. A., 1977.- Constants and formulae for analysing line transect data Helsinki.

MONSERRAT, P., y CAL CASALS, R., 1959.- Flora y vegetación del Moncayo. Inédito.

PURROY, F.J., 1975.- Avifauna nidificante e invernante del robledal atlántico de *Quercus sessiflora*. *Ardeola* 22 (Revista de la Sociedad Española de Ornitología). Madrid.

PURROY, F. J., 1977.- Avifauna nidificante en hayedos, quejigales y encinares del Pirineo *Bol. Est. Central Ecol.* 11.

SANTOS, T., 1982.- **Migración e invernada de zorzales y mirlos (*G. Turdus*) en la Península Ibérica.** Editorial de la Universidad Complutense. Madrid.

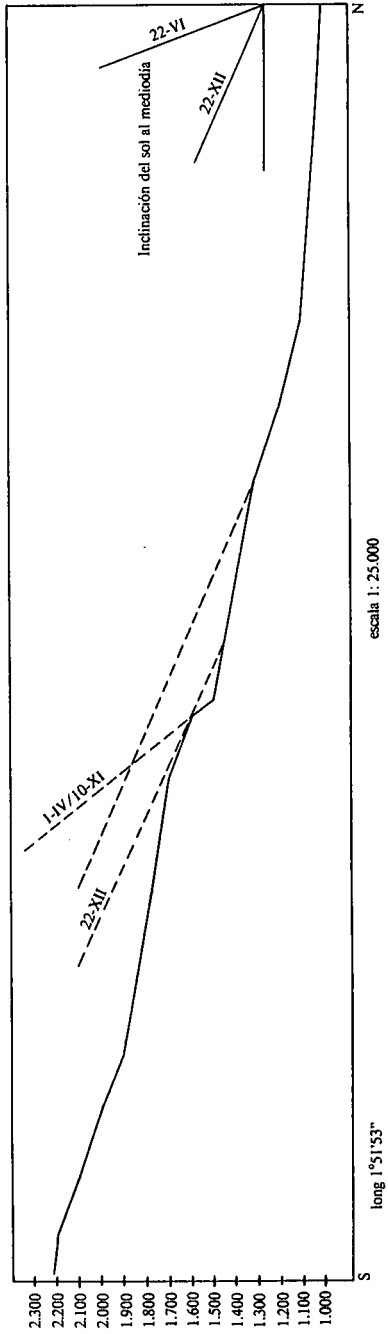
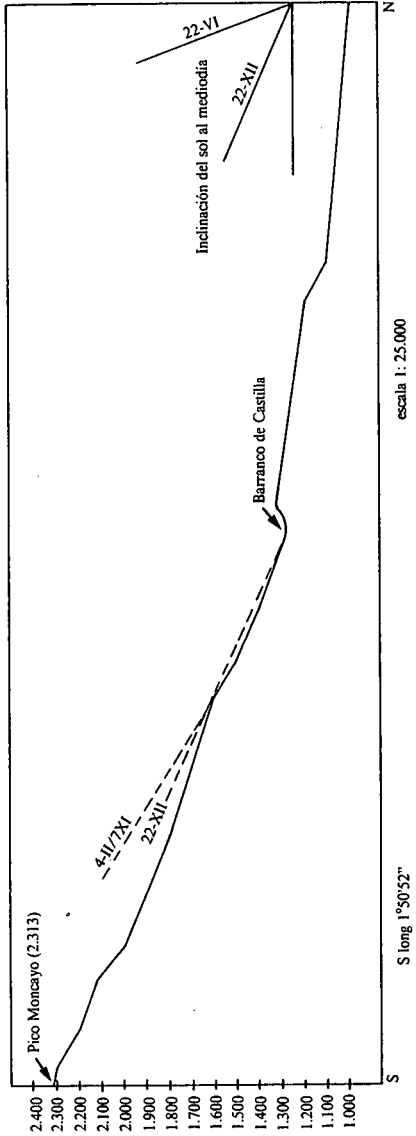
SANTOS, T., y TELLERIA, J. L., 1985.- Patrones generales de la distribución invernal de Passeriformes en la Península Ibérica. *Ardeola* (Revista de la Sociedad Española de Ornitología). Madrid.

SUAREZ, F., y MUÑOZ-COBO, J., 1984.- Comunidades de aves invernantes en cuatro medios diferentes de la provincia de Córdoba. *Doñana Acta Vertebrata* 11.

TELLERIA, J. L., 1977.- Introducción a los métodos de estudio de las comunidades nidificantes de aves. *Ardeola* (Revista de la Sociedad Española de Ornitología). Madrid.

TELLERIA, J. L., 1983.- La invernada de aves en los bosques montanos del País Vasco Atlántico. *Munibe* 34 (Sociedad de Ciencias Aranzadi). San Sebastián.

TELLERIA, J. L., 1983.- La distribución invernal de las aves en el País Vasco Atlántico. *Munibe* 35 (Sociedad de Ciencias Aranzadi). San Sebastián.



Perfil topográfico (dirección N-S) cortando el bayedo por dos zonas distintas.

**INFLUENCIA DEL SUSTRATO EN LAS COMUNIDADES  
DE MACROINVERTEBRADOS DE LOS RIOS  
DEL MONCAYO**

**E. FANLO\***  
**R. MITJANS\*\***  
**R. UBEDA\*\*\***  
**P. CASALS\*\*\*\***  
**F. SOLEY**

\* C/. Espronceda, 234, 3.<sup>o</sup>-6.<sup>o</sup>. Barcelona.

\*\* C/. Travesera de Gracia, 92. Barcelona.

\*\*\* C/. Josep Miret, 12. Barcelona.

\*\*\*\* C/. Moli del Comte, 12-1.<sup>o</sup>. Barcelona.

## **INFLUENCIA DEL SUSTRATO EN LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS DE LOS RIOS DEL MONCAYO**

E. FANLO\*  
S. MITJANS\*\*  
R. UBEDA\*\*\*  
P. CASALS\*\*\*\*  
F. SOLEY

### **INTRODUCCION**

Gran cantidad de parámetros físicos, químicos y biológicos afectan a la distribución de los macroinvertebrados de los cursos fluviales. Entre ellos, el caudal, el sustrato, la corriente y la calidad de las aguas han sido el objeto de estudio.

Se presentan aquí unos primeros datos sobre la composición de macroinvertebrados acuáticos y cómo los parámetros antes mencionados afectan a su composición.

Aunque no se ha llegado a la determinación específica de los organismos, el conocimiento de las familias existentes puede ser una orientación para plantear posteriores trabajos.

\* C/. Espronceda, 234, 3.<sup>o</sup>-6.<sup>o</sup>. Barcelona.

\*\* C/. Travesera de Gracia, 92. Barcelona.

\*\*\* C/. Josep Miret, 12. Barcelona.

\*\*\*\* C/ Moli. del Comte, 12-1.<sup>o</sup>. Barcelona.

## MATERIAL Y METODOS

Se han considerado seis localidades diferentes pertenecientes a la vertiente norte del Moncayo: río Huecha, río Valdemilano y río Queiles. Se han escogido estos ríos por ser los que presentan una mayor regularidad en el caudal a lo largo del año y no sufren estiaje acusado.

Para estimar la influencia del sustrato geológico en las comunidades de macroinvertebrados, se situó una estación de muestreo de cabecera, sobre sustrato silíceo en los ríos Huecha y Valdemilano. La segunda estación de cada río se ubicó lo más alejada posible, aguas abajo, de la primera, para que se correspondiera con sustrato calcáreo. Debido al aprovechamiento de las aguas de estos ríos para el regadío, las distancias entre primera y segunda estación, no pudieron ser muy grandes, ya que más abajo de estos puntos de muestreo, el río no mantiene las características de permanencia y regularidad de caudal, necesarias para no influir decisivamente en las comunidades de macroinvertebrados. Por lo tanto, únicamente es posible observar el cambio de silíceo a calcáreo entre la primera y segunda estación del río Huecha. En el río Valdemilano, la segunda estación está situada sobre piedemonte silíceo, debido a la captación de las aguas para el regadío. El río Queiles discurre íntegramente por sustrato calcáreo desde la surgencia de Vozmediano hasta la localidad de Los Fayos (fig. 1).

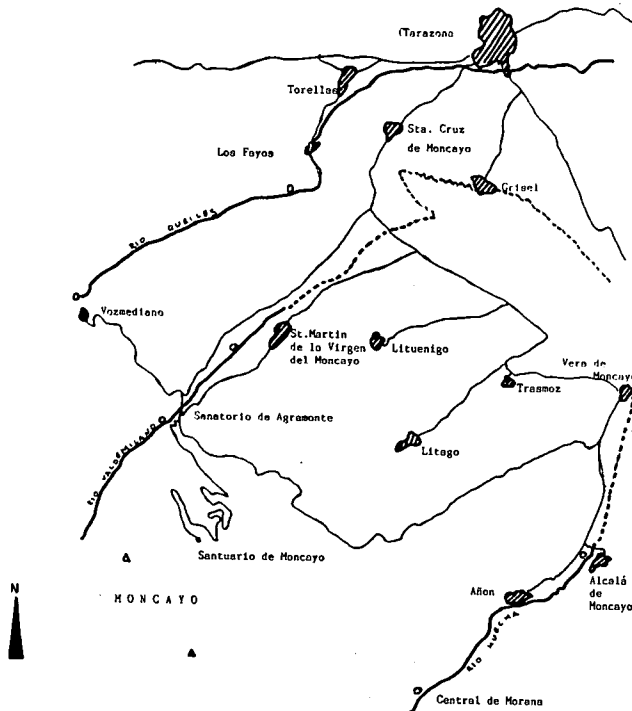


Fig. 1. Situación de las estaciones de muestreo.

		Anchura (m.)	Prof. max. (cm.)	Prof. media (cm.)	Area (cm <sup>2</sup> )	velocidad corriente (m/s.)	caudal (m <sup>3</sup> /s.)	sustrato	cobertura
<b>RIO HUECHA MORANA</b>									
Enero	léntico	4,20	45	32,6	13160	0,1	0,130	Areniscas silíceas bloques angulosos de 20 a 25 cm. Musgos y macrófitos	No existe cobertura arbórea
	lótico	2,70	20	11,7	3053	0,5	0,152		
Agosto	léntico	3,90	33	21	7920	0,1	0,073		
	lótico	3,50	24	15,6	5200	0,37	0,192		
<b>ALCALA</b>									
Enero	léntico	4	37	27,6	10420	0,29	0,302	Calcáreo guijarros redondos de 12 a 18 cm. grava debajo musgos sobre piedras macrófitos. Hojarasca	Chopera zarzales Cultivos cercanos
	lótico	3,75	14	—	4060	0,85	0,345		
Agosto	léntico	4,10	37	28	11220	0,31	0,347		
	lótico	3,60	31	16,4	5480	0,97	0,531		
<b>RIO VALDEMILANO AGRAMONTE</b>									
Enero		1	8	4,71	480	0,80	0,038	Areniscas silíceas Guijarros angulosos menores de 10 cm. <i>Fontinalis</i> hojarasca	Bosque mixto denso
Agosto		1,10	11	6,25	650	1,00	0,065		
<b>VALDEMILANO</b>									
Enero		1,40	33	22,1	2920	0,34	0,099	Piedemonte silíceo Guijarros 10 cm. Sedimento. Algas	Zarzales Cultivos cercanos
Agosto		1,30	19	12,6	1610	0,59	0,094		
<b>RIO QUEILES VOZMEDIANO</b>									
Enero		4	37	29,9	11580	1,26	1,459	Calcáreo. Guijarros redondeados 10-15 cm. Incrustaciones CaCO <sub>3</sub>	Surgencia No afecta cobertura
Agosto		3	60	—	11640	1,00	1,164		
<b>LOS FAYOS</b>									
Enero		4	27	17,9	6920	0,53	0,366	Conglomerado calcáreo. Guijarros 15-20 cm. musgos. Incrustaciones CaCO <sub>3</sub>	Chopera zarzales
Agosto		2,20	46	30,7	6380	0,65	0,415		

Figura 2. Características fisiográficas de las localidades muestreadas.

Las características fisiográficas de cada localidad se pueden observar en la figura n.º 2.

Para obtener la velocidad se calcula el tiempo que tarda un objeto flotante en cubrir una distancia determinada. La medida se realiza 10 veces y se hace la media entre los valores obtenidos.

El área se ha determinado realizando el perfil del lecho del río a partir de las profundidades medidas cada diez centímetros, y posteriormente se ha calculado con un planímetro.

El caudal es el resultado del producto del área por la velocidad. Debido a la poca precisión del método de cálculo de la velocidad el caudal se ha de considerar como un valor únicamente orientativo.

Paralelamente, en cada estación se medía la temperatura ambiental y del agua con un termómetro de mercurio, la alcalinidad total y el oxígeno por el método Winkler (MARGALEF, 1984).

Los datos así obtenidos en los diferentes puntos de muestreo quedan reflejados en la figura 3.

Las aguas de los ríos tienen una concentración de oxígeno disuelto que sobrepasa el 100% de saturación, probablemente debido a la acción fotosintetizadora de las plantas sumergidas (MARGALEF, 1983).

		Hora Muestreo	Temperatura ambiente °C	Temperatura agua °C	O <sub>2</sub>		Alcalinidad meq/l
					mg/l	% Sat.	
<b>RIO HUECHA MORANA</b>							
Enero	léntico	11,45	—	7			
	lótico	12,15	—	7	17,67	150	0,43
Agosto	léntico	13,00	24,5	20			
	lótico	12,30	23,5	19,5	11,66	131	0,58
<b>ALCALA</b>							
Enero	léntico	10,46	—	9			
	lótico	17,30	5	9	16,89	151	1,74
Agosto	léntico	10,30	18,5	14			
	lótico	13,00	18	16	18,80	196	1,84



	Hora Muestreo	Temperatura ambiente °C	Temperatura agua °C	O <sub>2</sub>		Alcalinidad meq/l
				mg/l	% Sat.	
<b>RIO VALDEMILANO</b>						
<b>AGRAMONTE</b>						
Enero	14,35	13	6	17,95	149	0,04
Agosto	17,15	21	10,5	21,00	162	0,28
<b>VALDEMILANO</b>						
Enero	12,45	14	5	18,20	147	0,16
Agosto	17,15	21	15	17,22	176	0,43
<b>RIO QUEILES</b>						
<b>VOZMEDIANO</b>						
Enero	17,30	9	13,5	12,40	123	2,70
Agosto	19,10	22	12	16,69	160	2,44
<b>LOS FAYOS</b>						
Enero	17,30	6,5	12	15,30	147	3,09
Agosto	11,00	25	14	19,35	194	2,16

Figura 3. Parámetros físico-químicos.

El cambio de sustrato geológico queda claramente reflejado en los niveles de alcalinidad. Las localidades sobre sustrato calcáreo (Vozmediano, Los Fayos, Alcalá) presentan unos valores mayores que los sustratos silícicos (Valdemilano, Morana, Agramonte).

Las muestras de macroinvertebrados se han obtenido con ayuda de un surber de 0,25 m<sup>2</sup> de área (50 cm. de lado) con una malla de Nylal de 250 micras de poro (GARCIA DE JALON, 1986). El surber se coloca en un punto del centro del río y se remueven las piedras hasta llegar al fondo de grava o de grandes bloques. Para cada localidad, se ha realizado un muestreo en invierno y otro en verano y se han diferenciado zonas lénticas y lólicas en los puntos de Alcalá y Morana. En el resto de las localidades, dada la homogeneidad de la corriente del río, no se ha hecho esta última diferenciación. Las muestras recogidas son fijadas inmediatamente en formol al 4% y separadas posteriormente en el laboratorio bajo la lupa de 10X. Se cuenta el número de individuos de cada muestra y se determinan hasta nivel de familia. Con los datos obtenidos se conforma una matriz de correlación transformada según la siguiente relación:

N.º de individuos	Valor asignado
1	1
2 a 3	2
4 a 9	3
10 a 27	4
28 a 81	5
82 a 243	6
244 a 729	7
mayor de 729	8

Mediante esta matriz, se realiza un análisis cluster (con ayuda del programa BMDP disponible en el centro de cálculo de la Universidad de Barcelona). Así se halla la distancia entre estaciones y la afinidad entre familias.

En el cálculo de las distancias entre los puntos de muestreo, se utilizó el índice X<sup>2</sup>. Calculados los valores, se agruparon las estaciones de forma jerárquica por el método de la media ponderada. En las agrupaciones de las familias también se estableció la jerarquía utilizando la media ponderada. Estos grupos se establecieron a partir de una matriz de afinidad entre familias, en que la afinidad es el arco seno de la correlación.

	RIO HUECHA								RIO VALDEMILANO				RIO QUEILES			
	MORANA				ALCALA DE MONCAYO				AGRAMONTE		VALDEMILANO		VOZMEDIANO		LOS FAYOS	
	ENERO		AGOSTO		ENERO		AGOSTO		ENERO	AGOSTO	ENERO	AGOSTO	ENERO	AGOSTO	ENERO	AGOSTO
	Léntico	Lóico	Léntico	Lóico	Léntico	Lóico	Léntico	Lóico								
Cl. Turbellaria					68	21			6		—	—	1	—	27	—
Cl. Oligochaeta	4	2			42	3			2		1	23	1	11	—	—
Cl. Hirudinea	16	2				1	1				2	—	—	—	—	—
Cl. Gastropoda																
Fam. Ancyliidae	3				19	114	3	5			16	4	8	—	34	—
Fam. Bythinellidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	102	8
Fam. Bithyniidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
Cl. Crustacea																
Fam. Gammaridae	—	—	—	—	648	626	378	141	—	—	—	—	192	230	50	19
Cl. Aracnidae O. Acari	—	—	—	31	16	—	4	—	1	1	8	—	—	—	—	—
Cl. Insecta																
O. Ephemeroptera																
Fam. Baetidae	139	678	13	146	482	480	595	264	19	113	30	550	—	53	270	269
Fam. Heptageniidae	32	46	1	—	64	75	31	20	9	10	—	3	1	—	85	1
Fam. Ephemerillidae	—	1	4	—	—	—	3	1	8	—	—	28	—	—	—	9
Fam. Caenidae	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Fam. Ephemeridae	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fam. Leptophlebiidae	116	98	9	4	—	—	—	5	—	—	3	74	—	—	—	—

	RIO HUECHA								RIO VALDEMILANO				RIO QUEILES			
	MORANA				ALCALA DE MONCAVO				AGRAMONTE		VALDEMILANO		VOZMEDIANO		LOS FAYOS	
	ENERO		AGOSTO		ENERO		AGOSTO		ENERO	AGOSTO	ENERO	AGOSTO	ENERO	AGOSTO	ENERO	AGOSTO
	Léntico	Lótico	Léntico	Lótico	Léntico	Lótico	Léntico	Lótico								
O. Plecoptera																
Fam. Perlodidae	—	—	—	—	—	—	—	—	27	4	—	4	—	—	—	—
Fam. Leuctridae	—	3	68	74	—	—	16	2	97	26	—	146	—	—	—	2
Fam. Nemouridae	—	3	—	—	—	—	4	—	39	86	13	78	—	1	172	6
Fam. Perlidae	—	31	1	6	—	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—
O. Heteroptera																
Fam. Velidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Fam. Mesovelidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
O. Coleoptera																
Fam. Elmidae	30	124	1	2	156	26	69	20	4	11	8	118	73	76	156	13
Fam. Helodidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
Fam. Halipidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—
Fam. Oitiscidae	—	—	3	—	—	1	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—
Fam. Gyrinidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
Fam. Hydraenidae	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
O. Trichoptera																
Fam. Lepidostomatidae	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Fam. Glossosomatidae	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	1	—
Fam. Rhyacophilidae	1	3	—	—	6	5	2	8	4	5	—	—	1	10	—	3
Fam. Ecnomidae	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9	—	—	—	—
Fam. Linnephilidae	—	—	—	—	3	—	—	18	9	1	3	1	—	—	—	—
Fam. Sericostomidae	—	—	—	—	9	—	—	—	7	5	4	1	—	—	—	—
Fam. Hydropsichidae	—	13	—	8	52	105	2	35	—	—	—	—	—	—	111	13
Fam. Phylopotamidae	16	1	—	—	—	—	—	2	—	11	—	—	—	—	—	—
Fam. Hydroptilidae	—	1	1	—	—	—	—	—	15	—	—	1	—	—	—	—
Fam. Odontoceridae	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fam. Policentropodidae	—	—	6	3	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—
Fam. Psychomyiidae	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fam. Leptoceridae	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—
O. Diptera																
Fam. Chironomidae	209	64	584	52	1042	115	118	139	557	90	231	1175	7	59	21	20
Fam. Empididae	—	—	—	—	1	—	5	1	1	—	—	24	—	—	4	—
Fam. Anthomyiidae	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fam. Ceratopogonidae	—	—	—	—	4	43	1	1	—	—	—	21	—	—	2	—
Fam. Simuliidae	—	3	—	—	—	—	—	—	90	184	—	371	1	2	78	28
Fam. Psychodidae	—	—	—	—	1	—	—	1	46	2	1	2	1	—	1	1
Fam. Eristomyiidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	2
Fam. Tabanidae	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fam. Dixidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Fam. Dolichopodidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Fam. Limoniidae	—	—	—	—	—	—	—	—	6	7	—	—	—	—	—	—
Fam. Blephariceridae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
O. Odonata																
Fam. Cordulegastridae	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total Individuos	566	1076	691	313	2616	1622	1236	668	637	557	326	2641	286	442	1171	387

Figura 4. Composición de la fauna macroinvertebrada.

## RESULTADOS

La composición de la fauna macroinvertebrada y su distribución en el tiempo y en el espacio, dentro de los tres ríos estudiados, está representada en el cuadro de la figura n.º 4. Se han encontrado 53 táxones de macroinvertebrados pertenecientes a la phylum Plathelminthes, Mollusca, Annelida i Arthropoda. El grupo de los insectos abarca el 85% de los táxones encontrados y dentro de ellos son las familias Chironomiidae i Baetidae los de presencia más constante y con mayor número de individuos.

Aplicando el programa BMDP a los datos de la tabla normalizada, obtenemos dos dendrogramas. Uno de ellos, agrupa las estaciones de muestreo según la composición faunística de las comunidades (fig. 5). El otro agrupa la totalidad de las familias halladas en los muestreos, según la probabilidad de que dos familias aparezcan juntas (fig. 6).

Para poder interpretar de una manera rápida y sencilla toda la información contenida en el cuadro de la figura n.º 4, se ha recurrido a unos parámetros biológicos que sintetizan dicha información. Así se ha considerado la riqueza faunística (indica el número de táxones diferenciados que están presentes en cada localidad en el momento del muestreo) y el número total de individuos de la comunidad en cada uno de los casos. Este último parámetro ha sido evaluado a través del número total de individuos encontrados por unidad de superficie muestreada (fig. 7).

También se ha estudiado de forma comparativa la estructura trófica en cada uno de los casos. Para ellos se han agrupado los diferentes táxones de cada punto de muestreo según su sistema de alimentación en cuatro grupos: predadores, filtradores, ramoneadores y trituradores (fig. 8).

Con el fin de estimar la calidad biológica de las aguas, se ha utilizado el índice BMWP', dadas su sencillez y rapidez de aplicación (ALBA-TERCEDOR, 1988). Su ventaja estriba en que se puede aplicar a familias (taxon con el que trabajamos) sin necesidad de realizar una determinación específica, como ocurre en la mayoría de los índices biológicos existentes. Los resultados se reproducen a continuación:

Según estos resultados se observan signos de contaminación en varios de los puntos muestreados (Vozmediano, Morana), que coinciden con las estaciones en las que el número de táxones hallados es menor. Cabe la posibilidad de que este factor influya en el resultado del índice.

La dificultad de los organismos para adaptarse a determinadas condiciones (velocidad de la corriente o caudal elevado) se traduce en un bajo número de táxones; en consecuencia el valor del índice es bajo aunque no sea debido al grado de contaminación de las aguas.

## CONCLUSIONES

Como conclusiones se pueden definir las características más importantes de las comunidades de macroinvertebrados que se encuentran en los ríos estudiados:

	Indice	
<b>MORANA</b>		
Enero léntico	56	Aguas contaminadas
Enero lótico	110	Aguas no contaminadas
Agosto léntico	74	Algunos efectos de cont.
Agosto lótico	67	Algunos efectos de cont.
<b>ALCALA DE MONCAYO</b>		
Enero léntico	102	Algunos efectos de cont.
Enero lótico	69	Algunos efectos de cont.
Agosto léntico	109	Aguas no contaminadas
Agosto lótico	113	Aguas no contaminadas
<b>AGRAMONTE</b>		
Enero	147	Aguas no contaminadas
Agosto	107	Aguas no contaminadas
<b>VALDEMILANO</b>		
Enero	79	Algún efecto de cont.
Agosto	129	Aguas no contaminadas
<b>VOZMEDIANO</b>		
Enero	51	Aguas contaminadas
Agosto	37	Aguas contaminadas
<b>LOS FAYOS</b>		
Enero	89	Algún efecto de cont.
Agosto	83	Algún efecto de cont.

## RESULTADOS

— El principal factor que influye en la composición de las comunidades de macroinvertebrados es el sustrato geológico que determina la composición química de las aguas. En segundo lugar, influye la pertenencia de la comunidad a un río determinado, aunque las estaciones de muestreo se encuentren distantes. Y por último, son menos similares las comunidades encontradas en la misma época del año, que las semejanzas que puedan existir entre la zona léntica y lótica (fig. 5).

— Las familias con alta probabilidad de encontrarse en una misma estación (nivel de afinidad elevado) evitan la competencia presentando diferentes estrategias en cuanto a hábitat o alimentación (fig. 6).

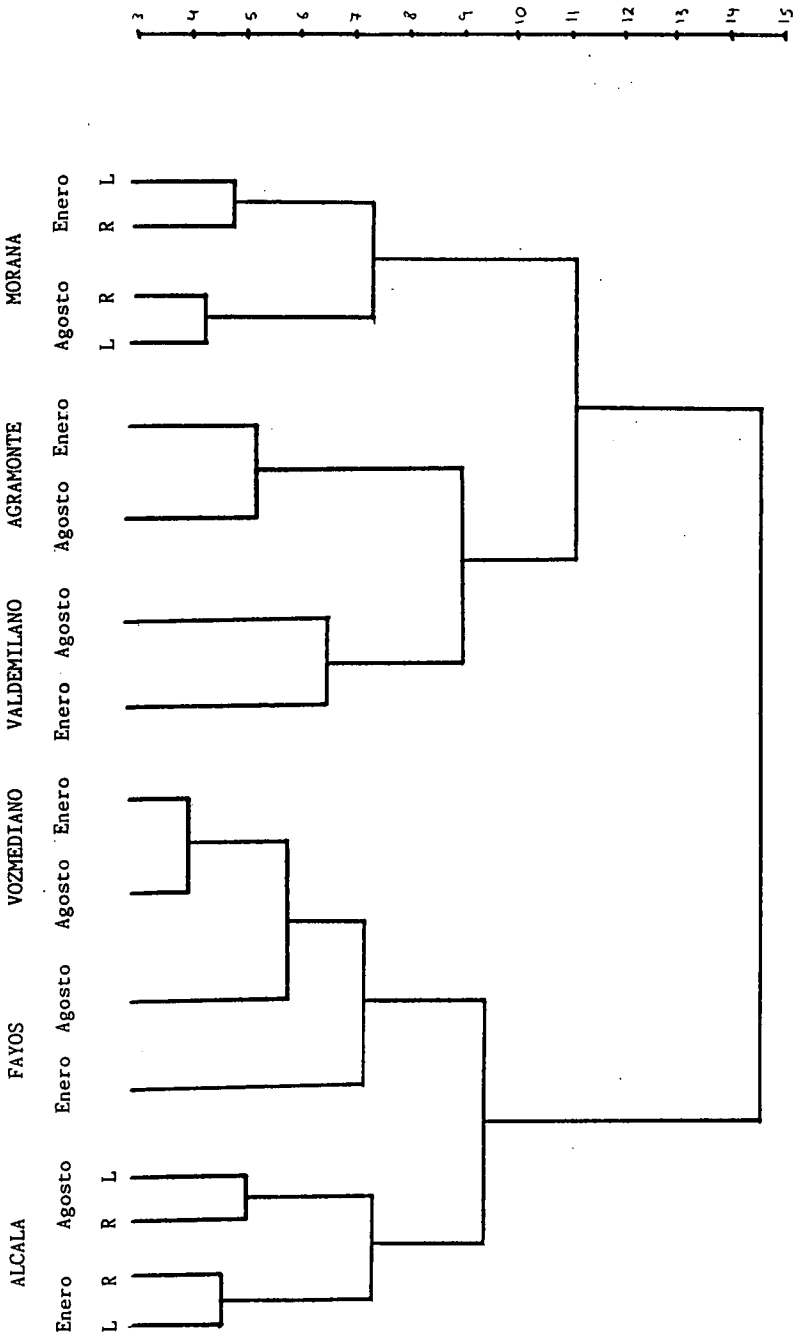


Figura 5. Dendrograma de distancias entre estaciones.

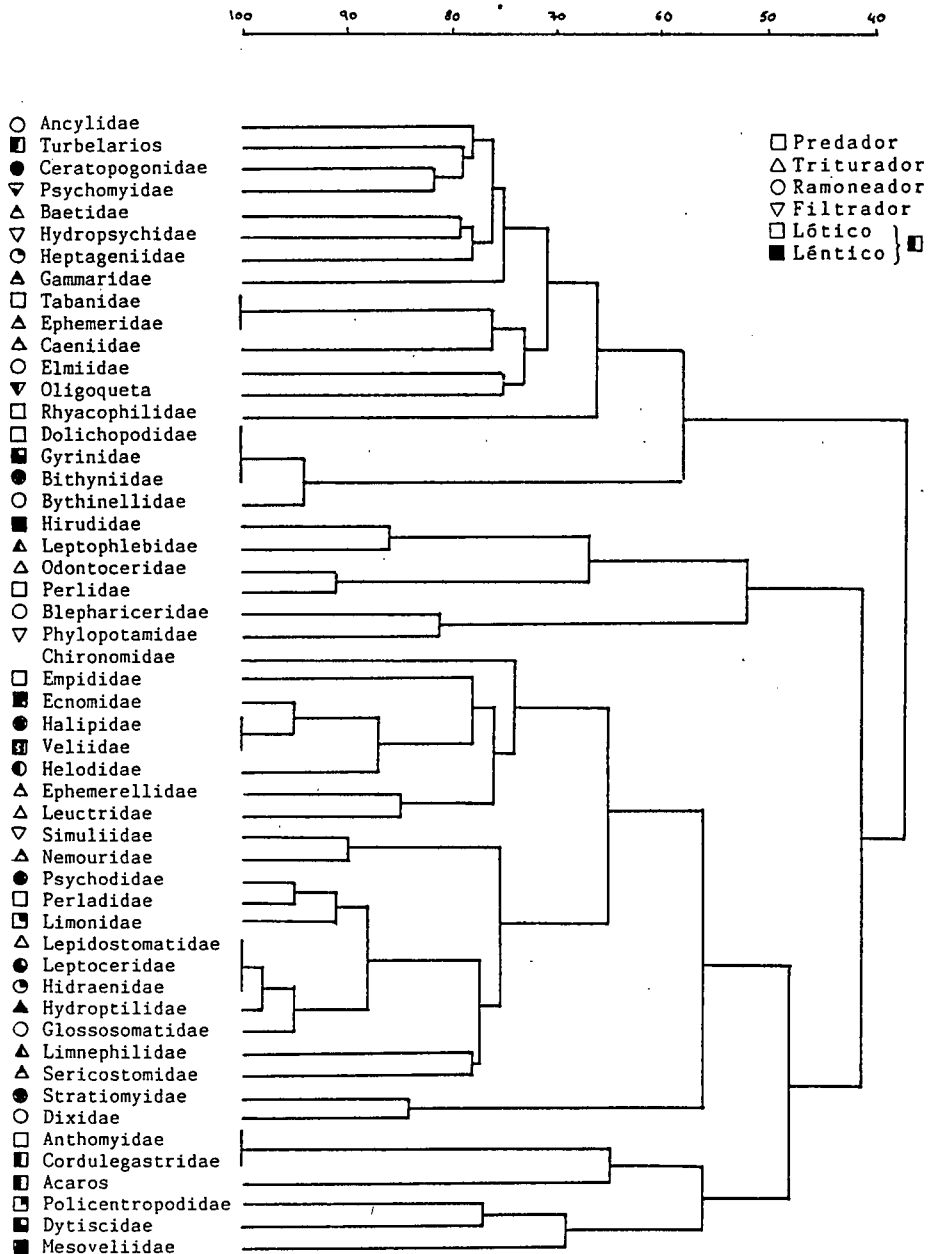


Figura 6. Dendrograma de similitud entre familias.

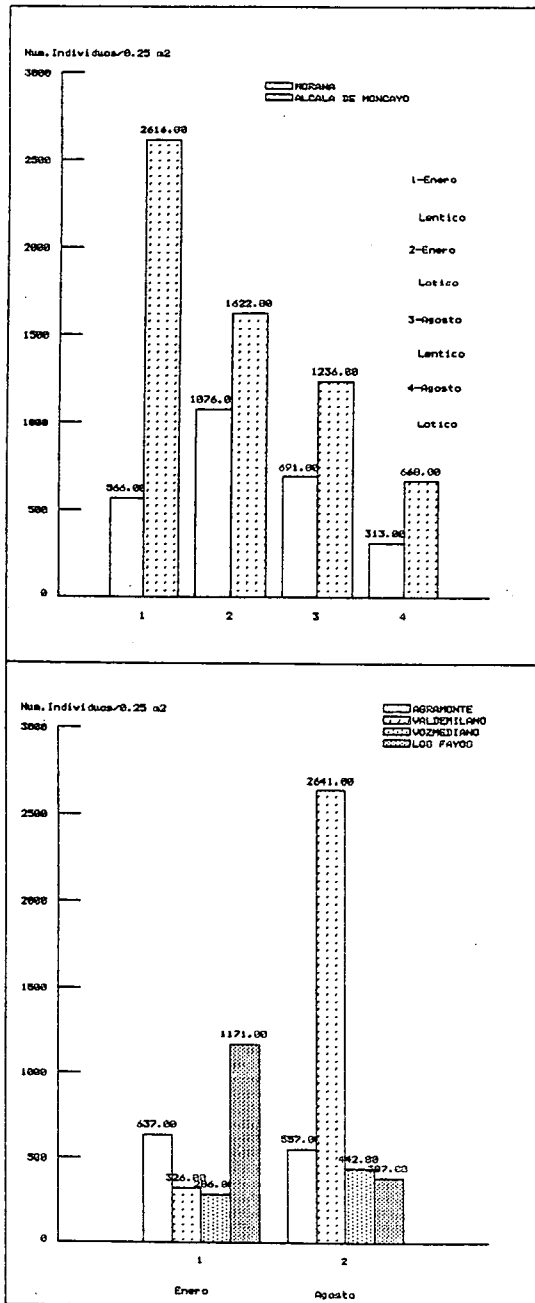
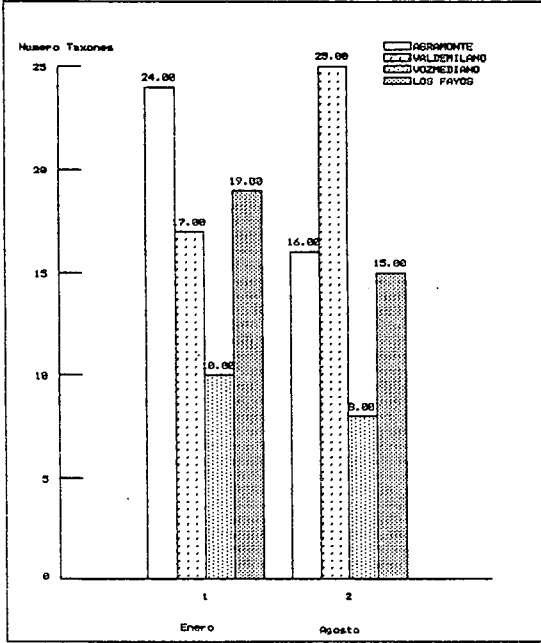
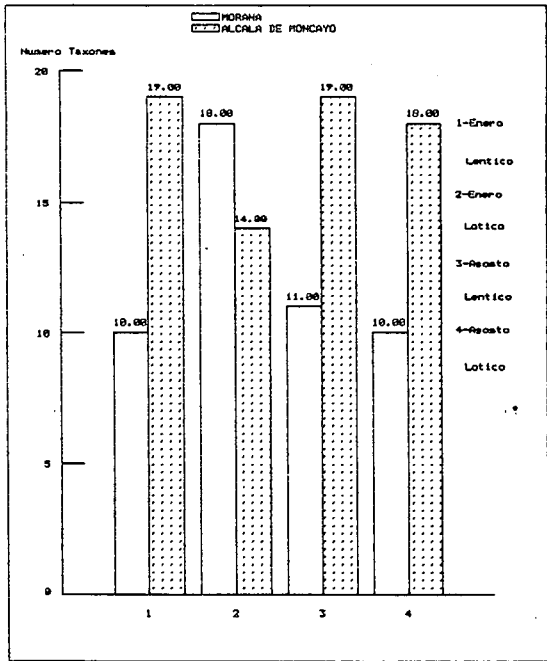


Figura 7. Riqueza faunística y número total de individuos.





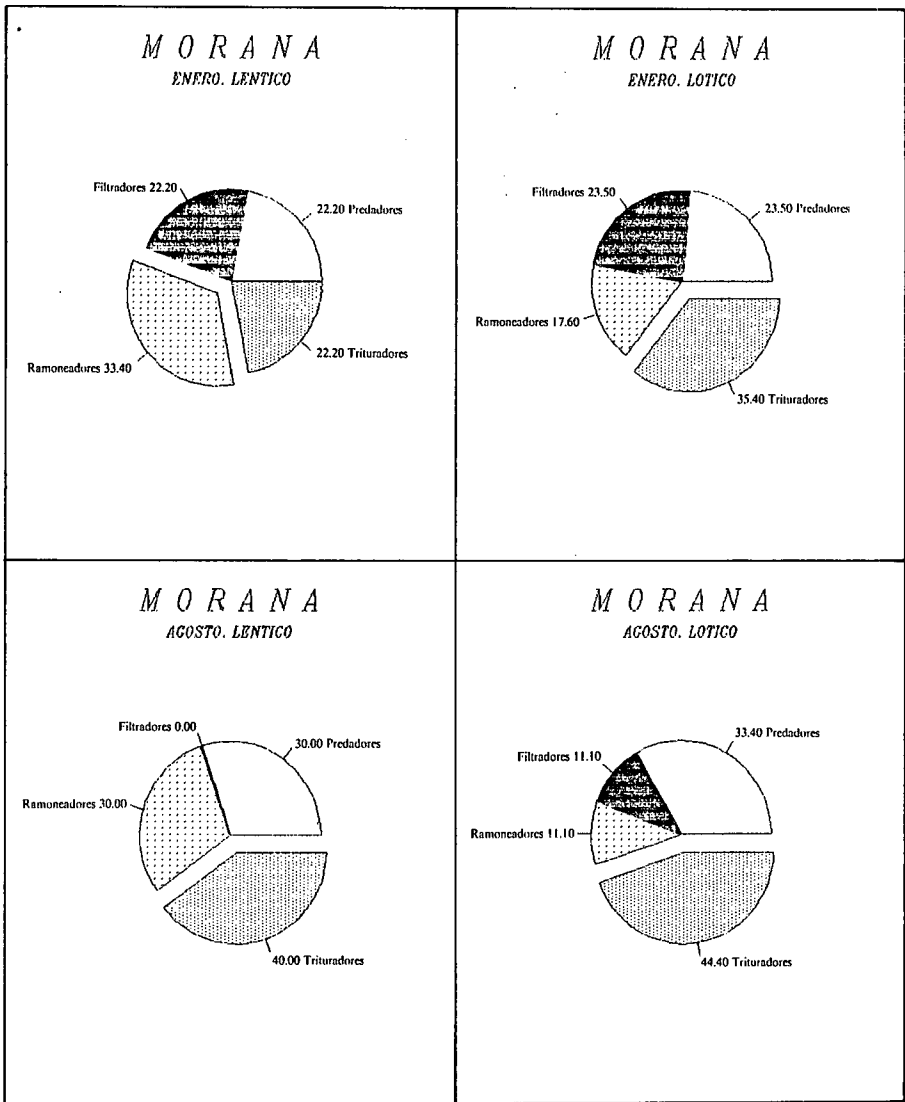


Figura 8 a. Estructura trófica.

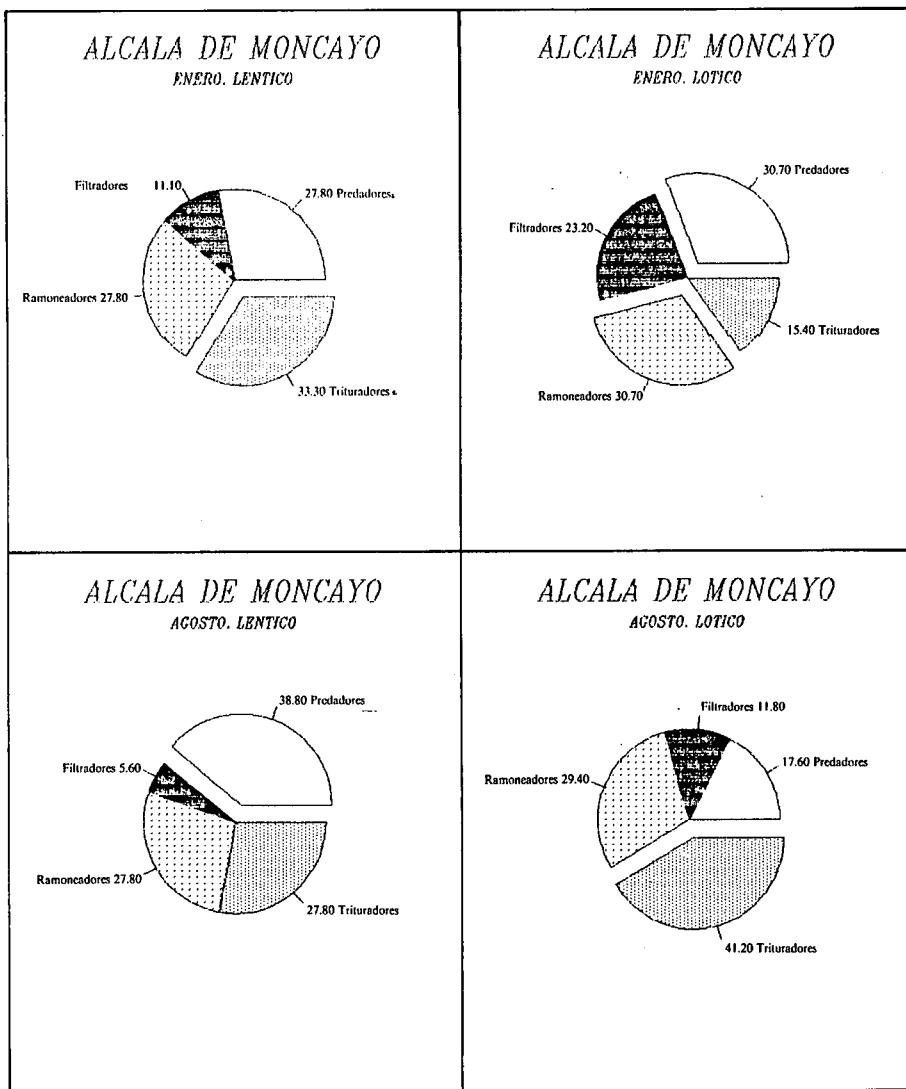


Figura 8 b. Estructura trófica.

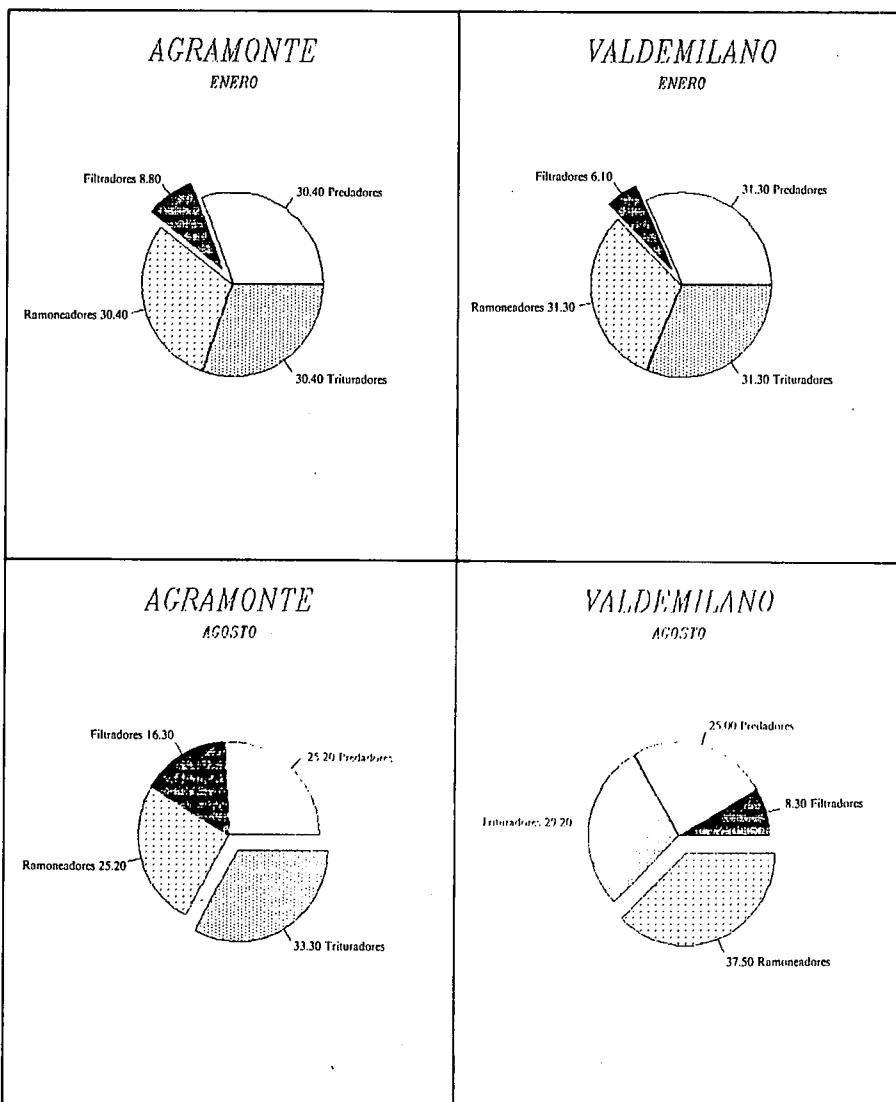


Figura 8 c. Estructura trófica.

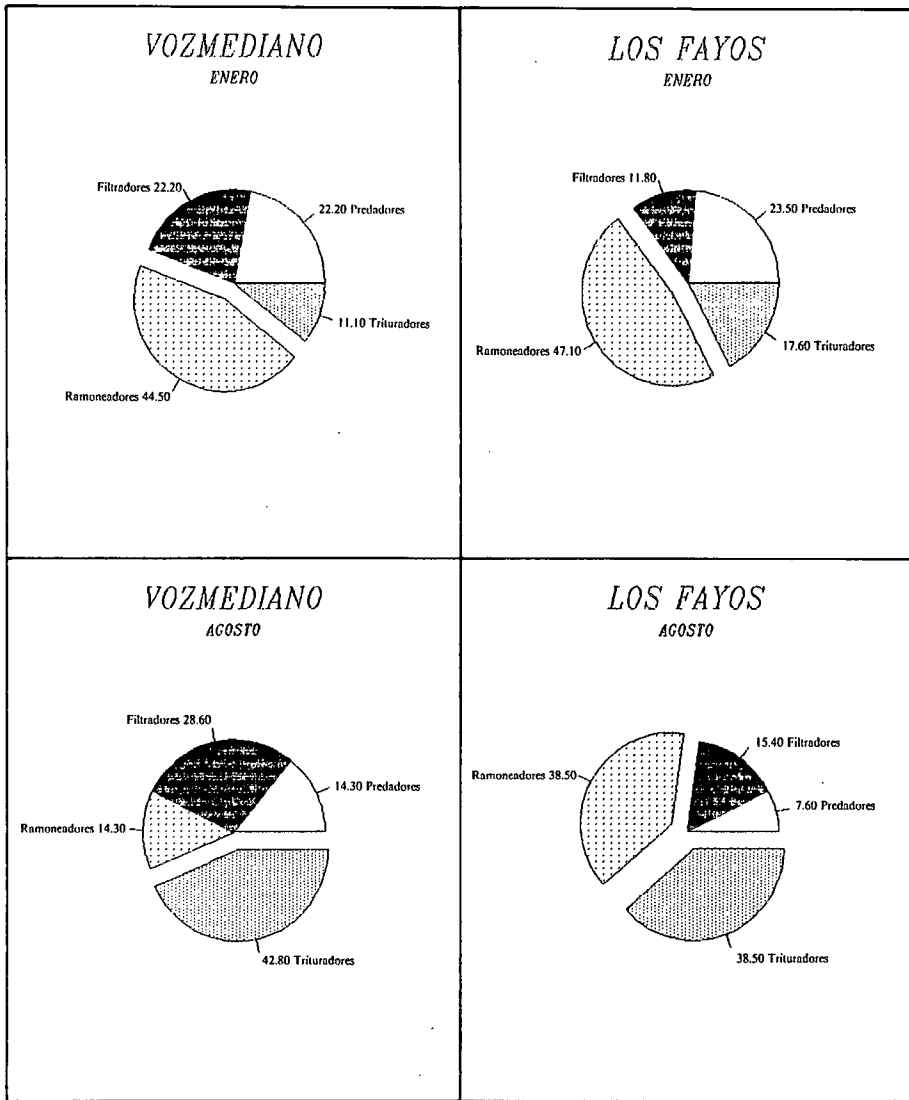


Figura 8 d. Estructura trófica.

— En los cursos altos de los ríos, como los que abarca este estudio, existe una repetición más o menos equitativa de los distintos niveles tróficos.

— Las comunidades que se encuentran en la zona lótica de los ríos presentan una estructura trófica con mayor abundancia de organismos filtradores que las que se encuentran en zona léntica.

— Al nivel estudiado no existen diferencias claras entre localidades deforestadas (Morana) y localidades con una densa cobertura arbórea (Agramonte).

— Existen familias que están presentes únicamente en comunidades situadas en ambientes específicos, como el caso de la F. Gammaridae, ligada a los ríos que discurren sobre sustrato calcáreo y ausente de los que presentan una baja alcalinidad. Por el contrario, las familias Baetidae, Chironomidae y Elmidae, se encuentran en todas las comunidades siendo menos sensibles a los parámetros contemplados.

## **BIBLIOGRAFIA**

ALBA TERCEDOR, J., et al., 1988.- Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978) *Limnética* 4: 51-56.

FOLCH I GUILLEN, R. (dir), 1979.- **El patrimonio natural de Andorra** Ketres editorial. Barcelona.

GARCIA DE JALON, D., et al., 1986.- **Métodos biológicos para el estudio de la calidad de las aguas** ICONA Monografías. Madrid.

MARGALEF, R., et al., 1976.- **Limnología de los embalses españoles**. Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas, n.º 123.

MARGALEF, R., 1983.- **Limnología** Ed. Omega. Barcelona.

MARGALEF, R., 1986.- **Ecología** Ed. Omega. Barcelona.

PRAT, N., et al., 1985.- **El Foix entre l'eixutesa i la contaminació**. Diputació de Barcelona. Ed. Barcelona.

TACHET, H., et al., 1980.- **Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces**. Université de Lyon Ed. Lyon.

VERA, R., 1978.- **Claves de determinación de familias y géneros del orden Trichoptera (larvas) de la región Paleártica occidental**. Universidad Complutense de Madrid Ed. Madrid.

**DISTRIBUCION ECOLOGICA Y COROLOGIA  
DE LAS AVES NIDIFICANTES DEL MONCAYO**

J. CAMPRODON  
J. MORENO\*\*  
A. OMEÑACA\*\*

\*Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.  
\*\* ANSAR-Tarazona.

## **DISTRIBUCION ECOLOGICA Y COROLOGIA DE LAS AVES NIDIFICANTES DEL MONCAYO**

J. CAMPRODON  
J. MORENO\*\*  
A. OMEÑACA\*\*

### **INTRODUCCION**

El presente estudio constituye una aproximación a las comunidades de aves nidificantes en distintos ambientes del macizo del Moncayo, así como la corología del total de especies reproductoras. Se remarcan también las singularidades que pueden encontrarse en el macizo como área de distribución relictual para ciertas aves.

Precisamente, la situación geográfica privilegiada del Moncayo con un gradiente altitudinal y climatológico importante y con una consecuente variedad de ambientes, propicia un interés especial para el estudio de las aves, desde el punto de vista ecológico y ornitogeográfico.

Sin embargo, son escasos los trabajos sobre las aves del Moncayo que han llegado a nuestras manos. Al respecto de la avifauna nidificante, solo es remarkable el exhaustivo estudio de DE JUANA (1980) muy útil para establecer la clasificación corológica.

Los datos que aquí presentamos se han tomado durante la primavera y el verano de 1988 —y unos pocos en el 1987— para establecer las comunidades de aves según ambientes. Para plantear el inventario de aves nidificantes y su corología se han utilizado además datos anteriores, personales o secundariamente, de otros autores.

---

\* Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.

\*\* ANSAR-Tarazona.



## METODOLOGIA

El método aplicado para establecer la distribución ecológica ha sido el del transecto o taxiado (TELLERIA, 1978). Se basa en ir anotando los contactos visuales o auditivos de cada especie de ave en el transcurso de un recorrido de longitud controlada dentro de una banda de 25 metros a cada lado del observador. El transecto ha de realizarse en ambiente homogéneo y preferiblemente durante las primeras horas de la mañana, con tiempo despejado y sin viento. Así, hemos prescindido de los taxiados que pudieran verse afectados por el horario o por las condiciones climatológicas adversas.

La longitud de los recorridos distaba entre uno y seis kilómetros y la toma de datos se ha efectuado durante la época de cría discerniendo las observaciones que pudieran corresponder a aves en migración.

Este método permite la apreciación de densidades de cada especie, pues el recorrido está balizado, pudiendo calcular el área censada. Además se anotan los contactos efectuados fuera de la banda de 50 metros, para obtener una idea más global de la comunidad.

Los parámetros calculados a partir de los datos de campo son los siguientes:

- Número total de especies (S) de cada ambiente.
- Número medio de especies (s), que es el valor medio de las contabilizaciones en cada transecto.
- Porcentaje (%) de cada especie en el ambiente respecto a las demás.
- Densidad (d) de cada especie en el ambiente, expresado en número de ejemplares por 10 hectáreas.
- Espectro de diversidad ( $H'$ ) del ambiente, calculado por la fórmula de Shannon-Weaver a partir de los índices de densidad.
- Índice de afinidad (I) entre las muestras de cada ambiente, obtenida a partir de los índices resultantes de la comparación entre todos los muestreos. El índice utilizado ha sido el de Jaccard. Los valores de la afinidad nos informan de las características más o menos homogéneas de las comunidades de aves estudiadas.

Además se incluye una categoría arbitraria a cada ave según su proporción en la comunidad (según PURROY, 1975):

- D = Dominante (5 % o más).
- I = Influyente (2-5%).
- R = Recesiva (menos del 2%).

De esta forma se tiene una idea más sistemática de la importancia de cada ave en el ecosistema que ocupa.

Para establecer la corología de las aves nidificantes nos hemos basado en DE JUANA (1980), BERNIS (1972) y VOOUS (1960).

Para esta síntesis se han considerado la totalidad de ambientes del Moncayo, que sobrepasan a los seleccionados para el estudio de la distribución ecológica.

## AREAS Y AMBIENTES DE ESTUDIO

Las áreas de estudio consideradas se reparten por distintos puntos de las dos vertientes de macizo del Moncayo (aragonesa y soriana), desde los 800 metros hasta la cumbre (2.300 metros).

Los ambientes considerados corresponden a las comunidades vegetales más representativas para las aves y de más importancia en el conjunto del macizo. Las comunidades forestales elegidas son el encinar (*Bupleuro rigido-Quercetum rotundifoliae*), que ocupa el somontano hasta los 900 m. de altitud; el rebollar y otros principalmente (*Quercetum pyrenaicae* y *Lathyro montani-Quercetum petraeae*, principalmente), que se extienden entre los 900 m. y los 1.300 m. de altitud; el hayedo (*Ilici-Fagetum*), situado entre los 1.300 m. y los 1.600 m. de altitud. Por último los pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*) en gran mayoría secundarios y que se expanden en dominios de los robledales y del hayedo, hasta el límite altitudinal del bosque a 1.900 m. de altitud, donde cohabita con pequeñas plantaciones de pino negro (*Pinus uncinata*).

Se han seleccionado los bosques más maduros y sólo en el caso de los rebollares y pinares se han incluido bosques jóvenes (con árboles de menos de 10 m. de altura), para comparar con las comunidades más maduras. En el caso del encinar se han prospectado parcelas montanas con soto bosque tupido y otras más llanas y algo adhesionadas. Para los pinares hemos muestreado las plantaciones que ocupan el dominio de los robledales y el hayedo, así como en la composición ornítica, que son comentadas en el texto. No hemos distinguido entre los distintos tipos de robledales —de *Quercus pyrenaica*, *Q. petraea* y *Q. faginea*— pues estos dos últimos están escasamente representados en el Moncayo y no se denotan diferencias en la comunidad de aves.

Como comunidades arbustivas abarcamos el coscojar (*Quercetum cocciferae*), que ocupa el dominio del encinar; el matorral de erizo (*Xeracantho-Erinación*), que se extiende por los suelos calizos y pedregosos de baja y media altitud de la vertiente sur. Por último, el matorral de alta montaña o subalpino de enebro rastrero (*Vaccinio myrtilli-Juniperetum nanae*), que crece por encima del nivel del bosque hasta los 2.000 m. de altitud.

Como comunidad herbácea se ha muestreado el prado de alta montaña (*Anthenario dioicae-Festucetum indigestae*), que se desarrolla por encima del matorral de enebro rastrero hasta alcanzar la cumbre.

## EL ENCINAR

De todos los ambientes forestales, el encinar es el que presenta un mayor porcentaje de especies «dominantes» (9 especies) y con unos valores no muy distanciados, a diferencia que sucede en otras comunidades. Encontramos, además, un elevado número de aves «recesivas», especialmente currucas.

En todos los inventarios, la curruca carrasqueña y el mosquitero papialbo van a la par dominando la densidad específica. La curruca, pero, disminuye cuando la cobertura arbustiva es menor, factor que influye en el mosquitero, más arborícola. El ruiseñor suele ser abundante, pero muy variable según el encinar, pudiendo escasear, según se ha descrito, en aquellos bosques más elevados y fríos o más abierto y secos (DE JUANA, 1980). El petirrojo también sufre un descenso poblacional en los encinares más secos (Maderuela, por ejemplo), hecho aún más acusado en el chochín. Ambas especies amplían sus poblamientos en el fondo de los valles cubiertos de encinar, donde es frecuente que se mezcle con quejigos (*Quercus faginea*).

En aquellos encinares con mayor cobertura arbustiva, las currucas y otras especies típicas de los sotos, como el petirrojo, el mirlo, el chochín e incluso el ruiseñor aumentan sus efectivos. Por lo tanto la densidad de aves en el ambiente sube considerablemente, como sucede en Olvega (taxiado 3). El caso contrario se da en los encinares muestreados en Beratón (taxiado 6) y Maderuela (taxiado 8), donde el sotobosque arbustivo es disperso y pierden importancia estas especies, en beneficio de las aves más amantes de los espacios abiertos. En tal caso aparecen el pardillo, acompañado por el verdecillo, el jilguero, la tórtola y el escribano soteño, prácticamente inexistentes en el interior de los encinares muy espesos. Sin embargo, pueden ocupar los bordes de los mismos hecho constatable especialmente en la tortola, en parte porqué acude a los campos contiguos para alimentarse. El mirlo también prefiere encinares claros, pero con la presencia de arbustos tupidos más o menos dispersos, donde ubican el nido.

A fin de cuentas, las mejores densidades las encontramos en aquellos encinares con buena cobertura arbustiva, pero sin que llegue a ser asfixiadamente densa. En estos casos la impenetrabilidad del bosque y la umbría reinante dificultan el asentamiento de las aves, como constatamos en Vera del Moncayo (taxiado 2). Si el encinar es por el contrario muy abierto, ya no podemos considerarlo como tal, sino más bien una dehesa, con la intrusión de variadas aves de campo abierto, como la collalba rubia y la totovía. Estos casos extremos, pues, no los hemos tenido en cuenta. Estas consideraciones pueden aplicarse a los demás ambientes forestales (aunque nunca tienen un sotobosque tan tupido como el encinar) y por lo tanto no reiteraremos más en ello.

Fuera, en mayoría, de los resultados de los transectos, podemos señalar la presencia del águila culebrera y el gavilán como rapaces nidificantes en el encinar, de las cuales tenemos noticia. Podríamos incluir aquí al buho chico, pero sólo lo hemos detectado en pequeñas dehesas del piedemonte. No está de más señalar el papel que juega el encinar para la perdiz roja, la cual proveniente de los campos, busca refugio en el bosque en caso de alarma.

Las especies «cavernícolas» como el agateador y los pícidos no encuentran muchas posibilidades en el encinar, al carecer de troncos gruesos y con huecos. Sus densidades están muy por debajo de los otros ambientes forestales. Sólo los páridos —el carbonero y el herrerillo común— presentan unas densidades considerables, posiblemente debido a su capacidad para anidar en agujeros de muros o entre raíces colgantes (PURROY, 1977).

El encinar constituye, según los resultados obtenidos, el ambiente con una población de aves más densa y con una buena variedad de aves. Esto conduce a una mayor complejidad de la comunidad ornítica, hecho que conlleva una diversidad (H') elevada y por encima de los demás ambientes.

Si comparamos la densidad obtenida en el Moncayo (80, 16 aves/10 Ha.) con otras localidades vemos unas diferencias muy marcadas. Blondel, en Provenza, obtiene una densidad media muy baja de 23,5 parejas/10 Ha. (BLONDEL, 1976). Purroy, en Navarra, ha obtenido por el contrario, unas densidades muy superiores, de 111,2 aves/10 Ha. (PURROY, 1977). Aunque estos trabajos sean algo antiguos ya nos indican unas diferencias ostensibles según quizás, la localización geográfica o quizás también, las características ecológicas del medio en estudio.

El carácter mediterráneo del encinar se manifiesta en la comunidad ornítica con representantes estrictamente mediterráneos (currucas carrasqueña, mirlona y cabecinegra), junto con otros más facultativos (tórtola, ruiseñor, curruca rabilarga y zarzero común). Faltan por completo las especies eurosiberianas estrictas y tienden a escasear las centroeuropeas facultativas (chochín, currucas zarzera y capirotada, mosquitero común). Dentro de este último grupo, mención aparte merece el petirrojo, pues si bien es abundante no alcanza las densidades de otras comunidades.

La propia mediterraneidad del encinar comporta que su afinidad media sea la menor de entre los ambientes forestales (ver tabla 1), el resto de los cuales son de tendencia submediterránea o centroeuropea.

## LOS ROBLEDALES

Los robledales presentan seis aves «dominantes»: el petirrojo, el herrerillo común, el carbonero común, el mirlo, el mosquitero papialbo y el chochín. El petirrojo se alza con un porcentaje muy superior al del resto de especies, seguido a distancia por el herrerillo. Además el petirrojo alcanza su densidad máxima en el robledal (19,06 pájaros/10 Has.), muy por encima del resto de ambientes forestales. El resto de componentes son relativamente mucho menos abundantes, observación que no constatamos en el encinar.

La especie más característica del robledal es el herrerillo común, gran adicto a los bosques caducifolios y que menosprecia las coníferas, donde prácticamente desaparece. Su densidad es aquí también muy superior a la del resto de comunidades. En general los pájaros arborícolas están bien representados en los robledales y tienden a disminuir las especies de sotobosque, debido al bajo recubrimiento de este.

Sin embargo, las especies «cavernícolas» encuentran dificultades para establecerse en los robledales del Moncayo, debido a la falta de árboles de edad que facilitan oquedades donde anidar. Sólo los paridos alcanzan densidades elevadas, pero el agateador y los pícidos escasean y no encontramos casi rastro del trepador azul. En robledales de *Quercus petraea* de Navarra, con árboles maduros, se ha observado una mayor proporción y densidad de estas especies (PURROY, 1975).

El régimen de explotación a talarrasque se practica en el Moncayo, con árboles todos de la misma edad (falta de heterogeneidad estructural), hace variar la composición y densidad de aves de estos bosques. Así, especies como el herrerillo, los mosquiteros, el pinzón, el agateador, el arrendajo, los picos y la paloma torcaz escasean en los bosques jóvenes, de menos de unos cinco metros de altura, manteniéndose las especies típicas del sotobosque, ya que los mismos árboles jóvenes muy apretados, constituyen con sus ramas inferiores, un microhábitat adecuado. Estos factores condicionan una densidad baja a los robledales inmaduros, en comparación con los más desarrollados de 10 metros de altura por lo menos (ver tabla 3). Se trata de los muestreos de la Mata (taxiado 1), el campamento (taxiados 2 y 3) y Litago (taxiado 10).

Muchos rebollares del Moncayo son, por el contrario, claros y agrupados en sotos (por ejemplo en Beratón, taxiado 9). Aquí la composición se ve afectada por la entrada de aves de espacios abiertos, que llegan a convivir con las forestales. Los casos extremos de excesivo adhesionamiento ya no se han considerado.

Con todo, las diferencias de densidad entre los distintos taxiados no son tan acusadas como en el encinar, debido a la mayor homogeneidad estructural de los robledales, todos sometidos a talas periódicas, si bien varían las edades entre los ejemplares de distintas parcelas. La densidad media y la diversidad son bastante inferiores al encinar, hecho atribuible en parte a la explotación de que son sometidos que limita la capacidad de organización en estos medios sometidos a aprovechamientos forestales.

Respecto las rapaces hemos recogido datos de nidificación posible del halcón abejero y del gavián, pudiendo comprobar la cría del ratonero y del cárabo.

La composición específica es muy similar a la recogida por PURROY (1975 y 1977) en robledales de *Quercus petraea* y *Quercus pubescens* en el Pirineo navarro. Varían, eso sí, las proporciones entre las especies y las densidades (104,2 y 121,2 aves/10 Ha.), muy superiores a las obtenidas en el Moncayo, hecho atribuible a la degradación de éstos.

Las especies mediterráneas están muy escasamente representadas en los robledales (aparece por ejemplo el ruiseñor, pero con una escasa densidad). Dominan por el contrario las aves con tendencias eurosiberianas (petirrojo, chochín, mosquitero común, curruca mosquitera y capiroxada) o de amplia distribución. Sin embargo, no llegan a tener importancia las centroeuropeas estrictas.

## EL HAYEDO

Como en los robledales, en esta comunidad el petirrojo es la especie más abundante, muy por encima del resto de aves «dominantes»: el reyezuelo listado, el pinzón, el carbonero común, el trepador azul, el herrerillo común y el carbonero garrapinos. Sin embargo, la densidad del petirrojo no destaca por encima del encinar y los pinares y el resto de especies, salvo el trepador azul, tienden a tener densidades muy discretas (ver tabla 4). Por consiguiente, el hayedo es una comunidad orníticamente poco poblada, con una densidad media muy por debajo del resto de ambientes forestales (solo 37,84 aves/10 Ha.). El número total de especies (S) es también considerablemente inferior, si bien el número medio (s), tiende a equipararse con las demás comunidades.

La diversidad es también algo baja, señal de una menor complejidad en la comunidad, atribuible al menor número y densidad de especies con unas pocas muy dominantes.

Esta tónica concuerda con los resultados de PURROY (1977) en Navarra, donde el hayedo es también la comunidad más pobre, pero con una densidad media superior al Moncayo (68,4 aves/10 Ha.).

El hayedo del Moncayo es una comunidad climática y sometida a una escasa explotación forestal. Por tanto, su menor riqueza ornítica hay que atribuirla a sus condiciones ecológicas más extremas, como pueden ser su elevada umbría, humedad, una baja productividad y el sotobosque pobre y a su carácter relictual en el Moncayo, muy aislado geográficamente de otros hayedos.

Su afinidad (I) con el robledal y el pinar es considerable y muy distante con el encinar, comunidad muy diferenciada biogeográficamente. Destaca la presencia y relativa abundancia del trepador azul, que encuentra su ambiente óptimo en el hayedo y también del pico picapinos, aunque no es tan abundante como en el pinar. Destaca también la gran variedad de páridos, sin que haya una especie claramente dominante, como se da en los bosques, aunque ninguna alcanza su óptimo en el hayedo, pues sus densidades son poco importantes. Dos especies relictuales del hayedo son el halcón ábejero y la chocha perdiz, ambas exclusivas de los ambientes eurosiberianos mas húmedos (la chocha perdiz, sin embargo, no ha sido detectada durante el muestreo). Falta, en el Moncayo, el carbonero palustre, especie también típica de los hayedos.

Los representantes del hayedo son de tendencia eurosiberiana o de amplia distribución biogeográfica. El halcón ábejero, la chocha perdiz, el zorzal común son aves estrictamente centroeuropeas. El petirrojo, le chochín, el trepador azul, el mosquitero común y otras especies, son también características, aunque no exclusivas de este tipo de ambientes.

## LOS PINARES

El carbonero garrapinos constituye el ave más abundante de los pinares del

Moncayo. El resto de especies presentan unos porcentajes muy inferiores y sólo destacan el reyezuelo listado, el petirrojo, el pinzón y el chochín. Esta composición es parecida a la de otros pinares ibéricos, en el Sistema Central (POTTI, 1985) y el del Pirineo navarro (PURROY, 1974). La diferencia más llamativa con los pinares de muchas regiones es la ausencia total del herrerillo capuchino en el Moncayo. Este párido suele ser una especie omnipresente e «influyente» en los pinares, sobre todo montanos y subalpinos. Su ausencia en el Moncayo, estando próximas sus poblaciones más inmediatas en los pinares de La Rioja (DE JUANA, 1980), es difícil de explicar. Quizás porque el Moncayo sea una área demasiado aislada para este párido. Al ser una especie normalmente no muy abundante, su ausencia no debe afectar considerablemente a otras aves insectívoras competidoras que explotan un nicho ecológico similar, como podría pensarse (el reyezuelo listado, por ejemplo).

La composición ornítica del pinar presenta bastante afinidad (I) con los robledales y los hayedos, no en vano se trata de bosques de substitución. Sin embargo, la sola presencia del pino conlleva unas diferencias cualitativas muy significativas. Ya hemos mencionado el carbonero garrapinos, que encuentra su óptimo en este ambiente (esta especie actúa de antagonista del herrerillo común, competidor potencial suyo, que domina en los robledales). Encontramos además tres especies típicas de pinares montanos y subalpinos: el piquituerto, el reyezuelo sencillo y el verderón serrano. Las tres especies solo se presentan a partir de los 1.600 m., por encima del dominio del hayedo. Sus densidades no son muy notorias («influyentes»), pero sí de una relevante importancia cualitativa. Con esto vemos como hay una segregación de especies en los pinares según su situación altitudinal (ver esquema 1).

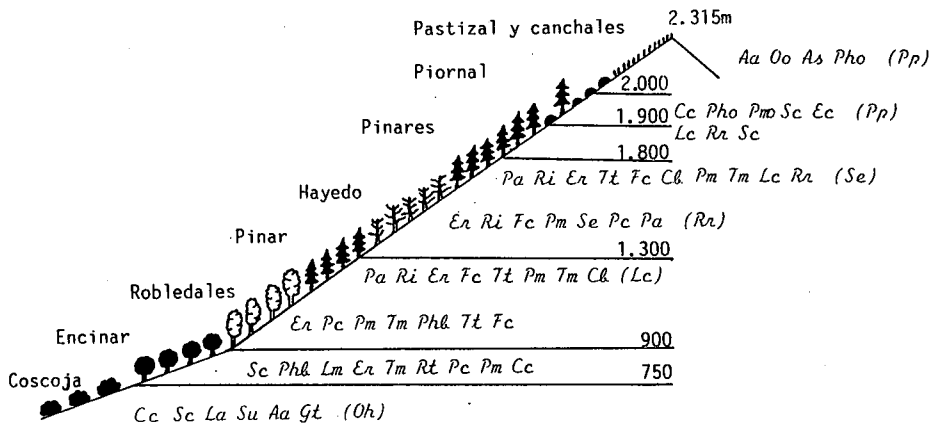
Algunas aves presentan unas densidades muy distintas respecto a otros ambientes forestales. El reyezuelo listado, el pinzón, el chochín, el agateador y el pico pacapinos, alcanzan sus máximas densidades en el pinar. Por el contrario, el carbonero común, el mosquitero papialbo e incluso el mirlo presentan unas densidades por debajo de otros ambientes. A resaltar la presencia del trepador azul en los pinares del dominio del hayedo.

Los pinares del Moncayo están sometidos a una explotación forestal intensa, semejante a la del rebollar, hasta el punto de ser simples plantaciones alineadas de pinos, sobre todo en el somontano. Las consideraciones que señalamos para la composición y densidad ornítica de los rebollares explotados podemos aplicarlas en los pinares (ver tabla 3).

Sin embargo, en el Moncayo encontramos algunas parcelas de pinar, con árboles maduros de más de 14 metros de altura y un sotobosque desde claro hasta más o menos frondoso, dominado por los arbustos del robledal o el hayedo e incluso por estos mismos árboles, jóvenes.

En estas condiciones, la densidad específica sube considerablemente y cobran importancia las aves cavernícolas: el pico picapinos, los páridos, el agateador y hasta el trepador azul.

La densidad y la diversidad que encontramos en el pinar de pino silvestre es similar



Esquema 1. Distribución altitudinal por comunidades vegetales de las especies nidificantes dominantes y características, en el Moncayo. Siglas: Cc, *Carduelis cannabina*; Sc, *Sylvia cantillans*; La, *Lullula arborea*; Su, *Sylvia undata*; Aa, *Alauda Arvensis*; Gt, *Galerida thecklae*; Oh, *Oenanthe hispanica*; Phb, *Phylloscopus bonelli*; Lm, *Luscinia megarhynchos*; Er, *Erithacus rubecula*; Tm, *Turdus merula*; Ri, *Regulus ignicapillus*; Pc, *Parus major*; Tt, *Troglodytes troglodytes*; Fc, *Fringilla coelebs*; Pa, *Parus ater*; Cb, *Certhia branchyactyla*; Lc, *Loxia curvirostra*; Sc, *Serinus citrinella*; Pho, *Phoenicurus ochruros*; Pmo, *Prunella modularis*; Ec, *Emberiza cia*; Pp, *Perdix perdix*; Oo, *Oenanthe oenanthe*; As, *Anthus spinoletta*

a la del rebollar. Las densidades obtenidas por otros autores en estos pinares son muy distintas; 116,6 aves/10 Ha. por PURROY (1974) en bosques climáticos de Navarra y 62,35 aves/10 Ha. por POTTI (1985) en plantaciones de Ayllón. Estas diferencias son lógicas, por las características ecológicas muy distintas que pueden presentar los pinares, especialmente teniendo en cuenta su proliferación en forma de formaciones secundarias.

La caracterización biogeográfica de los pinares es similar a la de los robledales y hayedos al ser bosques de sustitución que conservan similares características ecológicas. Por consiguiente, dominan las especies de tendencia eurosiberiana, con insignificancia de las especies mediterráneas.

## MATORRALES Y PRADOS

Los ambientes arbustivos y de campo abierto presentan una avifauna menos diversificada que los forestales, al faltar el estrato arbóreo. Su composición es de aves de sotobosque y arbusto, junto a especies de espacios abiertos que cobran mayor o menor importancia según la presencia de claros en el matorral.

La densidad media y la diversidad de estos ambientes suele ser baja y solo el coscojar es comparable en este aspecto a los ambientes forestales. La afinidad entre estas comunidades no es tan elevada como entre los bosques, debido a sus características



ecológicas y estructurales más distantes entre sí. Todos los parámetros tienden a decrecer desde el coscojar hasta los prados alpinos (ver tabla 1), debido a que disminuye la heterogeneidad estructural en la vegetación, a las condiciones climatológicas más adversas y quizás también a una menor disponibilidad de alimento.

El coscojar es el medio arbustivo con cierta afinidad a un ambiente forestal, el encinar, debido a la semejanza de su estructura y composición con el sotobosque de esta formación forestal. Por esta misma razón guarda menor afinidad con los demás ambientes arbustivos muestreados. Así, los silvidos, especialmente la curruca carrasqueña, tienen gran significación en los dos ambientes.

El pardillo, la curruca carrasqueña, la totovia, la alondra, la curruca rabilarga y la cogujada montesina son las especies dominantes. La proporción entre las distintas especies varía en función de la estructura mas o menos abierta del coscojar. Cuando dominan los claros cobran importancia los alaudidos, el bisbita campestre y la collalba rubia. La combinación de arbustos con los espacios abiertos es muy beneficiosa para el pardillo y resto de fringilidos, la tarabilla, los alcaudones y los escribanos que crían en la coscoja y otros arbustos espesos y acuden a comer a los claros. La composición y proporciones entre las especies es pues muy variable. Los resultados expuestos en la tabla 9 es una síntesis de estas distintas situaciones.

El coscojar alberga una comunidad ornítica relativamente densa y diversificada, por encima del matorral de erizo, los piornales y los prados alpinos. BLONDEL (1965) encontró unas densidades similares en los matorrales mediterráneos en Provenza (42 aves/10 Ha.).

Las especies del coscojar son en mayoría de tendencia mediterránea, de forma aún más acusada que el encinar, en parte debido a sus condiciones ecológicas más xericas y heliofilas. La cogujada montesina, el alcaudón común, la mayoría de los silvidos son los representantes mediterráneos estrictos, mientras que la perdiz roja, la totovia, el bisbita campestre, la curruca rabilarga y los escribanos son mediterráneos facultativos.

El matorral de erizo es otra comunidad mediterránea, pero de características ecológicas bien distintas al coscojar. La falta de un estrato arbustivo bien constituido, pues solo domina el erizo, un arbustillo de porte bajo, extremadamente espinoso y sin ninguna posibilidad para las aves de arbusto, comporta que solo encontremos especies de campo abierto. Algunas crían en el suelo, mientras otras aprovechan los arbustos dispersos, como los espinos, para anidar. Este es el caso del pardillo, ave dominante de esta comunidad. Lo acompañan la collalba rubia, la alondra y la totovia. El resto de representantes se sitúan con densidades muy inferiores.

El carácter rocoso de este matorral conlleva la aparición de algunas especies típicas de los roquedos: el roquero solitario, el roquero rojo, el colirrojo tizón e incluso podríamos incluir aquí a la collalba gris. Estas especies se encuentran especialmente en los erizales más montañosos y culminales, donde las otras aves tienden a desaparecer. Así, en la cumbre de los roquedos de Beratón contactamos sólo con especies rupícolas, junto con

la alondra y el escribano montesino, teniendo en principio poca significación el pardillo común.

Los piornales y los prados de alta montaña son ambientes extremos para la colonización por las aves. Las condiciones climatológicas son muy duras: fuertes vientos, frío, heladas y período de innivación prolongado. Estos factores limitan la riqueza y la densidad ornítica, muy por debajo de otros ambientes. Además la mayor parte de la población ornítica abandona las cumbres nevadas durante el invierno, hasta avanzada la primavera, cuando las nieves se han retirado. La escasa complejidad que presentan con unas pocas especies dominantes también repercute en la diversidad, de tal forma que podemos considerarlos medios poco organizados.

Los piornales constituyen un matorral bajo con un escaso recubrimiento arbustivo. Solo resaltan el pardillo, el acentor común, el escribano montesino y el colirrojo tizón. El carácter rocoso de esta comunidad, rodeada de canchales, proporciona la presencia de especies rupícolas como son los roqueros. El verderón serrano frecuenta también los piornales, ya que habita principalmente el ecotono entre esta comunidad y los pinares subalpinos. A destacar la presencia de la perdiz pardilla, de la cual solo tenemos referencias anteriores al muestreo (citada por ejemplo por DE JUANA, 1980).

Las aves que habitan esta comunidad son de carácter montano, algunas de las cuales se incluyen en el grupo corológico de aves de las montañas del sur de Europa. De todas formas, el piornal tiene un carácter algo transitorio, ya que cohabitan el roquero solitario, el acentor común y la perdiz pardilla, especies respectivamente mediterráneas, eurosiberianas y boreoalpinas.

Los prados alpinos cuentan con dos especies del grupo corológico «boreo-alpino-montano»: el bisbita ribereño alpino y la perdiz pardilla, aunque sobre esta última se conocen muy pocos datos y, según DE JUANA (1980), prefiere el matorral bajo altimontano a los prados de las cumbres, poco favorables. El resto de especies corresponden al grupo montano meridional o son de distribución amplia. Podemos resaltar aquí el papel de la alondra, pájaro muy adaptable que encontramos desde los matorrales abiertos al piedemonte, en el dominio del encinar, hasta la misma cumbre, donde alcanza una densidad considerable.

## **CARACTERIZACION ORNITOGEOGRAFICA DEL MONCAYO**

Para la tipificación biogeográfica de las aves nidificantes del Moncayo, adjuntamos en primer lugar la clasificación de VOUUS (1960) (tabla 4). Esta clasificación tiene un valor limitado, pues sólo presenta de forma muy general el área biogeográfica del ave. La tomamos aquí solo por su valor orientativo. Ayundándose en ella, DE JUANA (1980) ha establecido una síntesis corológica para La Rioja, a partir de sus propios datos. De esta forma deduce unos grupo corológicos más concisos, que nos informan de las preferencias ecológicas y biogeográficas de cada especie.

Basándonos en su trabajo y en el de BERNIS (1972), hemos distinguido los grupos

corológicos que ofrecemos a continuación para las 111 aves nidificantes localizadas en el Moncayo.

Estas especies se reparten en los siguientes ambientes: enzinares, robledales, prados de tipo alpino, cultivos y praderas, roquedos y peñales, poblaciones y otros enclaves humanos y ambientes acuáticos.

1. Grupo de aves centroeuropeas estrictas (norteñas). 5 especies (4,50% del total de nidificantes).

<i>Pernis apivorus</i>	<i>Lanius collurio</i>
<i>Scolopax rusticola</i>	<i>Turdus philomelos</i>
<i>Anthus trivialis</i>	

Estas especies se reparten por los ambientes más eurosiberianos del Moncayo: hayedo, robledales y prados húmedos.

2. Grupo centroeuropeo no estricto. Se extienden por el dominio submediterráneo. 15 especies (13,51%).

<i>Caprimulgus europaeus</i>	<i>Troglodytes troglodytes</i>
<i>Jynx torquilla</i>	<i>Prunella modularis</i>
<i>Motacilla cinerea</i>	<i>Sylvia borin</i>
<i>Cinclus cinclus</i>	<i>Sylvia atricapilla</i>
<i>Phylloscopus collybita</i>	<i>Sylvia communis</i>
<i>Ficedula hypoleuca</i>	<i>Erithacus rubecula</i>
<i>Phoenicurus ochruros</i>	<i>Sitta europaea</i>

Estas especies ocupan principalmente los ambientes arbóreos caducifolios o arbustivos húmedos, así como los ríos y arroyos.

3. Grupo mediterráneo y submediterráneo de significativa escasez en ambientes medioeuropeos y montanos. 21 especies. (18,92%).

<i>Coturnix coturnix</i>	<i>Alectoris rufa</i>	<i>Oriolus oriolus</i>
<i>Columba livia</i>	<i>Pica pica</i>	
<i>Streptopelia turtur</i>	<i>Corvus monedula</i>	
<i>Otus scops</i>	<i>Cettia cetti</i>	
<i>Athene noctua</i>	<i>Hippolais polyglotta</i>	
<i>Upupa epops</i>	<i>Sylvia undata</i>	
<i>Hirundo rustica</i>	<i>Luscinia megarhynchos</i>	
<i>Galerida cristata</i>	<i>Passer montanus</i>	
<i>Lullula arborea</i>	<i>Miliaria calandra</i>	
<i>Anthus campestris</i>	<i>Emberiza hortulana</i>	

Ocupan gran variedad de ambientes, desde campo abierto —matorral mediterráneo,

cultivos de secano—, encinares, pinares mediterráneos y otros ambientes forestales más bien secos, vegetación de ribera, y medio antropógeno.

4. Grupo mediterráneo estricto. Zonas mediterráneas-semiaridosecas (BERNIS, 1972). 12 especies (10,81 %).

<i>Hieraetus fasciatus</i>	<i>Sylvia hortensis</i>
<i>Clamator glandarius</i>	<i>Sylvia cantillans</i>
<i>Merops apiaster</i>	<i>Sylvia conscipillata</i>
<i>Galerida theklae</i>	<i>Cisticola juncidis</i>
<i>Lanius senator</i>	<i>Oenanthe hispanica</i>
<i>Monticola solitarius</i>	<i>Oenanthe leucura</i>

Aves que habitan los dominios del bosque y matorral mediterráneos, prados secos, medio rupestre, etc., ambientes con precipitaciones anuales generalmente inferiores a 500 mm. y temperaturas de agosto altas (20-30°) (según DE JUANA, 1980).

5. Grupo subalpino-alpino. Boreo-alpino-montano, según BERNIS, 1972. 4 especies (3,60%).

<i>Perdix perdix</i>	<i>Regulus regulus</i>
<i>Anthus spinoletta</i>	<i>Serinus citrinella*</i>

Aves que ocupan los bosques y el matorral subalpinos y los prados alpinos.

6. Grupo de las montañas del sur de Europa. Ausentes en latitudes templadas y boreales. 8 especies (7,21%). Grupo montano-alpino-sudpaleártico, según BERNIS (1972).

<i>Neophron percnopterus</i>	<i>Monticola saxatilis</i>
<i>Gyps fulvus</i>	<i>Petronia petronia</i>
<i>Apus melba</i>	<i>Emberiza cia</i>
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	
<i>Pyrhcorax pyrrhcorax</i>	

Ocupan roquedos y campo abierto de condiciones no muy húmedas y de altitudes mas bien medias (cria segura a 1.600 m. para *P. pyrrhcorax* y *M. saxatilis*, aunque se las observa hasta la cumbre).

7. Grupo de extensa distribución en áreas mediterráneas y eurosiberianas. Ambientes forestales y de campo abierto variados. 46 especies (41,44%).

#### Subgrupo forestal

<i>Accipiter gentilis</i>	<i>Asio otus</i>	<i>Turdus merula</i>
---------------------------	------------------	----------------------

\* DE JUANA (1980) incluye a *Serinus citrinella* en el grupo 6, debido a que presenta en La Rioja un espectro ambiental más amplio.

Accipiter nisus	Strix aluco	Turdus viscivorus
Buteo buteo	Picus viridis	Aegithalos caudatus
Hieraetus pennatus	Picoides major	Parus ater
Circaetus gallicus	Garrulus glandarius	Parus caeruleus
Falco subbuteo	Corvus corone	Parus major
Columba palumbus	Phylloscopus bonelli	Certhia brachydactyla
Cuculus canorus	Regulus ignicapillus	Fringilla coelebs
		Loxia curvirostra

Subgrupo de campo abierto

Se puede incluir:

Falco tinnunculus	Corvus corax	Alcedo athis
Columba oenas	Saxicola torquata	Aquila chrysaetos
Tyto alba	Oenanthe oenanthe	Falco peregrinus
Apus apus	Passer domesticus	Bubo bubo
Delichon urbica	Serinus serinus	
Alauda arvensis	Carduelis chloris	
Lanius excubitor	Carduelis carduelis	
Sturnus unicolor	Carduelis cannabina	
	Emberiza cirulus	

Como puede observarse en la tabla 10 el grupo corológico más representado es el de aves con amplia distribución, situación que es de esperar en cualquier área geográfica con diversificados ambientes, pues este grupo incluye a un elevado número de especies. La mayor parte de representantes de este grupo se distribuyen en los medios forestales, escaseando en los ambientes abiertos considerados, debido a las condiciones ecológicas más extremas que reinan en ellos.

Los grupos centroeuropeos y mediterráneos se reparten de forma desigual para el total de nidificantes, con un predominio de las mediterráneas y submediterráneas facultativas. Las especies de afinidad centroeuropea dominan en los ambientes forestales, especialmente los caducifolios. Por contra, las aves de tendencia mediterránea se distribuyen principalmente por el encinar y los medios arbustivos secos (coscojal y erizal).

El grupo alpino-subalpino, muy escaso, solo está representado en los ambientes que corresponden a dichos pisos bioclimáticos en el Moncayo. Se trata de los pinares subalpinos para *Regulus regulus* y *Serinus citrinella* y los piornales y prados de la cumbre para *Anthus spinoletta* y *Perdix perdix*.

Por último, el grupo montano meridional, también escaso, se reparte por los ambientes abiertos correspondientes a las laderas y cumbres montañosas, preferentemente en menor altitud que el grupo precedente.

Esta situación es bastante coincidente con la establecida para La Rioja (DE JUANA, 1980), aunque en este área hay un porcentaje significativamente mayor de aves centroeuropeas e incluso mediterráneas, al tratarse de una región mucho mayor y con

ambientes más variados. Si comparamos los datos del Moncayo con una región montañosa cercana, la Demanda, con unas características ecológicas similares, la similitud es aún mayor (índice de afinidad de Jaccard de 0,71). Las diferencias más significativas estriban en los grupos centroeuropeos, mejor representados en la Demanda.

## COMENTARIOS FINALES

El Moncayo en su totalidad alberga a 111 especies de aves nidificantes, según los datos que hemos recopilado hasta la actualidad. Esta cifra es considerablemente elevada para un territorio relativamente pequeño en extensión.

Esta riqueza esta propiciada por la elevada variedad de ambientes, hecho relacionado con el importante gradiente climatológico y altitudinal del macizo.

Sin embargo, las densidades orníticas en determinados ambientes tienden a ser relativamente bajas, situación atribuible al estado de degradación (caso del robledal y el pinar) y al aislamiento geográfico y condiciones climáticas extremas (caso del hayedo y los ambientes de alta montaña). La composición cualitativa es similar a la de otras regiones (ver bibliografía citada).

El Moncayo representa un punto de reunión de aves típicamente mediterráneas con otras de eurosiberianas centroeuropeas. Para estas últimas, el macizo constituye un área de distribución relictual, inmersa en las condiciones climatológicas y ecológicas mediterráneas y submediterráneas, que dominan en la depresión del Ebro y la Meseta central, que rodean al Moncayo.

Estas especies relictuales presentan sus poblaciones más próximas al Moncayo en el conjunto de sierras Cebollera-Urbión-Demanda (DE JUANA, 1980), enclaves con una tendencia centroeuropea y boreoalpina aún más marcada que el Moncayo. Los representantes de este grupo de aves son: el halcón abejero, la chocha perdiz, la perdiz pardilla, el verderón serrano, el alcaudón dorsirrojo, el bisbita ribereño alpino, el zorzal común, el trepador azul y el mirlo acuático. Podemos incluir también al piquituerto, aunque no se trata de una especie centroeuropea.

Esta situación no se reproduce en las aves mediterráneas, que se reparten por extensas áreas, desde la Meseta Central a la depresión del Ebro.

Son de destacar ciertas ausencias de especies que podrían llegar a reproducirse en el macizo, teniendo en cuenta sus características ecológicas. Se trata del carbonero palustre, el agateador norteño, el escribano cerillo y el camachuelo, aves eurosiberianas que presentan sus efectivos más próximos en el sistema Cebollera-Urbión-Demanda (DE JUANA, 1980). El aislamiento del Moncayo puede actuar de factor limitante para estas aves. Menos explicable es la ausencia del herrerillo capuchino, de requerimientos ecológicos más amplios que las especies precedentes. Quizás nuevas prospecciones en el Moncayo aporten nuevos datos al respecto.

**TABLA 1**

Ambiente	Nº muestreos (n)	Nº total de especies (S)	Nº medio de especies (S)	Diversidad (en bits) (H)	Afinidad media (I)	Densidad media (aves/10 Ha.) (d)
Encinar	8	30	14,37	2,63	41,00±6,00	80,16
Robledales	11	30	11,82	2,37	58,67±6,70	71,66
Hayedos	8	24	10,50	2,11	56,67±12,67	37,84
Pinares	8	28	12,87	2,40	51,67±111,33	69,73
Coscojar	6	19	7,50	2,46	27,57±10,61	50,00
Matorral de erizo	6	13	6,33	2,11	49,31±7,13	31,20
Piornal	4	12	7,00	1,98	42,65±29,83	6,50
Prados alpinos	4	11	5,25	1,58	41,43±20,88	11,50

**TABLA 2**

**INDICE DE AFINIDAD DE JACCARD (I)  
PARA LOS DISTINTOS AMBIENTES**

	Encinar	Robledales	Hayedo	Pinares	Coscojares	M. Erizo	Piornal	Prados
Encinar	—	50,00	38,00	35,00	14,00	2,00	5,00	0
Robledales		—	69,00	57,00	0	0	2,00	0
Hayedo			—	63,00	0	0	0	0
Pinares				—	0	0	8,00	0
Coscojar					—	43,48	19,23	20,00
M. de erizo						—	44,44	60,00
Piornal							—	64,28
Prados								—

**TABLA 3**

**DENSIDADES (AVES/10 Ha.) EN DOS ESTADIOS DE CRECIMIENTO DISTINTOS, EN EL REBOLLAR Y EN EL PINAR DE PINO SILVESTRE**

	1	2
Rebollo ( <i>Quercus pyrenaica</i> )	23,6	96,5
Pino silvestre ( <i>Pinus sylvestris</i> )	16,8	86,4

1. Arboles de entre 4-6 metros. 2. Arboles de más de 10 metros de altura.

**TABLA 4**

**DENSIDADES DE CADA ESPECIE POR AMBIENTES EXPRESADA EN NUMERO DE AVES/10 Ha.**

Especie	T.F.	1	2	3	4	5	6	7	8
P. apivorus	EU								
C. gallicus	IN-AF		+	+					
H. pennatus	EU-TURK	+			+				
B. buteo	PAL			+					
A. nisus	PAL		+	+	+				
A. gentilis	HOL	+	+		+				
F. tinnunculus	AN MUN					0,50	0,78	0,21	0,48
S. aluco	PAL		+	+					
C. palumbus	EU-TURK	+	0,70	0,30	+				
S. turtur	EU-TURK	1,20	+						
A. rufa	ME					1,00	1,15		
P. perdix	EU-TURK							+	+
P. yiridis	EU	+	0,47	0,30	+				
P. major	PAL			0,60	0,97				
C. canorus	PAL	0,96	0,70	+	+				
G. theklae	ME					2,55	0,39		



TABLA 4

DENSIDADES DE CADA ESPECIE POR AMBIENTES  
EXPRESADA EN NUMERO DE AVES/10 Ha.

Especie	T.F.	1	2	3	4	5	6	7	8
I. arborea	EU					6,00	3,87	+	+
A. arvensis	PAL					2,95	4,65		4,31
A. campestris	PAL					2,00	1,55		
A. spinoletta	PAL								2,47
L. senator	ME					1,00			
L. excubitor	HOL					1,00			
T. troglodytes	HOL	1,68	4,15	1,82	6,41				
O. oriolus	AN MUN	+							
P. modularis	EU		+		+			0,84	
T. merula	PAL	6,84	4,72	1,06	2,37				
T. viscivorus	EU-TURK		+	+	+				
T. philomelos	EU			0,47	+				
M. saxatilis	P-X-MON							0,21	+
M. solitarius	P-X-MON						0,78	0,21	+
O. oenanthe	PAL						0,72	0,31	3,43
O. hispanica	ME					1,50	5,40		
S. torquata	PAL					2,00	0,39		
Ph. ochruros	P-X-MON						0,37	1,05	0,98
E. rubecula	EU	7,08	19,6	9,83	9,69				
L. megarhynchos	EU	7,33	1,29						
H. polyglotta	ME		+		+				
S. hortensis	ME	+							
S. borin	EU	+	1,36	+					
S. atricapilla	EU	+	1,00	0,60	0,97				
S. communis	EU-TURK		0,96			0,50			
S. cantillans	ME	9,29				7,00			
S. undata	ME	+				4,00		+	

**TABLA 4**

**DENSIDADES DE CADA ESPECIE POR AMBIENTES  
EXPRESADA EN NUMERO DE AVES/10 Ha.**

Especie	T.F.	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>S. melanocephala</i>	ME	+							
<i>Ph. bonelli</i>	EU	9,04	4,44		1,39				
<i>Ph. collybita</i>	PAL	+	1,71	+	0,97				
<i>R. regulus</i>	PAL				1,39				
<i>R. ignicapillus</i>	HOL	5,62	1,50	5,11	10,39				
<i>F. hypoleuca</i>	EU		+						
<i>P. ater</i>	PAL		0,47						
<i>P. caeruleus</i>	EU			2,46	15,34				
<i>P. major</i>	PAL	4,40	4,87	3,22	2,86				
<i>A. caudatus</i>	PAL	3,42	1,36	1,21	1,18				
<i>S. europaea</i>	PAL		+	2,76	0,97				
<i>C. brachydactyla</i>	EU	1,48	2,29	1,19	3,56				
<i>E. cia</i>	PAL					1,50	2,32	0,63	+
<i>E. cirrus</i>	ME	0,96							
<i>E. calandra</i>	ME					1,00			
<i>E. hortulana</i>	EU-TURK					0,50			
<i>C. chloris</i>	EU-TURK					1,00			
<i>C. carduelis</i>	EU-TURK	1,44	0,47			1,00			
<i>C. cannabina</i>	EU-TURK	4,15				16,00	8,11	1,47	+
<i>S. serinus</i>	ME	1,68	+		0,97				
<i>S. citrinella</i>	PA-MON				1,39				
<i>L. curvirostra</i>	HOL				2,09				
<i>F. coelebs</i>	EU	2,84	3,43	3,41	7,11				
<i>P. petronia</i>	PAL-XE						0,58		
<i>G. glandarius</i>	PAL	1,95	1,93	0,30	+				

Leyenda: 1-Encinar, 2-Robledales, 3-Hayedo, 4-Pinares, 5-Coscojar, 6-Matorral de erizo, 7-Piornal, 8-Prados de alta montaña. T.F. tipo faunístico (según VOOUS, 1960).

**TABLA 5**  
**ENCINAR (*Quercetum rotundifoliae*)**

Localidad	N.º especies	Densidad (aves/10 Ha.)	
Vera de Moncayo	13	76,3	N.º total de especies: 30 Diversidad (H): 2,63 Densidad media 80,16 aves /10 Ha.
Vera de Moncayo	7	40,1	
Olvega	23	112,4	
Maderuela	22	98,9	
Maderuela	12	68,7	
Beratón	5	34,6	
Olvega	21	85,8	
Maverhuela	12	86,5	

	%	Categoría
1. Curruca carrasqueña ( <i>Sylvia cantillans</i> )	11,6	D
2. Mosquitero papialbo ( <i>Phylloscopus bonelli</i> )	11,3	D
3. Ruiseñor ( <i>Luscinia megarhynchos</i> )	9,1	D
4. Petirrojo ( <i>Erithacus rubecula</i> )	8,8	D
5. Mirlo ( <i>Turdus merula</i> )	8,5	D
6. Reyzeuelo listado ( <i>Regulus ignicapillus</i> )	7,0	D
7. Herrerillo común ( <i>Parus caruleus</i> )	5,8	D
8. Carbonero común ( <i>Parus major</i> )	5,5	D
9. Pardillo ( <i>Carduelis cannabina</i> )	5,2	D
10. Mito ( <i>Aegithalos caudatus</i> )	4,3	I
11. Pinzón ( <i>Fringilla coelebs</i> )	3,0	I
12. Arrendajo ( <i>Garrulus glandarius</i> )	2,4	I
13. Chochín ( <i>Troglodytes troglodytes</i> )	2,1	I
14. Verdecillo ( <i>Serinus serinus</i> )	2,1	I
15. Jilguero ( <i>Carduelis carduelis</i> )	1,8	R
16. Agateador ( <i>Certhia brachydactyla</i> )	1,8	R
17. Tortola ( <i>Streptopelia turtur</i> )	1,5	R
18. Curruca zarzera ( <i>Sylvia communis</i> )	1,5	R
19. Escribano soteño ( <i>Emberiza cirlus</i> )	1,2	R
20. Cuco ( <i>Cuculus canorus</i> )	1,2	R
21. Curruca capirotada ( <i>Sylvia atricapilla</i> )	+	R

**TABLA 6**  
**ROBLEDALES (Quercion robori-petraeae, Q. pubescenti-petraeae)**

Localidad	N.º especies	Densidad (aves/10 Ha.)	
La Mata (Rebollar)	6	23,6	N.º total de especies: 30 Diversidad (H): 2,37 Densidad media 71,66 aves /10 Ha.
Campamento (Rebollar)	7	38,9	
Campamento (Rebollar)	9	42,2	
Campamento (Rebollar)	12	88,9	
La Mata (Rebollar)	23	96,5	
Cueva de Agreda (Rebollar)	12	74,2	
Beratón (Rebollar)	10	68,5	
Beratón (Rebollar)	18	76,8	
La Mata (Quejigal)	14	64,4	
Litago (Quejigal)	9	43,6	
La Mata (Melojar)	10	74,7	

	%	Categoría
1. Petirrojo ( <i>Erithacus rubecula</i> )	26,6	D
2. Herrerillo común ( <i>Parus caeruleus</i> )	18,4	D
3. Carbonero común ( <i>P. major</i> )	6,8	D
4. Mirlo ( <i>Turdus merula</i> )	6,6	D
5. Mosquitero papialbo ( <i>Phylloscopus bonelli</i> )	6,2	D
6. Chochín ( <i>T. troglodytes</i> )	5,8	D
7. Pinzón ( <i>Fringilla coelebs</i> )	4,8	I
8. Agateador ( <i>Certhia brachydactyla</i> )	3,2	I
9. Arrendajo ( <i>Garrulus glandarius</i> )	2,7	I
10. Mosquitero común ( <i>Phylloscopus collybita</i> )	2,4	I
11. Reyezuelo listado ( <i>Regulus ignicapillus</i> )	2,1	I
12. Mito ( <i>Aegithalos caudatus</i> )	1,9	R
13. Curruca mosquitera ( <i>Sylvia borin</i> )	1,9	R
14. Ruiseñor ( <i>Luscinia megarhynchos</i> )	1,8	R
15. Curruca capirotada ( <i>Sylvia atricapilla</i> )	1,4	R
16. Cuco ( <i>Cuculus canorus</i> )	0,98	R
17. Paloma torcaz ( <i>Columba palumbus</i> )	0,98	R
18. Pito real ( <i>Picus viridis</i> )	0,65	R

**TABLA 7**  
**HAYEDO (Fagion sylvaticae)**

<b>Localidad</b>	<b>N.º especies</b>	<b>Densidad (aves/10 Ha.)</b>	
Fuente de la Teja	9	35,6	N.º total de especies: 24 Diversidad (H): 2,11 Densidad media: 37,84 aves /10 Ha.
Fuente de los Tres Caños	15	42,7	
Barranco de Castilla	8	24,2	
Barranco de Castilla	7	18,5	
Barranco de Castilla	14	32,8	
Barranco de Castilla	5	12,6	
Fuente del Sacristán	10	57,9	
Barranco de Castilla	16	42,8	

	%	Categoría
1. Petirrojo ( <i>Erithacus rubecula</i> )	26,0	D
2. Reyzeuelo listado ( <i>Regulus ignicapillus</i> )	13,5	D
3. Pinzón ( <i>Fringilla coelebs</i> )	9,0	D
4. Carbonero común ( <i>Parus major</i> )	8,5	D
5. Trepador azul ( <i>Sitta europea</i> )	7,3	D
6. Herrerillo común ( <i>Parus caeruleus</i> )	6,6	D
7. Carbonero garrapinos ( <i>P. ater</i> )	6,5	D
8. Chochín ( <i>T. troglodytes</i> )	4,8	I
9. Mito ( <i>Aegithalos caudatus</i> )	3,2	I
10. Agateador ( <i>Certhia brachydactyla</i> )	3,1	I
11. Mirlo ( <i>Turdus merula</i> )	2,8	I
12. Curruca capirota ( <i>Sylvia atricapilla</i> )	1,6	R
13. Pico picapinos ( <i>Picoides major</i> )	1,6	R
14. Pito real ( <i>Picus viridis</i> )	0,8	R
15. Paloma torcaz ( <i>Columba palumbus</i> )	0,8	R
16. Arrendajo ( <i>Garrulus glandarius</i> )	0,8	R
17. Mosquitero común ( <i>Phylloscopus collybita</i> )	+	R



**TABLA 8**  
**PINAR DE PINO SILVESTRE (*Pinus sylvestris*)**

Localidad	N.º especies	Densidad (aves/10 Ha.)	
Campamento	8	16,8	N.º total de especies: 28 Diversidad (H): 2,40 Densidad media: 69,73 aves /10 Ha.
Campamento	10	24,0	
Vera de Moncayo	22	86,4	
La Mata	14	66,6	
Agramonte	10	54,8	
Monasterio	12	70,7	
Monasterio	14	62,1	
Peña Nariz	13	84,9	

	%	Categoría
1. Carbonero garrapinos ( <i>Parus ater</i> )	22,0	D
2. Reyezuelo listado ( <i>Regulus ignicapillus</i> )	14,9	D
3. Petirrojo ( <i>Erithacus rubecula</i> )	13,9	D
4. Pinzón ( <i>Fringilla coelebs</i> )	10,2	D
5. Chochín ( <i>T. troglodytes</i> )	9,2	D
6. Agateador ( <i>Certhia brachydactyla</i> )	5,1	D
7. Carbonero común ( <i>Parus major</i> )	4,1	I
8. Mirlo ( <i>Turdus merula</i> )	3,4	I
9. Piquituerto ( <i>Loxia curvirostra</i> )	3,0	I
10. Reyezuelo sencillo ( <i>R. regulus</i> )	2,0	I
11. Verderón serrano ( <i>Serinus citrinella</i> )	2,0	I
12. Mosquitero papialbo ( <i>Phylloscopus bonelli</i> )	2,0	I
13. Mito ( <i>Aegithalos caudatus</i> )	1,7	R
14. Pico picapinos ( <i>Picoides major</i> )	1,4	R
15. Curruca capirotada ( <i>Sylvia atricapilla</i> )	1,4	R
16. Mosquitero común ( <i>Phylloscopus collybita</i> )	1,4	R
17. Verdecillo ( <i>S. serinus</i> )	1,4	R
18. Trepador azul ( <i>Sitta europaea</i> )	1,4	R

**TABLA 9**  
**MATORRALES Y PRADOS ALPINOS**

	H = 2,46 N = 19 D = 50 av/10 Ha. Quercetum cocciferae	H = 2,11 N = 14 D = 31,2 av/10 Ha. Xeracantho-Erinacion	H = 1,98 N = 12 D = 6,5 av/10 Ha. Juniperion nanae	H = 1,58 N = 11 D = 11,5 Festucion
Pardillo ( <i>Carduelis cannabina</i> )	32,0 D	26,1 D	22,6 D	+
Curruca carrasqueña ( <i>Sylvia cantillans</i> )	14,0 D	—	—	—
Totovia ( <i>Lullula arborea</i> )	12,0 D	12,42 D	+	+
Curruca rabilarga ( <i>Sylvia undata</i> )	8,0 D	—	+	—
Alondra ( <i>Alauda arvensis</i> )	5,9 D	14,9 D	—	31,91 D
Cogujada montesina ( <i>Galerida Theckae</i> )	5,1 D	1,24 D	—	—
Tarabilla común ( <i>Saxicola torquata</i> )	4,0 I	1,24 R	—	—
Bisbita campestre ( <i>Anthus campestris</i> )	4,0 I	4,96 R	—	—
Escribano montesino ( <i>Emberiza cia</i> )	3,0 I	7,45 D	9,67 D	+
Collalba rubia ( <i>Oenanthe hispanica</i> )	3,0 I	17,3 D	—	—
Alcaudón común ( <i>Lanius senator</i> )	2,0 I	—	—	—
Alcaudón real ( <i>Lanius excubitor</i> )	2,0 I	—	—	—
Jilguero ( <i>Carduelis carduelis</i> )	2,0 I	—	—	—
Verderón ( <i>Carduelis chloris</i> )	2,0 I	—	—	—
Escribano soteño ( <i>Emberiza cirlus</i> )	2,0 I	—	—	—
Perdiz roja ( <i>Alectoris rufa</i> )	2,0 I	3,7 I	—	—
Escribano hortelano ( <i>Emberiza hortulana</i> )	1,0 R	—	—	—
Curruca zarzera ( <i>Sylvia communis</i> )	1,0 R	—	—	—
Cernicalo común ( <i>Falco tinnunculus</i> )	1,0 R	2,5 I	3,2 I	4,2 I
Acentor común ( <i>Prunella modularis</i> )	—	—	12,9 D	—
Colirrojo tizón ( <i>Phoenicurus ochruros</i> )	—	1,2 I	16,2 D	8,5 D
Roquero solitario ( <i>Monticola solitarius</i> )	—	2,5 I	3,2 I	+
Roquero rojo ( <i>Monticola saxatilis</i> )	—	+	3,2 I	+

**TABLA 9**  
**MATORRALES Y PRADOS ALPINOS**

	H = 2,46 N = 19 D = 50 av/10 Ha. Quercetum cocciferae	H = 2,11 N = 14 D = 31,2 av/10 Ha. Xerocantho-Erinacion	H = 1,98 N = 12 D = 6,5 av/10 Ha. Juniperion nanae	H = 1,58 N = 11 D = 11,5 Festucion
Collalba gris ( <i>Oenanthe oenanthe</i> )	—	2,3 R	4,83 I	29,8 D
Bisbita ribereño ( <i>Anthus spinoletta</i> )	—	—	—	21,3 D
Verderón serrano ( <i>Serinus citrinella</i> )	—	—	8,1 D	—
Perdiz pardilla ( <i>Perdix perdix</i> )	—	—	+	+

**TABLA 10**  
**DISTRIBUCION COROLOGICA POR AMBIENTES DE LAS AVES**  
**NIDIFICANTES DEL MONCAYO**

Grupo corológico	T.N. N.º %	1	2	3	4	5	6	7	8
Centroeuropo estricto	5 (4,50)	—	1	3	—	—	—	—	—
Centroeuropo facultativo	15 (13,51)	4	8	6	8	1	—	2	—
Mediterráneo-Submediterráneo	21 (18,92)	4	3	—	3	6	4	1	—
Mediterráneo estricto	12 (10,81)	3	—	—	—	6	5	—	—
Alpino-Subalpino	4 (3,60)	—	—	—	1	—	—	1	3
Montano meridional	8 (7,21)	—	—	—	1	1	3	1	1
Amplia distribución	46 (41,44)	17	18	18	23	8	5	2	1

Leyenda: T.N., total nidificantes; 1, encinar; 2, robledal; 3, hayedo; 4 pinar; 5 coscojar; 6, erizal; 7 piornal; 8, prados alpinos.

## BIBLIOGRAFIA

BALLARIN IRIBARREN, I., y HERNANDEZ, F., 1986.- **Guía de las aves del Moncayo** Diputación General de Aragón. 24 pp.

BERNIS, F., 1972.- La avifauna ibérica. Pasado, presente y futuro de las aves españolas, in R. Fitter y M. Fernández Cruz: **El libro de las aves de España**. Reader's Digest. Madrid.

BLONDEL, J., 1965.- Etude des populations d'oiseaux dans une garrigue méditerranée: description du milieu, de la méthode du travail et exposé des premiers résultats obtenus à le periode de reproduction. **La Terre et la vie**: 311-341.

BLONDEL, J., 1976.- L'influence des reboisements sur les communautés d'oiseaux. L'exemple de Mont Ventoux. **Ann. Sci. Forest.** 33 (4): 221-245.

CARCELLER, F., 1988.- **El Moncayo**. Colecc. Mariano de Pano y Ruata. Capítulo referente a la Fauna. C. A. I. Zaragoza, pp. 85-96.

DE JUANA, E., 1980.- **Atlas ornitológico de La Rioja**. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.

MARGALEF, R., 1986.- **Ecología**. 5.<sup>a</sup> reimpresión. Ed. Omega. Barcelona.

POTTI, J., 1985.- La sucesión de comunidades de aves en los pinares repoblados de Pinus sylvestris del Macizo de Ayllón (Sistema Central). **Ardeola**, 32 (2): 253-278. Madrid.

PURROY, F. J., 1974.- Contribución al conocimiento ornitológico de los pinares pirenaicos. **Ardeola**, 20: 245-262. Madrid.

PURROY, F. J., 1975.- Avifauna nidificante e invernante del robledal atlántico de Quercus sessilifolia. **Ardeola**, 22: 85-96.

PURROY, F. J., 1977.- Avifauna nidificante en hayedos, quejigales y encinares del Pirineo. **Bol. Est. Cen. de Ecol.** 2 (11): 93-103. I.C.O.N.A. Madrid.

TELLERIA, J. L., 1978.- Introducción al estudio de las comunidades nidificantes de aves. **Ardeola**, 24: 19-69. Madrid.

TELLERIA, J. L., 1980.- Datos preliminares sobre las características ecológicas y biogeográficas de las comunidades de aves del macizo de Ayllón. **Bol. Est. Cen. del Ecol.** 9 (18): 45-54. I. C. O. N. A. Madrid.

VOOUS, K. H., 1960.- **Atlas of European Birds**. Nelson. Amsterdam.

**COLEMBOLOS DEL MONCAYO (ZARAGOZA)  
(INSECTA: APTERYGOTA) II. ECOLOGIA DE LAS  
POBLACIONES  
EN CUATRO PARCELAS FORESTALES**

J. I. ARBEA \*

**RESUMEN**

Se han prospectado cuatro parcelas de la ladera norte del Moncayo representativas de los diferentes tipos de comunidades forestales presentes en esta zona: pinar (*Pinus sylvestris*), hayedo *Fagus sylvatica*, bosque mixto de hayas y pinos, rebollar (*Quercus pyrenaica*). En cada parcela se recogieron muestras correspondientes a tres niveles orgánicos superficiales del suelo: capas L, F+H, y primeros centímetros del horizonte A1.

Se han encontrado un total de 30 especies de colémbolos. El bosque mixto y el rebollar presentan 4 especies exclusivas cada uno, el pinar 3 especies, mientras que en el hayedo sólo aparece una especie exclusiva.

Se ha efectuado un cálculo de varios índices de diversidad, así como análisis factorial de correspondencias y clasificación jerárquica de los biotopos. Estos análisis nos muestran una separación neta entre los cuatro biotopos muestreados por su composición faunística, así como las diferencias existentes en la distribución vertical de los colémbolos.

**INTRODUCCION**

Los colémbolos, debido a su importancia numérica y a la función que desempeñan

\* Departamento de Zoología, Universidad de Navarra. 31080 Pamplona.

en el subsistema suelo, son unos excelentes bioindicadores de los distintos niveles de desarrollo de los ecosistemas forestales (CZARNECKI, 1983; HAGVAR, 1982; POZO, 1986).

Este trabajo trata de las poblaciones de colémbolos en cuatro tipos de comunidades forestales de la ladera norte del Moncayo. Nuestro objetivo es caracterizar las especies típicas de cada biotopo, y determinar las relaciones entre los distintos biotopos en estudio.

## MATERIAL Y METODOS

Se han seleccionado cuatro ecosistemas representativos del paisaje forestal del Moncayo. Los bosques estudiados se localizan en la ladera norte de dicho macizo, dentro del parque natural de la Dehesa del Moncayo perteneciente al Ayuntamiento de Tarazona, y son los siguientes:

PINAR (*Pinus sylvestris*), 1.480 m.

HAYEDO (*Fagus sylvatica*), 1.300 m.

BOSQUE MIXTO de hayas (*F. sylvatica*) y pinos (*P. sylvestris*), 1.165 m.

REBOLLAR (*Quercus pyrenaica*), 1.085 m.

El muestreo se realizó el 17 de mayo de 1988. En cada biotopo se tomaron tres muestras correspondientes a tres capas de los horizontes superficiales del suelo: capa L, capa F+H, y primeros centímetros del horizonte A1. Cada una de estas muestras estaba compuesta por 10 submuestras tomadas con un cilindro de 5 cm. de diámetro, y sus características se indican en un trabajo anterior (MORENO y ARBEA, 1988). Los microartrópodos fueron extraídos por el método de Berlese.

Para comparar la estructura de las poblaciones de colémbolos en los distintos biotopos se ha calculado la diversidad específica de Shannon y Weaver, con sus dos componentes: riqueza y uniformidad. Del mismo modo, se ha obtenido la diversidad a nivel específico y se ha tomado como medida de la valencia ecológica de cada especie (SALOÑA e ITURRONDOBEITIA, 1986). Por último, para determinar los agrupamientos de los biotopos en función de sus perfiles faunísticos se ha realizado un análisis factorial de correspondencias, y la clasificación jerárquica de las muestras en base a los índices de similitud cualitativos de Looman-Campbell y Jaccard.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se han encontrado un total de 30 especies de colémbolos. En la tabla I se indica el número de ejemplares de cada especie. La última columna refleja la valencia ecológica de las especies (V.E.). Entre las especies euritopas, con gran valencia ecológica, destacan *I. notabilis*, *I. minor*, *X. armatus* y *P. encrusae*, que están presentes en los cuatro bosques estudiados. Aparecen 16 especies que se pueden considerar estenotopas (V.E. < 1); entre ellas encontramos 3 especies exclusivas del pinar: *Ceratophysella* sp., *L.* sp. prox. *violaceus* y *D. minuta*; 1 del hayedo: *P. armata*; 4 del bosque mixto: *W. aspinata*, *W.*

**TABLA I**  
**NUMERO DE EJEMPLARES Y VALORES DE DIVERSIDAD, RIQUEZA**  
**Y UNIFORMIDAD EN CADA MUESTRA. VALENCIA ECOLOGICA**  
**DE LAS ESPECIES (V.E.).**

ESPECIES	PINAR			HAYEDO			BOSQUE MIXTO			REBOLLAR			V.E.
	L	F+H	AI	L	F+H	AI	L	F+H	AI	L	F+H	AI	
Ceratophysella sp.	152	47	24										0.83
Ceratophysella armata			1					2			1	2	1.33
Xenylla tullbergi										4	3		0.68
Willemia anophthalma				8	5		1	7					1.22
Willemia aspinata							1						0.00
Willemia intermedia							1						0.00
Xenylodes armatus			5		23	33	4	21	1	40	28	15	1.92
Micranurida meridionalis						1	2	3	1				1.28
Friesea nevadensis								2					0.00
Paratullbergia callipygos		1	2					4	1		1	4	1.61
Mesaphorura hygrophila								2				3	0.67
Mesaphorura hilophila								2					0.00
Mesaphorura macrochaeta							4	4		1	1	1	1.39
Onychiurus silvarius		1	1		3	6					1	4	1.68
Protaphorura armata					4	1							0.50
Pseudanurophorus binocularis	3	2	2					1					1.32
Isotomiella minor	3	21	4		24	23	30	58	2		17	24	2.00
Folsomia sexoculata			1	15	48	18		10					1.24
Folsomia quadriculata							264	11		3			0.23
Isotoma notabilis	14	5	1	2	11	4	11	17		8	18	2	2.14
Entomobrya strigata	1									5			0.45
Heteromurus major	3	1						6		17	15	1	1.37
Lepidocyrtus sp. prox. violaceus		1											0.00
Lepidocyrtus sp. prox. paradoxus												1	0.00
Pseudosinella encrusae	7	4		3	3		20	4	1	1	6		1.81
Megalothorax minimus	1	1	1							3	3	1	1.64
Sphaeridia pumilis	5									1	1		0.80
Arrhopalites sp.										5	2		0.60
Arrhopalites cochlearifer										3	2		0.67
Dicyrtomina minuta	1												0.00
N. DE ESPECIES	10	10	10	4	8	7	12	15	5	12	14	11	
N. DE EJEMPLARES	190	84	42	28	121	86	345	148	6	91	99	58	
DIVERSIDAD H'	0.87	1.34	1.53	1.12	1.65	1.48	0.96	2.05	1.56	1.83	2.03	1.75	
RIQUEZA R	1.72	2.03	2.41	0.90	1.46	1.35	1.88	2.80	2.23	2.44	2.83	2.46	
UNIFORMIDAD J	0.38	0.58	0.67	0.81	0.79	0.76	0.39	0.76	0.97	0.74	0.77	0.73	



*intermedia*, *F. nevadensis* y *M. hylophila*; y 4 del rebollar: *X. tullbergi*, *L. sp. prox. paradoxus*, *Arrhopalites sp.* y *A. cochlearifer*.

Los valores de diversidad son relativamente bajos con respecto a los obtenidos en otros medios forestales comparables (ARBEA y JORNADA, 1985 y 1987). Se observa una tendencia a aumentar la diversidad conforme disminuimos en altitud, desde el pinar hasta el rebollar (fig. 1); esta tendencia está menos marcada en el horizonte A1 que en las capas más superficiales del suelo. La riqueza, en los tres niveles del suelo considerados, también muestra los valores más elevados en el bosque mixto y en el rebollar. El hayedo presenta una riqueza considerablemente baja, por lo que se puede considerar el biotopo menos complejo; no obstante, sería un medio bastante estable, ya que la uniformidad es alta y, por lo tanto, en términos de diversidad presenta una estructura equilibrada, comparable a las del pinar y el bosque mixto. Una situación similar a la de este hayedo, en cuanto a riqueza y uniformidad, la hemos observado en un hayedo del Bosque de Irati (Navarra) (ARBEA y JORNADA, 1987). El pinar y el bosque mixto muestran una uniformidad muy baja en la capa L debido a la presencia de especies fuertemente dominantes: *Ceratophysella sp.* en el pinar (80% del total de ejemplares) y *F. quadrioculata* en el bosque mixto (77% del total).

En la fig. 2 se representan los dendrogramas correspondientes a las clasificaciones jerárquicas de los biotopos, construidas en base a los índices de similaridad de Looman-Campbell (T) y de Jaccard (J). En ambos casos se observa la formación de los mismos agrupamientos. En general, los valores de similaridad son más elevados entre las distintas capas (L, F+H, A1) de cada uno de los biotopos, quedando bien individualizados el hayedo y el bosque mixto. Los horizontes A1 del pinar y del rebollar quedan agrupados, ya que comparten gran número de especies, principalmente euedáficas y euritopas (elevada V.E.).

Las figs. 3 y 4 representan los resultados del análisis factorial de correspondencias realizado con las 23 especies que aparecen al menos en dos muestras. Los dos primeros ejes explican el 51% del total de la varianza, mientras que los ejes 3 y 4 explican solamente el 16 y el 15%, respectivamente.

En la fig. 3 se da la representación según los dos primeros ejes. El eje 1 (28% de varianza explicada) separa el pinar y el rebollar (valores negativos) del bosque mixto y el hayedo (valores positivos). El eje 2 (23% de varianza) se corresponde con un gradiente altitudinal establecido entre el pinar (valores positivos, mayor altitud) y el rebollar (valores negativos, menor altitud). La forma de la nube de puntos según los dos primeros ejes (en «V» con el vértice en el rebollar) nos está indicando una disimilitud máxima entre el pinar y el hayedo, ocupando los otros dos biotopos una situación intermedia. Próximas al origen de los ejes, se encuentran las especies euritopas: IMI, PEN, INO, XAR, PCA, CAR. Cada uno de los biotopos puede caracterizarse por un conjunto de especies que aparecen en la gráfica próximas a los puntos que representan a dicho biotopo. Pinar: CSP exclusiva, PBI aparece también en el bosque mixto pero con una abundancia menor. Hayedo: PAR exclusiva, FSE y WAN aparecen en otros biotopos en menor abundancia. Bosque mixto: MHY exclusiva, MME aparece también en el hayedo en menor

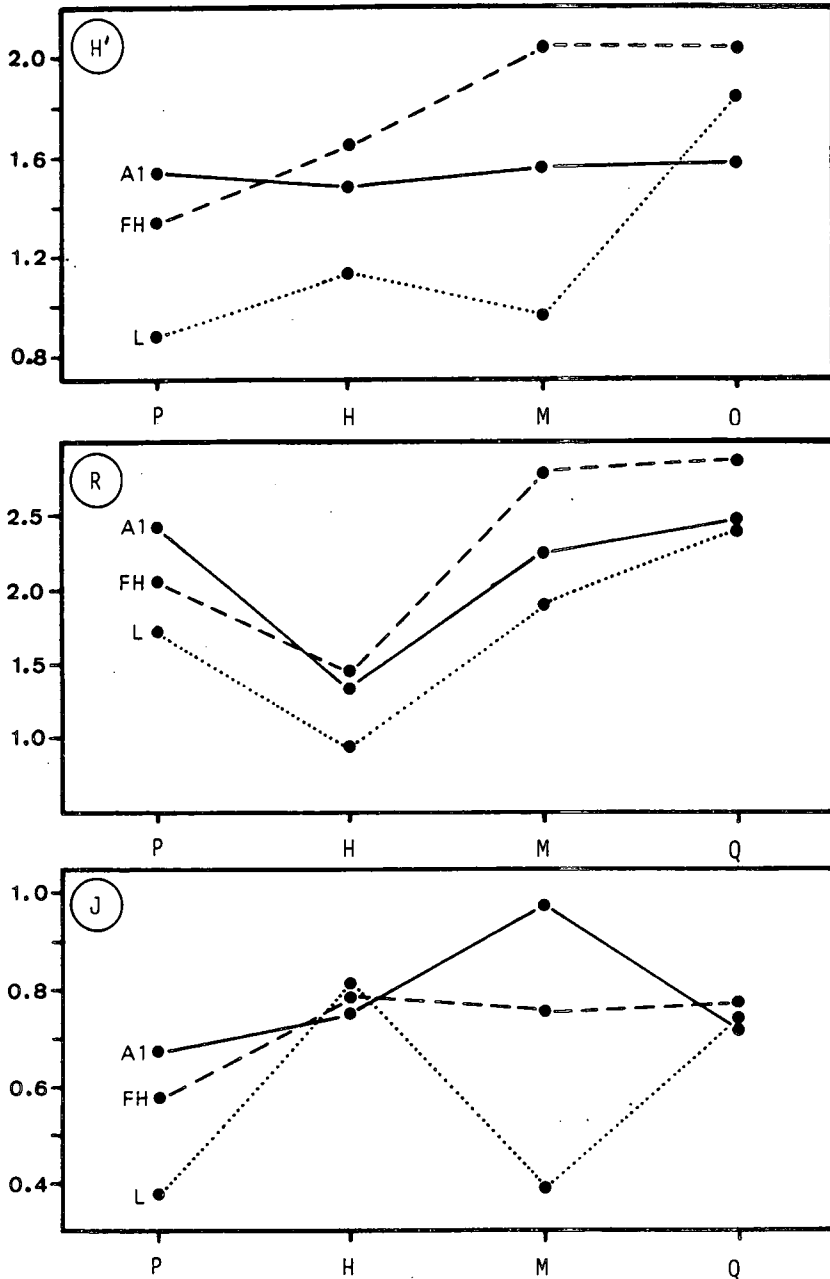


Figura 1. Variación de la riqueza (R), uniformidad (J) y diversidad (H) en las tres capas del suelo (L, F+H, A1) del pinar (P), hayedo (H), bosque mixto (M) y rebollar (Q).

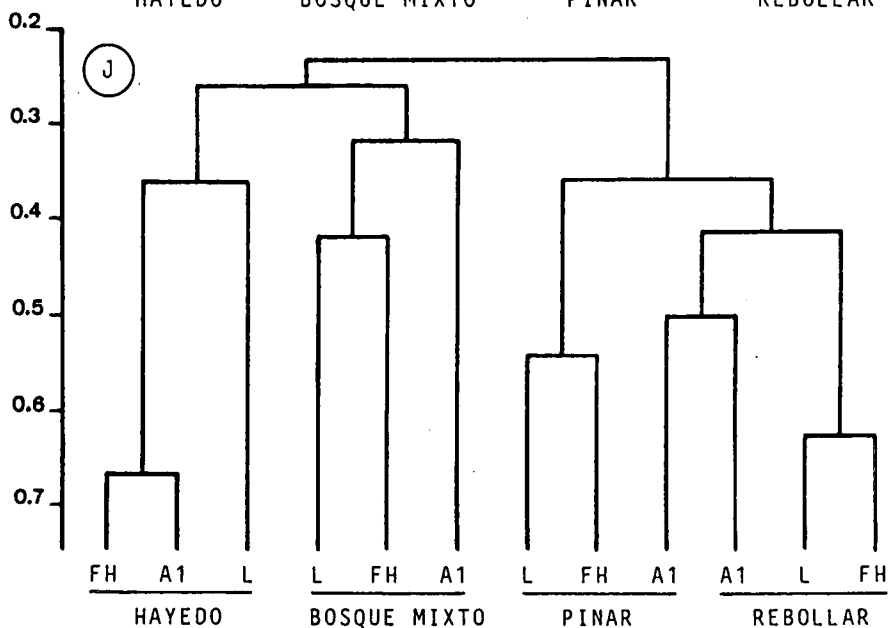
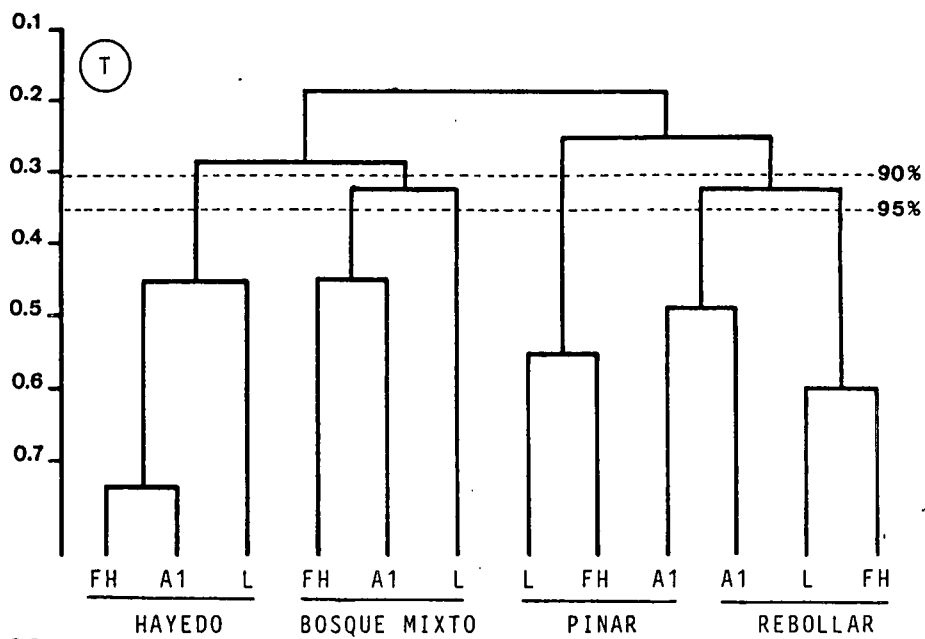


Figura 2. Dendrogramas correspondientes a la clasificación jerárquica de las muestras según los índices de similitud de Looman-Campbell (T) y de Jaccard (J). En T se indican los agrupamientos significativos con el 90% y 95% de confianza.

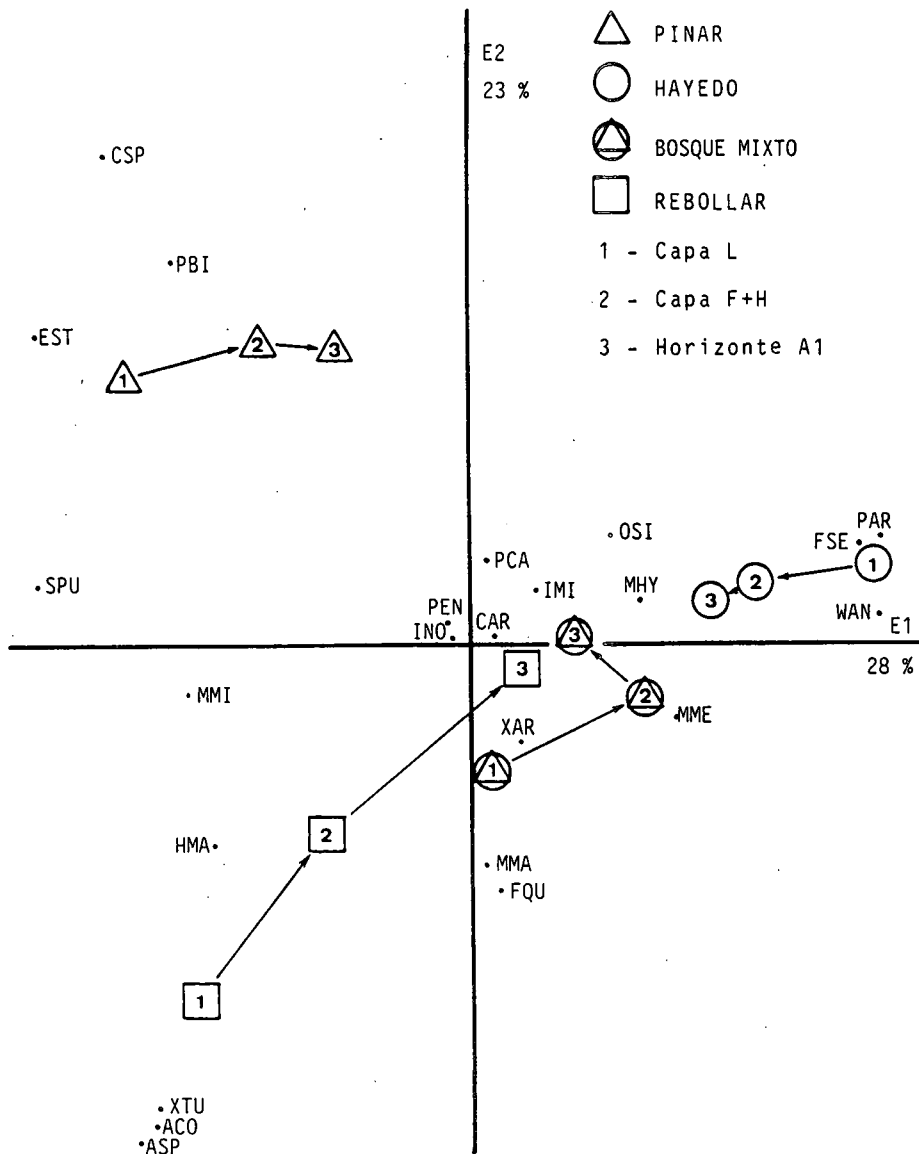


Figura 3. Análisis factorial de correspondencias. Proyección según los dos primeros ejes. Abreviaturas de las especies según la tabla I.

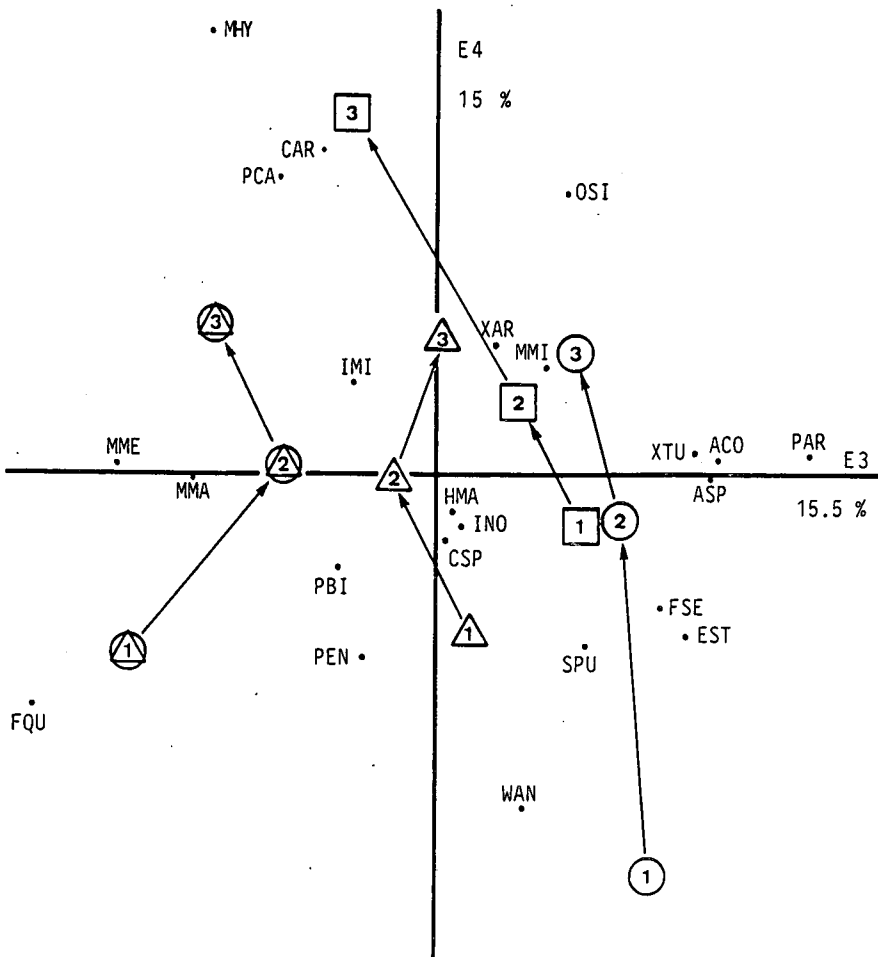


Figura 4. Análisis factorial de correspondencias. Proyección según los ejes 3 y 4. Mismos símbolos que la fig. 3.

abundancia. Rebollar: XTU, ACO y ASP exclusivas, HMA y EST presentes en otros biotopos en menor abundancia.

En la fig. 4 se da la representación según los ejes 3 y 4. El eje 3, de difícil interpretación, separa el hayedo (valores positivos) del bosque mixto (valores negativos). El eje 4 se corresponde con un gradiente vertical dentro del suelo, entre la capa L (valores negativos) y el horizonte A1 (valores positivos). En los valores más negativos del eje 4 se sitúan las especies que viven preferentemente en la capa L del suelo, son fundamentalmente hemiedáficos (FQU, PEN, SPU), un atmobio (EST) y un euedáfico típico de las capas

superficiales del suelo con abundante materia orgánica (WAN). En los valores positivos encontramos principalmente euedáficos (MHY, PCA, OSI, XAR, MMI, IMI) y una especie hemiedáfica (CAR) pero en formas juveniles.

## AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Dr. Rafael Jordana su inestimable ayuda y valiosos consejos.

## BIBLIOGRAFIA

ARBEA, J. I., y JORDANA, R., 1985.- Efecto de una repoblación con coníferas en un robledal de Navarra sobre los colémbolos edáficos.- **Bolm. Soc. port. Ent.**, Supl. 1 (2): 277-286.

ARBEA, J. I., y JORNADA, R., 1987.- Efecto de la repoblación y explotación forestal en la zona norte de Navarra sobre las poblaciones de colémbolos edáficos.- **Actas VIII Bienal R. Soc. Española Hist. Nat., I Reunión Biología y Ecología del Suelo**: 507-515.

CZARNECKI, A., 1983.- Springtails (Apterygota, Collembola) as index of forest site development.- In: **New Trend in Soil Biol.**, Ph. Lebrun et al. eds.: 643-644.

HAGVAR, S., 1982.- Collembola in Norwegian coniferous forest soils. I. Relations to plant communities and soil fertility.- **Pedobiologia**, 24: 255-296.

MORENO, A. I., y ARBEA, J. I., 1988.- Mesofauna edáfica de cuatro parcelas forestales de Moncayo.- **Actas I Encuentro Nacional sobre el Moncayo (Naturaleza)**.

POZO, J., 1986.- Ecological factors affecting collembola populations. Ordination of communities.- **Rev. Ecol. Biol. Sol.**, 23 (3): 299-311.

SALOÑA, M. I., e ITURRONDOBEITIA, J.C., 1986.- Estudio comparado de diecinueve ecosistemas del País Vasco en base a sus comunidades de oribátidos edáficos (Acarida, Oribatei).- **Actas de las VIII Jornadas AeE**: 111-120.