

INSECTOS LAPIDÍCOLAS Y DEPREDADORES EN PASTOS ALTOARAGONESES (PIRINEO DE HUESCA)

Antonio PALANCA SOLER*

Cristina CASTÁN LANASPA*

RESUMEN.—Cuando se leen los estudios relativos al comportamiento de hormigas y carábidos, se observa que la impresión generalizada es que ambos grupos compiten fuertemente por el mismo espacio, atacándose mutuamente, y que el hecho de que domine un grupo u otro en un área determinada depende de los resultados azarosos y fluctuantes de esa lucha continua. En este artículo se intenta demostrar que la proporción entre hormigueros y carábidos en una determinada localidad depende realmente de factores ambientales. También se caracterizan los dominios herbáceos del cervunal altimontano mediante la fauna lapidícola.

ABSTRACT.—When the studies relative to the behaviour of ants and ground-beetles are read, it is observed that the generalized impression is that both groups strongly compete by the same space, attacking mutually, and the fact that a group or other dominates in a certain area depends on the chances and fluctuating results of this continued fight. In this paper we try to prove that the proportion between anthills and ground-beetles in a determinate placing really depends on environmental factors. The mat-grass pastures ("cervunales") dominions are characterized by means of the fauna that live under stones, too.

KEY WORDS.—Ground-beetles, ants, grassland, alpine zoogeography, Aragon (Pyrenees, Spain).

* Laboratorio de Zoología, A. Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias de Vigo. Universidad de Vigo. E-36271 VIGO (Pontevedra).

INTRODUCCIÓN

Desde los primeros estudios realizados por nosotros sobre fauna de lepidópteros y carábidos (PALANCA, 1981, 1987) y sobre la acción de diversos factores climáticos en la corología de especies (PALANCA y otros, 1978, 1980, 1984), hemos venido observando los distintos tipos de incidencia que ejercen determinadas familias de insectos sobre los pastos, dependiendo de la geomorfología y las condiciones climáticas de éstos.

Las poblaciones de insectos fitófagos, pulgones, saltamontes, larvas de mariposas, etc., están de alguna forma controladas por depredadores como carábidos, hormigas, arañas y demás insectívoros.

En este artículo se estudia la corología e interacción de dos grupos importantes de insectos depredadores: formícidos y coleópteros carábidos. Ambos grupos de insectos, junto con los arácnidos, representan una parte importante de la fauna lapidícola de los pastos.

Se puede considerar que el nivel de pastos altimontanos se inicia con la desaparición del bosque de caducifolios propiamente dicho, es decir, en las laderas influidas por la humedad (umbrías incluidas) a partir del final del hayedo, tanto cuando ése da paso a pastos directamente (sucede en el sector oceánico, que es el aquí estudiado) como cuando el abeto se hace frecuente, para convertirse en un bosque de coníferas alternando con *Pinus uncinata*. En el nivel más superior de los pastos altimontanos, pastos sin coníferas, según MONTERRAT (1971) podemos diferenciar con cierta claridad tres tipos: piso alpino verdadero, complejo de pasto seco sobre roca caliza y complejo del cervunal ansotano brumoso, propio del Pirineo atlántico elevado.

Este último tipo, en el que tiene lugar nuestro estudio, es un dominio herbáceo constituido sobre todo por cervunal de *Nardus stricta*; de hecho, se trataría de pastos alpinizados de áreas oceánicas más nivosas y húmedas.

Basándonos en nuestros trabajos anteriores –PALANCA y otros (1978)–, en el presente consideramos tres tipos de áreas térmicas: macrotérmicas, que serían aquellas en las que la radiación anual incidente varía entre la máxima posible según la latitud y dos tercios de la misma (solanas); mesotérmicas, con radiación incidente fluctuando entre dos tercios y un tercio de la máxima posible, y microtérmicas, con radiación incidente fluctuando entre cero y un tercio de la máxima posible (umbrías).

ANTECEDENTES

Los Carábidos parecen ser primariamente carnívoros, como queda expuesto en los trabajos de LENGERKEN (1921), JUNG (1940) y SCHERNEY (1955-59). Así mismo, THIELE (1977) indica que casi todos los tipos de insectos, tanto larvas como adultos, son consumidos por las especies de carábidos. Las preferencias alimenticias de especies capturadas por nosotros son las siguientes:

Poecilus cupreus ingiere al principio de la primavera, según SKUARAVI (1959), dos tercios de materia vegetal y un tercio de materia animal, de la que forman gran parte arañas y hormigas, y en el segundo periodo de actividad del año, cuatro quintas partes de su alimentación son larvas de mariposas, áfidos y chicharras; según THIELE (1977) puede ser criado en el laboratorio durante varias generaciones con una dieta de carne.

Poecilus lepidus es casi completamente carnívoro: come larvas de mariposas, áfidos y hormigas. Tres cuartas partes de la alimentación de *Anchomenus dorsalis* consiste en materia animal, principalmente áfidos, orugas y larvas de cantáridos. *Ophonus rufipes* consume sólo un 50% de material animal (áfidos y hormigas), mientras que sus larvas consumen semillas (BRIGGS, 1965). *Harpalus affinis* es 100% fitófago y el caso contrario se presenta en *Calathus fuscipes*, una especie puramente carnívora en cuya alimentación predominan áfidos, orugas y hormigas.

Según SMITH (1957), *Calathus erratus* come áfidos y hormigas principalmente, aunque su mayor preferencia es por los áfidos.

En la mayoría de los Carábidos se ha encontrado una amplia gama de presas. Por lo que se sabe hasta ahora, sólo en algunos pocos géneros aparece un alto grado de especialización. Así, SCHALLER (1950) observó una concurrencia masiva de un colémbolo coincidiendo con un incremento en el número de *Notiophilus biguttatus*; esto se debe a que su larva está especializada en mayor grado para la captura de colémbolos, según BAUER (1975).

Experimentos realizados por LUFT (1974) con larvas de *Steropus madidus* mostraron que aceptaban una gran variedad de comida, aunque rechazaron totalmente la materia vegetal, a pesar de que los adultos son parcialmente fitófagos.

La mayoría de las especies de carábidos, pues, toman una comida extremadamente variada. Algunas especies de prado consumen una proporción no insign-

nificante de materia vegetal; no obstante, aparte del consumo de carroña, la forma más extendida de nutrición es la depredación. Entre los animales depredados figuran principalmente áfidos, hormigas y larvas de lepidópteros.

En conjunto, la mayoría de las hormigas de Europa tienen tendencia hacia una alimentación omnívora según BERNARD (1968). Las preferencias alimenticias de los géneros capturados por nosotros las exponemos a continuación.

Género *Myrmica*: son principalmente carnívoras y no desdeñan ordeñar frecuentemente a los pulgones. Género *Tetramorium*: insectos omnívoros. Género *Tapinoma*: omnívoros pero prefiriendo los alimentos líquidos y sobre todo la secreción de los homópteros. Género *Formica*: no se interesan por la secreción de los pulgones y atacan principalmente coleópteros y orugas. Género *Camponotus*: omnívoros en general, aunque *C. ligniperda* se alimenta de insectos y detritus. Género *Lasius*: con gran avidez por líquidos azucarados, su nutrición es a expensas de pulgones y cóccidos.

Estudios hechos por KOLBE (1969) revelan que las hormigas pueden, de hecho, ejercer una influencia muy considerable en las poblaciones de carábidos; en la vecindad de los hormigueros hay un decrecimiento brusco en el número de especies e individuos de carábidos, mientras que otros coleópteros moradores del suelo no se ven tan afectados. Investigaciones posteriores del mismo autor (1969) muestran que los carábidos son atacados y perjudicados gravemente por las hormigas, lo que significa que la correlación negativa entre la frecuencia de hormigas y la de carábidos se debe a una causa real.

THIELE (1977) indica que las hormigas juegan también un significativo papel negativo debido a su concurrencia en grandes masas (bajo las piedras por ejemplo), molestando y haciendo volar a otros insectos. La reducción en el número de especies y de individuos cerca de los hormigueros no se debe necesariamente sólo a la depredación. Según KAJAK, BREYMEYER, PETAL y OLECHOWICZ (1972) las hormigas pueden ser consideradas como uno de los invertebrados depredadores más efectivos. Entre sus presas no sólo hay herbívoros, sino también saprófagos y artrópodos depredadores (arañas, dípteros, etc.).

MATERIAL Y MÉTODOS

Áreas de muestreo y recolección de material: durante los meses de julio y agosto de 1978 se muestrearon tres grandes áreas del Pirineo aragonés. En cada una de

ellas se levantó sistemáticamente y a lo largo de varios transectos un centenar de piedras, capturándose todos los ejemplares de Carábidos encontrados y varios ejemplares de Formícidos por hormiguelo encontrado. Las áreas muestreadas fueron:

a) Transecto Zuriza-Guarrinza. El valle del Veral o de Ansó, en cuya cabecera se encuentra Zuriza, es el más occidental de los valles transversales aragoneses. En su parte más oriental el valle está limitado por el contrafuerte calcáreo de Chipeta (2.175 m S/M) y Petraficha (2.149 m S/M). En éste se encuentra el collado de Tortiella (1.921 m S/M), cambio de vertiente entre el valle del Veral y el del Aragón Subordán (Guarrinza).

En este transecto se citan los siguientes puntos de muestreo:

Zuriza: se encuentra en la parte occidental del valle, sobre aluviones y glaciares, en la confluencia de los barrancos de Petraficha y Petrechema, que dan origen al río Veral. 1.200 m S/M. 30TXN7948. Área mesotérmica. Fondo de valle. Calizas.

Prados norte: encima del barranco de Petraficha. Ladera de pendiente débil. 1.500 m S/M. 30TXN8047. Área mesotérmica. Ladera. Calizas.

Pinaré I: situado al oeste de la Carena Quimboa. 1.700 m S/M. 30TXN8048. Área macrotérmica. Ladera. Calizas.

Collado de Tortiella: en este collado cambia la vertiente entre Zuriza y Guarrinza. 1.800-1.900 m S/M. 30TXN8246. Área mesotérmica. Ladera. Calizas.

Petraforca: ladera del pico de 2.391 m de altitud situado al este de la sierra de Alano. 2.100-2.300 m S/M. 30TXN8343. Área mesotérmica. Ladera. Calizas.

b) Transecto Canal Roya-valle de Tena, en el que se citan los siguientes puntos de muestreo:

Lagos de Anayet: Anayet es un monte de 2.500 m de altitud situado entre las cabeceras de las cuencas del Aragón y del Gállego. 2.200 m S/M. 30TYN0939. Área mesotérmica. Llano junto a ibón. Andesitas.

Las Arroyetas: en la ladera sur de Anayet. 2.100-2.300 m S/M. 30TYN0738. Áreas macrotérmicas. Ladera. Andesitas.

Valle de Tena: valle recorrido por el río Gállego. El muestreo se realizó en la cabecera del valle. 1.700 m S/M. 30TYN1241. Área macrotérmica. Ladera. Esquistos.

c) Ibón de Piedrafita, situado al pie de peña Telera, en el valle de Tena, a 1.600 m S/M. 30TYN1630. Área mesotérmica. Llano junto a ibón. Calizas. En esta localidad se ha muestreado por un lado el área comprendida entre los niveles de agua mínimo y máximo, en el momento en que éste era mínimo, y por otro los niveles inmediatamente superiores, a los que no llega el agua en ninguna ocasión.

El material recolectado se fijó en alcohol al 75% y se etiquetó convenientemente para su estudio posterior.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La igualdad de varianzas en un grupo de muestras es un requisito previo importante para varias pruebas estadísticas. Para comprobar la homogeneidad de las mismas se utilizó el test de Bartlett (SOKAL & ROHLF, 1981). Las diferencias estadísticas entre las medias fueron determinadas por medio del análisis de la varianza. Como los datos originales no presentaban homocedasticidad se les aplicó una transformación angular.

Para comparar la estructura de las poblaciones muestreadas y ver cómo varían en el espacio se han utilizado los índices de diversidad de Shannon y de Margalef. Como las diversidades dependen a la vez de las frecuencias relativas de las especies y del número de éstas, que puede variar mucho de una población a otra, las comparaciones se realizan por intermedio de la equitatividad, que se define como la relación entre la diversidad real y la diversidad máxima (DAGET, 1976).

Para caracterizar el conjunto de insectos lapidícolas de los pastos estudiados, hemos ajustado un modelo log-lineal de Motomura (DAGET, 1976) a la distribución global de abundancias, comprobando el correcto grado de ajuste mediante el coeficiente de correlación de Bravais-Pearson y el test de la *ji-cuadrado*. También se comparan las distintas poblaciones mediante el número m , llamado constante del medio de Motomura, que es el antilogaritmo de la pendiente de la recta.

Para estudiar la correlación y el grado de relación que hay entre hormigas y carábidos se han utilizado el coeficiente de contingencia C y la *ji-cuadrado* (CALVO, 1978), aplicados sobre una tabla de contingencia en la que se representan los porcentajes de cada uno de los grupos en las diversas áreas muestreadas.

Para conocer la similitud entre las diversas áreas muestreadas se ha partido de una matriz de correlación y, dada la frecuencia con que aparecen ceros en los datos, hemos recurrido a utilizar el coeficiente de correlación de rangos de Spearman. A partir de la matriz obtenida construimos un dendrograma utilizando el método mínimo (SNEATH y SOKAL, 1973) y el algoritmo general de la clasificación ascendente jerárquica (DIDAY y otros, 1982).

RESULTADOS

Se han capturado e identificado 24 especies de carábidos y 14 de formícidos, que a continuación se exponen:

Carábidos: el orden taxonómico es el seguido por JEANNEL (1941-42): *Cechenus (Iniopachys) pyrenaeus* (SERVILLE, 1821); *Nebria (s. str.) lafresnayei* SERVILLE, 1821; *Notiophilus pusillus* G. R. WATERHOUSE, 1833; *Peryphus (Omoperyphus) hypocrita* DEJEAN, 1831; *Peryphus (s. str.) testaceus* (DUFTSCHMID, 1812); *Peryphus (s. str.) andreae* (FABRICIUS, 1787); *Peryphus (Testidiolum) pyrenaeus* DEJEAN, 1831; *Princidium (testedium) bipunctatum* (LINNEO, 1761); *Ophonus (Pseudophonus rufipes* DE GEER, 1774); *Harpalus (s. str.) affinis* (SCHRANK, 1781); *Poecilus (s. str.) cupreus* (LINNEO, 1758); *Poecilus (Parapoecilus) lepidus* (LESKE, 1785); *Steropus (s. str.) madidus* (FABRICIUS, 1775); *Pterostichus (Lianoe) dufouri* DEJEAN, 1828; *Calathus (s. str.) melanocephalus* (LINNEO, 1758); *Calathus (s. str.) erratus* C. R. SAHLBERG, 1827; *Calathus (s. str.) fuscipes* (GOEZE, 1777); *Agonum (s. str.) marginatum* (LINNEO, 1758); *Agonum (s. str.) mulleri* (HERBST, 1784); *Amara (s. str.) aenea* (DE GEER, 1774); *Percosia (s. str.) equestris* (DUFTSCHMID, 1812); *Cyrtonotus (s. str.) aulicus* (PANZER, 1797); *Pelor (Iberozabrus) obesus* SERVILLE, 1821; *Cymindis (s. str.) humeralis* (FOURCROY, 1785).

Formícidos: el orden taxonómico es el seguido por BERNARD (1968): *Myrmica scabrinodis* (NYL, 1846); *Myrmica sabuleti* MEINERT, 1860; *Myrmica rubra* (LINNEO, 1758); *Myrmica sulcinodis* NYL, 1846; *Tetramorium caespitum* (LINNEO, 1758); *Tapinoma erraticum* (LATREILLE, 1798); *Formica lemani* BONDROIT, 1917; *Formica rufibarbis* FABRICIUS, 1794; *Formica sanguinea* LATREILLE, 1789; *Camponotus ligniperda* (LATREILLE, 1802); *Lasius niger* (LINNEO, 1758); *Lasius alienus* (FOERSTER, 1850); *Lasius flavus* (FABRICIUS, 1781); *Lasius umbratus* (NYL, 1846).

La distribución de estas especies y el número de capturas se exponen en las tablas I, II y III.

En el análisis simple de la varianza de los datos transformados angularmente, se ha fijado la hipótesis de que no existe una diferencia significativa entre las medias cuadráticas, obteniendo una razón crítica F de 0,183. Siendo $F_{0,05(9,370)} = 1,920$ y $F_{0,01(9,370)} = 2,500$, no puede decirse que las medias presenten una diferencia significativamente distinta.

Tomando como base una tabla de contingencia 2×10 , en la que se representan los porcentajes del número de carábidos y de hormigueros en cada una de las

áreas muestreadas, hemos obtenido un coeficiente de contingencia C igual a 0,70 y una *ji-cuadrado* igual a 996,90, que para 9 grados de libertad corresponde a una probabilidad menor del 0,001. Atendiendo a estos valores, podemos afirmar que hay relación entre los dos conjuntos de atributos.

DISCUSIÓN

La forma en que los individuos están repartidos entre las diferentes especies queda reflejada en los índices de diversidad; no obstante, como no hay representación en todas las áreas de todas las especies capturadas, utilizaremos la equitatividad –relación entre la diversidad real y la máxima– para hacer una comparación entre áreas. Como avance a esta comparación podemos fijarnos en el análisis de la varianza de los datos, que nos indica que la forma en que los individuos están repartidos entre las diferentes especies es similar en todas las áreas considerándolas en su conjunto; ahora bien, atendiendo al coeficiente de contingencia C , vemos una gran influencia del atributo “localidad” sobre el atributo “familia de insecto”.

Este conjunto queda muy bien definido mediante el modelo log-lineal de Motomura, lo que implica, según INAGAKI (1967), que todos los individuos de todas las especies de esta comunidad lapidícola tienen necesidad para subsistir de una superficie mínima rigurosamente igual; en este caso está claro que el hormiguero funciona como un individuo.

Atendiendo a la equitatividad, podemos agrupar las poblaciones en tres conjuntos: Prados, Anayet y Tortiella, con equitatividades altas; Petraforca, que presenta la más baja, y el resto, con equitatividades intermedias. Considerando que una gran diversidad es expresión de mayor estabilidad, tomaremos Prados, Anayet y Tortiella para hacer una primera comparación: estas tres localidades están situadas en áreas mesotérmicas, a altitudes que varían entre 1.500 y 2.500 m S/M; observamos que la principal diferencia entre ellas en lo que se refiere a la fauna es que las hormigas dominan claramente en terrenos calizos de menor altitud (70 sobre 30), mientras que esta dominancia se invierte en los andesíticos (20 sobre 80). Esta diferencia en cuanto a la fauna podría deberse en un principio a la altitud y el tipo de terreno.

El estudio llevado a cabo sobre la matriz de correlación, que se refleja en el dendrograma de la figura 1, nos permite definir similitudes entre las poblaciones

CARÁBIDOS, ejemplares	Zuriza	Prados	Pinaré	Tortíella	Petraforca
<i>Pelor (Iberoabrus) obesus</i>					22
<i>Poecilus (Parapoecilus) lepidus</i>			4	6	
<i>Calathus (s. str.) fuscipes</i>	4		4		
<i>Peryphus (Testidiolum) pyrenaeus</i>		1			4
<i>Calathus (s. str.) melanocephalus</i>	4				1
<i>Harpalus affinis</i>	1	1			
<i>Agonum (s. str.) mulleri</i>		2			
<i>Notiophilus pusillus</i>	2				
<i>Ophonus (Pseudophonus) rufipes</i>	2				
<i>Calathus (s. str.) erratus</i>	2				
<i>Amara (s. str.) aenea</i>	2				
<i>Cymindis (s. str.) humeralis</i>				1	1
<i>Pterostichus (Lianoe) dufouri</i>					1
<i>Poecilus (s. str.) cupreus</i>		1			
<i>Peryphus (s. str.) testaceus</i>	1				
FORMÍCIDOS, hormigueros					
<i>Tetramorium caespitum</i>	6	1	15	6	4
<i>Lasius flavus</i>	16	2	10	3	1
<i>Formica lemani</i>			3	9	3
<i>Lasius niger</i>	13	2			
<i>Lasius alienus</i>			6	1	1
<i>Tapinoma erraticum</i>	2	2	1		
<i>Myrmica sulcinodis</i>				4	1
<i>Myrmica scabrinodis</i>	2				
<i>Myrmica sabuleti</i>	1		1		
<i>Myrmica rubra</i>		2			
<i>Formica rufibarbis</i>	1				
<i>Formica sanguinea</i>			1		
<i>Lasius umbratus</i>			1		

Tabla I. Resultado de los muestreos realizados en el transecto Zuriza-Guarrinza.

CARÁBIDOS, ejemplares	Arroyetas	Anayet	Tena
<i>Peryphus pyrenaeus</i>	24	3	
<i>Nebria lafresnayei</i>	15	3	
<i>Cechenus pyrenaeus</i>	9	1	
<i>Pterostichus dufouri</i>	6	4	
<i>Calathus melanocephalus</i>		6	
<i>Princidium bipunctatum</i>		5	
<i>Cyrtototus aulicus</i>	1	1	
<i>Peryphus testaceus</i>			1
FORMÍCIDOS, hormigueros			
<i>Formica lemani</i>	4	1	5
<i>Tetramorium caespitum</i>	4		3
<i>Myrmica sulcinodis</i>		5	
<i>Lasius flavus</i>	3		
<i>Lasius alienus</i>	2		1
<i>Lasius niger</i>	1		
<i>Camponotus ligniperdus</i>	1		
<i>Tapinoma erraticum</i>	1		

Tabla II. Resultados de los muestreos realizados en el transecto Canal Roya-valle de Tena.

de las tres localidades anteriormente citadas, que tomamos como punto de referencia, y las restantes.

Junto a Anayet se sitúan Arroyetas y Petraforca, las tres localidades que presentan un porcentaje máximo de carábidos respecto al de hormigueros. Mientras que Anayet y Arroyetas están en terreno andesítico, el de Petraforca es calizo; así pues, sólo la altitud, superior a 2.100 m S/M en los tres casos, es el factor común. Puesto que el resto de las localidades están por debajo de esta altitud, podríamos concluir que es el factor altitud el determinante del tipo de fauna lapidícola.

Prados, Pinaré, Zuriza y Piedrafita seco forman otro grupo de localidades, todas situadas entre 1.200 y 1.700 m S/M; en ellas la relación media entre carábidos y hormigas es de 35/65.

CARÁBIDOS, ejemplares	Área encharcable	Área seca
<i>Agonum mulleri</i>	16	
<i>Calathus melanocephalus</i>		8
<i>Poecilus lepidus</i>	6	2
<i>Calathus erratus</i>	6	2
<i>Princidium bipunctatum</i>	5	
<i>Peryphus andreae</i>	2	
<i>Harpalus affinis</i>	2	
<i>Agonum marginatum</i>	2	
<i>Amara aenea</i>	2	
<i>Percosia equestris</i>	2	
<i>Peryphus hypocrita</i>	1	
<i>Steropus madidus</i>	1	
<i>Notiophilus pusillus</i>		1
FORMÍCIDOS, hormigueros		
<i>Lasius flavus</i>		6
<i>Myrmica rubra</i>	1	
<i>Lasius alienus</i>		1
<i>Tetramorium caespitum</i>		1
<i>Lasius niger</i>		1
<i>Myrmica scabrinodis</i>		1

Tabla III. Resultados de los muestreos realizados en el ibón de Piedrafita.

Tortiella y Tena quedan también agrupadas; están situadas a altitudes entre 1.700 y 1.900 m S/M y son las localidades que presentan mayor proporción de hormigas (17/83).

Piedrafita encharcable queda separada del resto y, a pesar de tener una altitud baja, el número de carábidos es extraordinariamente alto (97,8%). En el ibón de Piedrafita (Tabla III) se muestreó, por un lado, el área comprendida entre los niveles de agua mínimo y máximo en el momento en que éste era mínimo (mes de agosto) y por otro las áreas circundantes a la anterior y a las que no llega el agua en ninguna ocasión. Se observa que el mayor número de carábidos se captura en las zonas que se inundan durante un periodo del año, mientras que con los formícidos sucede lo contrario. Se hace patente la influencia del encharcamiento en la ausencia de formícidos.

	Piedrafitita encharcable	Piedrafitita seco	Arroyetas	Anayet	Tena
C	97,83%	56,52%	77,46%	79,31%	10,00%
H	2,17%	43,48%	22,54%	20,69%	90,00%
S	2,98%	2,63	2,83	2,91%	1,68
M	2,57	2,12	2,53	2,44	1,27
eS	0,83	0,83	0,79	0,92	0,84
eM	0,72	0,67	0,71	0,77	0,64
eje.	46	23	71	29	10
esp.	12	9	12	9	4
	Zuriza	Prados	Pinaré	Tortiella	Petraforca
C	30,51%	35,71%	17,39%	23,33%	72,22%
H	69,49%	64,29%	82,61%	76,67%	27,78%
S	3,24	3,09	2,74	2,49	2,09%
M	2,82	2,32	2,38	2,13	1,73
eS	0,83	0,97	0,82	0,89	0,63
eM	0,72	0,73	0,72	0,76	0,52
eje.	59	14	46	30	36
esp.	15	9	10	7	10
	Conjunto carábidos		Conjunto hormigueros		Total
%	55,22%		44,78%		100%
eje.	201		163		364
S					4,47
M					4,24
eS					0,85
eM					0,81
m	0,86		0,72		0,90
esp.	24		14		38

Tabla IV. Porcentajes de carábidos (C) y hormigueros (H); valores de diversidad de Shannon (S) y Margalef (M); valores de equitatividad (eS y eM) en las áreas estudiadas y en el conjunto de ellas; esp. = número de especies; eje. = número de ejemplares; constante del medio de Motomura (m).

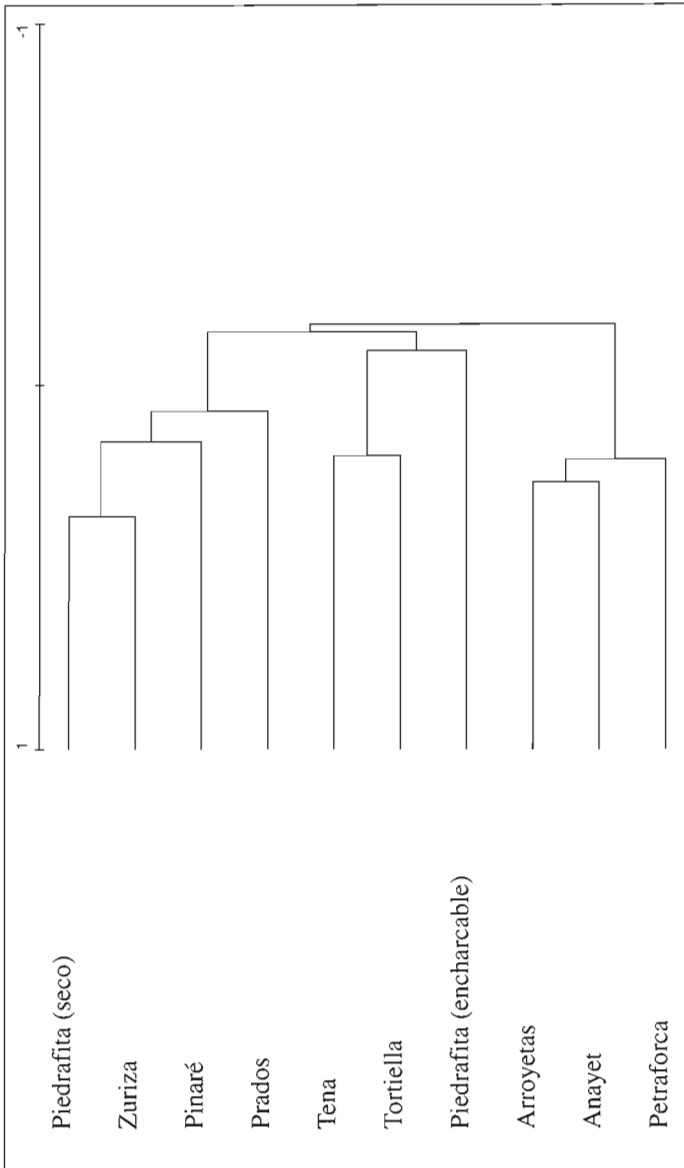


Figura 1. Dendrograma a partir de matriz de correlación "ro" de Spearman.

CONCLUSIONES

La altitud parece ser un factor decisivo en la composición faunística, si bien el factor último de influencia sería la humedad del suelo, que aumenta con la altitud.

La litología del terreno no parece tener influencia sobre la composición de la fauna lapidícola; en todo caso, la influencia quedaría reducida al número de piedras aptas para servir de refugio y por tanto al número de hormigueros y carábidos por metro cuadrado.

Parece ser que la interacción entre carábidos y hormigas sólo tiene lugar si compiten por el mismo refugio, pero no queda reflejada en la composición de la fauna de una localidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. X. Espadaler su gran ayuda en la determinación del material de formícidos.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUER, T. (1975). Zur Biologie und Autokologie von *Notiophilus biguttatus* F. und *Bembidion foraminorum* STRM als Bewohner Okaologisch extremer standorte, Zum Lebensformtyp des visuelle jagenden. Raubers unter den Laufkafern (II). *Zool. Anz.*, 194: 305-318.
- BERNARD, F. (1968). *Les Fourmis d'Europe Occidentale et Septentrionale*. Masson et Cie. Paris.
- BRIGGS, J. B. (1965). Biology of some ground Beetles (*Coleoptera Carabidae*) injurious to strawberries. *Bull. Entomol. Res.*, 56: 79-93.
- CALVO, F. (1978). *Estadística aplicada*. Ediciones Deusto. Bilbao. 8 (1): 73-80.
- DAGET, J. (1976). *Les modèles mathématiques en écologie*. Masson. Paris.
- DIDAY, E.; LEMAIRE, J.; POUGET, J. et TESTU, F. (1982). *Éléments d'analyse de données*. Dunod. Paris.
- INAGAKI, H. (1967). Mise au point de la loi de Motomura et essai d'une écologie évolutive. *Vie et Milieu*, 18 (1), B: 153-166.
- JEANNEL, R. (1941-42). *Faune de France. Coléoptères Carabiques I y II*. Librairie de la Faculté des Sciences. Paris.
- JUNG, W. (1940). Ernährungsversuche an *Carabus*-Arten. *Entomol. Bl.*, 36: 117-124.

- KAJAK, A.; BREYMEYER, A.; PETAL, J. y OLECHOWICZ, E. (1972). The influence of ants on the meadow invertebrates. *Ekologia polska*, 20 (17): 163-171.
- KOLBE, W. (1968). Der Einflub der Waldameise auf die Verbreitung Von Kafern in der Bodenstreu eines Eichen-Birken-Waldes. *Natur. U. Heimat.*, 3: 120-124.
- KOLBE, W. (1969). Kafer in Witzungsbereich der Roten Waldameise. *Entomol. Z.*, 79: 269-280.
- LENGERKEN, H. VON (1921). *Carabus auratus* und seine Larve. *Arch. Naturgesch*, 87 (A): 31-113.
- LUFF, M. L. (1974). Adult and larval feeding habits of *Pterostichus madidus* F. (Coleoptera Carabidae). *J. Nat. Hist.*, 8: 403-409.
- MONTERRAT, P. (1971). El ambiente vegetal jacetano. *Pirineos*, 101: 5-23.
- PALANCA S., A. (1981). *Aspectos faunísticos y ecológicos de Carábidos altoaragoneses*. Fundación Juan March, Serie Universitaria. Madrid. 50 p.
- PALANCA S., A. (1987). *Aspectos faunísticos y ecológicos de Lepidópteros altoaragoneses*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 317 p.
- PALANCA S., A.; ASCASO, C. y otros (1978). Interacción entre la radiación y los ciclos biológicos de Coleópteros minadores de resinosas en el Valle del Roncal (Navarra). En: *VI Simposio de Bioclimatología*. Ed. C.S.I.C. Madrid.
- PALANCA S., A. y CASTÁN, C. (1980). Índice de Primavera: Nuevo índice bioclimático para el estudio de la influencia del clima sobre la fauna. En: *Avances sobre la investigación en bioclimatología*. Ed. C.S.I.C. Sevilla.
- PALANCA, A. y CASTÁN, C. (1984). Influence of Geomorphology on the Spatial Distribution of Insect Fauna in High Aragon Mountain Pastures. In: LAZARE, MARTY et DAJOZ (eds.). *Ecology des Milieux Montagnards et de Haute Altitude*. Bordeaux. France. ISBN 2-903694-02-8.
- SCHALLER, F. (1950). *Notiophilus biguttatus* F. (Coleoptera) und *Japix solifugus* HALIDAY (Diplur.) als spezielle Collembolenrauber. *Zool. Jb. Syst.*, 78: 294-296.
- SCHERNEY, F. (1955). Untersuchgen uber Vorkommen un Wirtschaftliche Bedeutung rauberisch lebender Kafer in Feldkulturen. *Z. Pflanzenbau Pflanzenschutz*, 6: 49-73.
- SCHERNEY, F. (1959). *Unsere Laufkafer*. Wittenberg: ziemsem.
- SKUHRVAY, V. (1959). Die Nahrungder Fedcarabiden. *Acta Soc. Entomol. Csl.*, 56: 1-18.
- SMITH, H. (1957). Onderzoek naar et voedsel von *Calathus erratus*. SAHLB. en *Calathus ambiguus* PAIK. aan de hand van hun magen in honden. *Entomol. Ber. Amst.*, 17: 199-209.
- SNEATH, P. H. and SOKAL, R. R. (1973). *Numerical taxonomy*. Freeman and Company. San Francisco.
- SOKAL, R. R. and ROHLF, F. J. (1981). *Biometry*. Freeman. San Francisco.
- THIELE, H. v. (1977). *Carabid beetles in their environments*. Springer-Verlag. New York.