

**LES COMUNITATS
D'ARTRÒPODES EPIEDÀFICS
DE TRES LOCALITATS
DE LA VALL D'ALINYÀ**

ANTONI SERRA* I ÀLEX RICHTER*

* Departament de Biologia Animal. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. Avinguda Diagonal, 645, E-08028 Barcelona.

SERRA, A.; RICHTER, À. (2004). «Les comunitats d'artròpodes epiedàfics de tres localitats de la vall d'Alinyà». A: GERMAIN, J. [cur.]. *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural (Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural: 14), p. 417-438. ISBN: 84-7283-724-6

Resum

En aquest treball s'estudien les comunitats d'artròpodes epiedàfics de tres localitats de la vall d'Alinyà, situada al Prepirineu català. Aquestes localitats corresponen a un carrascat (devesa de la Sala), a una boixeda (coll de la Nou) i a una pineda (coll d'Ares). El mostreig s'ha realitzat mitjançant deu trampes de caiguda situades a cada localitat, al llarg de tretze mesos i amb una periodicitat, aproximadament, mensual. A cada localitat s'ha obtingut un perfil de la densitat d'activitat mensual del total dels artròpodes i d'alguns dels ordres més dominants, i s'han calculat les correlacions entre les densitats d'activitat i la temperatura i la pluviositat. A la devesa de la Sala, els ordres amb un índex de dominància més elevat són els himenòpters, dípters, ortòpters, araneïds, opilions, iúlids i coleòpters. La relació entre descomponedors i depredadors és de 5,64 i la diversitat mitjana d'ordres és de 2,01. Els himenòpters, opilions, dípters, iúlids, araneïds i coleòpters són els ordres més abundants, freqüents i més homogèniament distribuïts a les mostres del coll de la Nou. La proporció entre descomponedors i depredadors és de 2,88 i la diversitat mitjana d'ordres és d'1,91. Pel que fa al coll d'Ares, els ordres que destaquen són els dípters, coleòpters, araneïds, opilions, himenòpters i dermàpters. La proporció entre descomponedors i carnívors és de 2,17 i la diversitat mitjana d'1,80. L'anàlisi comparativa de les densitats d'activitat mitjanes mensuals del total d'artròpodes no detecta diferències significatives entre les tres localitats. En canvi, les anàlisis temporals d'aquestes densitats posen de manifest l'existència de diferències entre els diversos mesos a les tres zones. Aquestes diferències mensuals s'expliquen sobre la base dels valors de la temperatura, mentre que la pluviositat sembla que no influeix en el nombre d'artròpodes capturats. Tenint en compte la composició i la dinàmica de les comunitats d'artròpodes epiedàfics, es proposa mantenir i preservar els diferents ambients determinats per les diverses associacions vegetals de la vall, amb una atenció especial al carrascat.

PARAULES CLAU: artròpodes epiedàfics, sòl, trampes de caiguda, densitat d'activitat, ecologia, Prepirineu català.

Resumen

En este trabajo se estudian las comunidades de artrópodos epiedáficicos de tres localidades del valle de Alinyà, situado en el Prepirineo catalán. Estas localidades corresponden a un carrascal (devesa de la Sala), a un bojedal (coll de la Nou) y a un pinar (coll d'Ares). El muestreo se ha realizado mediante diez trampas de caída situadas en cada localidad, a lo largo de trece meses y con una periodicidad, aproximadamente, mensual. En cada localidad se ha obtenido un perfil de la densidad de actividad mensual del total de artrópodos y de algunos de los órdenes más dominantes, y se han calculado las correlaciones entre las densidades de actividad y la temperatura y la pluviosidad. En la devesa de la Sala los órdenes con un índice de dominancia más elevado son los himenópteros, dípteros, ortópteros, araneidos, opiliones, júlidos y coleópteros. La relación entre descompo-

nedores y depredadores es de 5,64 y la diversidad media de órdenes es de 2,01. Los himenópteros, opiliones, dípteros, júlidos, araneidos y coleópteros son los órdenes más abundantes, frecuentes y más homogéneamente distribuidos en las muestras del coll de la Nou. La proporción entre descomponedores y depredadores es de 2,88 y la diversidad media de órdenes es de 1,91. Respecto al coll d'Ares, los órdenes que destacan son los dípteros, coleópteros, araneidos, opiliones, himenópteros y dermápteros. La proporción entre descomponedores y carnívoros es de 2,17 y la diversidad media de 1,80. El análisis comparativo de las densidades de actividad medias mensuales del total de artrópodos no detecta diferencias significativas entre las tres localidades. En cambio, los análisis temporales de estas densidades ponen de manifiesto la existencia de diferencias entre los distintos meses en las tres zonas. Estas diferencias mensuales se explican sobre la base de los valores de la temperatura, mientras que la pluviosidad parece no influir en el número de artrópodos capturados. Teniendo en cuenta la composición y la dinámica de las comunidades de artrópodos epiedáficos, se propone mantener y preservar los diferentes ambientes determinados por las distintas asociaciones vegetales del valle, dedicando una atención especial al carrascal.

PALABRAS CLAVE: artrópodos epiedáficos, suelo, trampas de caída, densidad de actividad, ecología, Prepirineo catalán

Abstract

The epiedaphic arthropod communities from three localities in the Alinyà valley are described in this work. The localities are a holm oak forest (devesa de la Sala), box scrub (coll de la Nou) and a pine forest (coll d'Ares). The sampling was carried out by means of 10 pitfall traps placed in each locality, approximately monthly and over a period of 13 months. For each locality, a monthly activity density profile was obtained for the Arthropoda as a whole as well as for some of the most dominant orders. Correlations between activity densities and temperature and rainfall were also calculated. In the Devesa de la Sala, the orders with the highest dominance indices were the Hymenoptera, Diptera, Orthoptera, Araneae, Opiliones, Julida and Coleoptera; the ratio of decomposers to predators is 5.64:1 and the average order diversity is 2.01. The Hymenoptera, Opiliones, Diptera, Julida, Araneae and Coleoptera are the most abundant, frequent and homogeneously distributed orders in the samples from the Coll de la Nou; the ratio of decomposers to predators is 2.88:1 and the average order diversity is 1.91. At the coll d'Ares, the orders that stand out the most are the Diptera, Coleoptera, Araneae, Opiliones, Hymenoptera and Dermaptera; the ratio of decomposers to predators is 2.17:1 and the average order diversity is 1.80. Comparative analyses of the monthly average activity densities of the Arthropoda as a whole do not show significant differences between the three localities. On the other hand, temporal analyses of these densities show that there are significant differences between different months in the three areas. These monthly differences can be explained by differences in temperature, while rainfall does not seem to affect the number of arthropods captured. Taking into account the composition and dynamics of the epiedaphic arthropod communities, it is suggested that the different environments determined by the different vegetational associations should be preserved and maintained, dedicating particular attention to the holm oak forest.

KEYWORDS: epiedaphic Arthropoda, soil, pitfall traps, activity density, ecology, Catalan Pre-Pyrenees.

1. INTRODUCCIÓ

Aquest treball forma part d'un projecte més ampli que té per objectiu estudiar amb caràcter pluridisciplinar els sistemes naturals de la vall d'Alinyà. Entre els grups d'animals que es poden trobar en aquesta vall prepirinenca, els artròpodes en general i els propis del sòl en particular constitueixen un grup especialment interessant ja que permeten caracteritzar els diferents ambients i avaluar-ne l'estat de conservació.

La complexitat del medi edàfic fa que l'estudi integrat de la comunitat d'artròpodes del sòl sigui difícil de realitzar i, sovint, les referències a aquesta comunitat són una simplificació conceptual errònia d'aquesta variable espacial i temporal de l'ecosistema (Rodà *et al.*, 1999). L'horitzó superior del sòl constitueix el límit entre el subsistema aeri i el subterrani, i en ell la composició de la fauna canvia contínuament seguint diversos models estacionals. L'estudi de la composició, la diversitat, la dinàmica temporal i l'activitat constitueixen un mètode adequat per conèixer i avaluar les taxocenosis d'artròpodes epiedàfics. L'interès d'aquest coneixement està en el fet que aquests organismes són participants potencials de qualsevol dels processos que integren el funcionament global de qualsevol sistema edàfic i, per tant, una part molt important del flux energètic passa o és transformat per ells (Pedrocchi, 1985).

Dels diferents ambients que són presents a la vall d'Alinyà se'n van escollir tres que presenten comunitats vegetals representatives d'aquesta zona i que corresponen a un carrascar, una boixeda i una pineda. En cadascuna es va dur a terme un mostreig dels artròpodes epiedàfics mitjançant trampes de caiguda o *pitfall*. Aquests tipus de mostreig constitueix un mètode adequat per estudiar aspectes diversos de l'ecologia dels artròpodes que es desplacen per la superfície del sòl (Ascaso, 1986; Serra & Vives, 2000). Malgrat les limitacions i les dificultats que suposa interpretar els resultats obtinguts (Adis, 1979), autors diversos coincideixen a afirmar que les trampes de caiguda proporcionen una informació valuosa respecte a la composició i a la dinàmica de les poblacions dels artròpodes epiedàfics (Desender & Maelfait, 1986; Greenslade, 1988; Chen & Willson, 1996).

La gran diversitat de grups i la densitat elevada de les poblacions són dues característiques pròpies dels artròpodes que en dificulten, però, l'estudi. Un mètode de mostreig com és la utilització de trampes de caiguda proporciona un nombre elevat d'exemplars que pertanyen a una gran quantitat d'espècies de molts grups diferents. Recollir, separar i sobretot determinar a nivell d'espècie tots els artròpodes és una tasca complexa per a un sol investigador. És per aquest motiu que els treballs dedicats al conjunt dels artròpodes del sòl es refereixen a nivells taxonòmics alts, normalment ordres, mentre que els estudis a nivell d'espècie es redueixen a considerar un únic grup, ordre o família. Tenint en compte l'escassa o nul·la informació disponible de la composició de la taxocenosis de macroartròpodes epiedàfics de la zona d'estudi, cal considerar aquest treball com una primera aproximació al coneixement d'aquests organismes. Tenint en compte l'abundant material capturat (34.090 exemplars sense comptabilitzar els àcars i els col·lèmbols) es pot plantejar la possibilitat de dur a terme treballs posteriors que tinguin com a objectiu grups concrets i abastables a nivell específic. La integració de tots els resultats obtinguts, sens dubte, permetran conèixer, descriure i interpretar millor el complex sistema edàfic superficial.

2. ZONA D'ESTUDI

Tenint en compte el tipus de vegetació i la situació altitudinal, les tres localitats de la vall d'Alinyà escollides per dur a terme l'estudi dels artròpodes epiedàfics són les següents:

- la devesa de la Sala, de 1.030 m d'altitud i situada a la quadrícula UTM CG6475.
- el coll de la Nou, amb una altitud de 1.300 m i situat a l'UTM CG7072.
- el coll d'Ares, de 1.680 m i ubicat a l'UTM CG7273.

La devesa de la Sala presenta un mosaic de carrascar i joncedes. L'estrat arbore i arbustiu alt està representat per *Quercus ilex* ssp. *ballota* (dominant), *Buxus sempervirens* (dominant), *Juniperus phoenicea* (localment freqüent) i *Pinus nigra* ssp. *salzmannii* (local). L'estrat herbaci està integrat per *Rubia peregrina*, *Teucrium chamaedrys* i diverses espècies de prats secs i timonedes (Soriano & Devis, 2004).

El coll de la Nou es caracteritza per un mosaic de boixedes i prats xeròfils-timonedes arrelades en un substrat calcari pedregós. La boixeda presenta un estrat arbustiu amb *Buxus sempervirens* (dominant), *Amelanchier ovalis* i *Quercus ilex* ssp. *ballota*. La timoneda està formada per *Thymus vulgaris* (abundant), *Festuca ovina* s. l. (freqüent) i *Koeleria vallesiana* (freqüent). L'estrat herbaci d'ambdues associacions està constituït per *Helianthemum oelandicum* ssp. *italicum*, *Fumana procumbens*, *Helianthemum apenninum*, *Arenaria aggregat*, *Potentilla neumanniana*, *Lavandula latifolia*, *Sedum sediforme*, *Buxus sempervirens*, *Teucrium chamaedrys*, *Asperula cynanchica*, *Centaurea paniculata*, *Eryngium campestre*, *Dorycnium pentaphyllum* i *Teucrium polium* ssp. *aureum* (Soriano & Devis, 2004).

El coll d'Ares està situat en una zona de pinedes de pi roig dels vessants obacs. L'estrat arbore està representat per *Pinus sylvestris* (dominant). L'estrat arbustiu presenta *Buxus sempervirens* (abundant), *Juniperus communis* (freqüent) i *Cotoneaster integerrimus*. L'estrat herbaci i el muscinic estan constituïts per *Valeriana montana* (abundant), *Cruciata glabra* (freqüent), *Hieracium murorum* (freqüent), *Sesleria coerulea* (freqüent), *Festuca gautieri* (freqüent), *Primula veris*, *Hepatica nobilis*, *Euphorbia cyparissias*, *Pulsatilla alpina*, *Campanula rotundifolia*, *Lavandula angustifolia*, *Galium pumilum*, *Polygonatum verticillatum*, *Polygala calcarea*, *Vicia pyrenaica*, *Carduus defloratus* ssp. *carlinifolius*, *Orchis maculata* i *Populus tremula* (plàntula) (Soriano & Devis, 2004).

3. CLIMATOLOGIA

Els paràmetres ambientals estudiats han estat la temperatura i la precipitació. Les dades s'han obtingut de l'estació meteorològica d'Organyà, situada a l'UTM CG6174 i a 567 m d'altitud. Aquestes dades han estat facilitades pel Servei de Meteorologia de

Catalunya del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. La taula 1 indica els valors de les mitjanes de les temperatures mitjanes i les precipitacions acumulades entre dos mostreigs consecutius, els dels set dies anteriors de cada mostreig i les del dia de mostreig.

TAULA 1. Calendari i nombre de dies de durada de cada mostreig. Dades climatològiques: mitjana de les temperatures mitjanes diàries entre dos mostreigs, en °C (Tm); precipitació acumulada entre dos mostreigs, en mm (Pm); temperatura mitjana del dia de mostreig (T dia); precipitació del dia de mostreig (P dia); mitjana de les temperatures mitjanes diàries dels set dies anteriors del dia de mostreig (T 7d); precipitació acumulada dels set dies anteriors del dia de mostreig (P 7d).

M	Data	Dies	Tm	Pm	T dia	P dia	T 7d	P 7d
0	09.05.00							
1	07.06.00	29	18,4	89,6	18,0	0,0	21,5	41,0
2	03.07.00	26	21,2	46,8	24,2	0,0	24,6	2,4
3	01.08.00	29	21,4	10,4	26,6	0,0	23,3	9,4
4	04.09.00	34	23,4	27,4	19,4	0,0	20,3	20,0
5	05.10.00	31	19,2	87,2	16,5	0,0	14,7	49,2
6	03.11.00	29	13,1	37,2	8,1	1,6	11,9	17,0
7	04.12.00	31	6,8	101,0	4,4	0,0	8,6	6,2
8	04.01.01	31	5,7	81,8	7,0	4,0	4,3	3,0
9	01.02.01	28	5,5	50,0	7,3	0,0	5,3	7,6
10	01.03.01	28	6,3	6,4	2,7	0,0	4,0	0,2
11	30.03.01	29	11,5	105,8	9,7	0,0	12,0	6,2
12	02.05.01	33	12,0	68,8	9,9	6,4	12,2	65,2
13	06.06.01	35	17,0	50,6	20,0	0,0	22,4	1,0

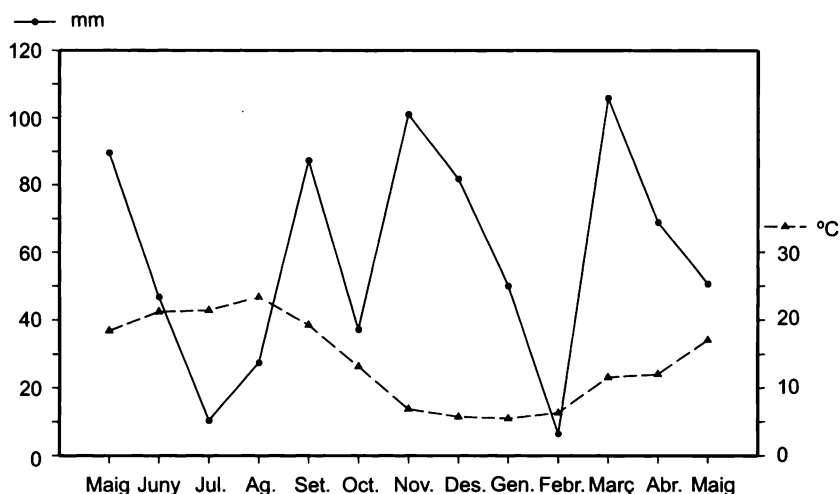


FIGURA 1. Diagrama ombrotèrmic del període de mostreig obtingut a partir de les dades de l'estació meteorològica d'Organyà.

La figura 1 mostra el diagrama ombrotèrmic del període de mostreig, és a dir, que no correspon exactament a mesos naturals (vegeu dates de mostreig a la taula 1). La temperatura és la mitjana de les temperatures mitjanes diàries registrades entre mostreig i mostreig, i la pluviositat correspon a la precipitació acumulada en aquests mateixos períodes. D'aquesta gràfica es desprèn que la vall d'Alinyà presenta un clima de tipus mesomediterrani, amb un període d'estrès hídric a l'estiu (juny-agost). Cal destacar que durant el mes de febrer del període de mostreig també s'enregistra una precipitació molt baixa.

4. MATERIAL I MÈTODES

S'han realitzat tretze mostreigs compresos entre el maig de 2000 i el juny de 2001, amb una periodicitat, aproximadament, mensual. El calendari del mostreig es mostra a la taula 1. La tècnica de recol·lecció emprada ha estat la trampa de caiguda o *pitfall*. El model utilitzat està basat en l'estàndard (Barber, 1931; Southwood, 1978) i té un diàmetre de boca d'intercepció de 8,6 cm. El líquid conservant utilitzat és una solució saturada de clorur sòdic en aigua. Considerant que un nombre entre sis i vint és suficient per obtenir dades vàlides per a una anàlisi quantitativa (Stein, 1965; Obrtel, 1971; Westerberg, 1977; Santos, 1983; Ascaso, 1986), a cada una de les tres localitats es van col·locar deu trampes disposades a l'atzar i amb una separació mínima de deu metres entre elles. Les mostres d'artròpodes recollides es van separar al laboratori a nivell d'ordre (llevat dels àcars i els col·lèmbols) i es van conservar en alcohol de 70°.

5. TRACTAMENT DE LES DADES

Abundància relativa. Correspon al percentatge d'individus d'un ordre respecte del nombre total d'individus capturats en el conjunt de totes les mostres.

$$A_r = \frac{n_i}{N} \times 100 \quad \begin{array}{l} n_i = \text{nombre d'individus d'un ordre } i \text{ en el total de les mostres} \\ N = \text{nombre total d'individus en el total de les mostres} \end{array}$$

Freqüència o constància. Expressa el percentatge de mostreigs on és present un determinat ordre.

$$F = \frac{P_i}{P} \times 100 \quad \begin{array}{l} P_i = \text{nombre de mostreigs on apareix un ordre} \\ P = \text{nombre total de mostreigs (13)} \end{array}$$

Índex de dominància. Avalua la dominància en percentatge d'un ordre tenint en compte l'abundància relativa, la freqüència i l'homogeneïtat amb què es distribueix a les mostres. Aquest índex correspon a l'índex d'ús (IU) creat per De Jover (1989) per tal d'avaluar la importància de les diferents preses (equivalen als ordres d'aquest treball) trobades als estómacs (les mostres del present treball) de diversos individus de *Rana perezi*. Aquest índex correspon al producte de l'abundància relativa (A_r) per l'equitativitat (E) calculada a partir de l'índex de diversitat de Simpson expressat en forma logarítmica.

$$ID = \frac{ID_i}{\sum ID_i} \times 100 \quad ID_i = A_r \times E \quad E = \frac{HE_{obs}}{HE_{m\acute{a}x}}$$

$$HE_{obs} = -\log \frac{1}{\sum p_i^2} \quad HE_{m\acute{a}x} = -\log \left[n \times \left(\frac{1}{n} \right)^2 \right]$$

Densitat d'activitat. L'evolució del nombre d'individus capturats amb les trapes de caiguda està més relacionat amb les fluctuacions de l'activitat locomotora que no pas amb els canvis absoluts de la densitat poblacional (Briggs, 1961). Per això és recomanable expressar els resultats d'aquest tipus de mostreig com el nombre d'exemplars d'un taxó capturats per dia i trampa (Tretzel, 1955; Heydemann, 1956; Ascaso, 1986).

Densitat d'activitat mitjana mensual. Es calcula dividint el nombre d'individus capturats del taxó considerat pel nombre de dies que ha durat el mostreig mensual (de 26 a 35, taula 1) i el resultat es divideix pel nombre de trapes (10). D'aquesta manera, aquest valor és una mitjana del nombre de captures diàries i s'acompanya de l'error estàndard. La representació gràfica d'aquestes mitjanes (13, que corresponen als 13 períodes de mostreig) permet visualitzar el perfil de la densitat d'activitat d'un taxó determinat (total d'artròpodes, ordres).

Densitat d'activitat mitjana anual. Correspon a la mitjana dels 13 valors de densitat d'activitat mitjana mensual corresponents als 13 períodes de mostreig.

Diversitat. Per calcular la diversitat d'ordres s'ha utilitzat l'índex de Shannon (Shannon-Weaver). La diversitat es calcula tenint en compte la probabilitat de trobar un ordre i a la mostra a partir de la fórmula:

$$H = \sum p_i \times \log_2 p_i \quad p_i = \text{abundància de l'ordre } i \text{ a la mostra}$$

La diversitat màxima es calcula segons la fórmula:

$$H_{m\acute{a}x} = \log_2 O \quad O = \text{riquesa d'ordres, és a dir, el nombre d'ordres presents a la mostra}$$

L'equitativitat o uniformitat de Lloyd i Ghelardi es calcula com la relació entre la diversitat específica i la diversitat màxima per una mostra:

$$E = \frac{H}{H_{m\acute{a}x}} \times 100$$

Anàlisi comparativa. S'utilitza per determinar si les densitats d'activitat mitjanes mensuals d'un determinat taxó en cadascuna de les localitats són significativament diferents

entre si. S'aplica al període estudiat amb tres grups (localitats) i $n = 13$ (mostreigs aproximadament mensuals). Consisteix en el test no paramètric de Kruskal Wallis, ja que normalment les dades no segueixen una distribució normal ni hi ha homogeneïtat de variàncies. En cas contrari, s'aplica una ANOVA. Si aquests tests detecten diferències significatives, es procedeix a realitzar el test SNK (Student Newman Keuls) per tal de determinar entre quins grups (localitats) es donen aquestes diferències (amb un grau de significació del 95 %).

Anàlisi temporal. Té com a objectiu determinar si, en cadascuna de les localitats, les densitats d'activitat mitjanes mensuals d'un taxó varien de manera significativa al llarg del temps. S'aplica al període estudiat amb 13 grups (mostreigs aproximadament mensuals) i $n = 10$ (trampes) a cada mostreig i, també, consisteix en el test de Kruskal Wallis o una ANOVA. A l'igual de l'anàlisi temporal, si es detecten diferències significatives es procedeix a realitzar el test SNK o el test de Dunn (si el nombre de trampes recollides no sempre és de 10), per una $p < 0,05$.

Correlació amb paràmetres ambientals. Per tal de determinar la influència de la climatologia en la densitat d'activitat d'un taxó, es calcula el coeficient de correlació d'Spearman (r_s) entre diferents valors de temperatura i precipitació (taula 1) i les densitats d'activitat mitjanes mensuals del taxó considerat.

El grau de significació dels diferents tests s'expressa amb * per a una $p < 0,05$, ** per a una $p < 0,01$, *** per a una $p < 0,001$ i n. s. no significatiu.

6. RESULTATS

En el conjunt de les tres localitats i al llarg de tot el mostreig, s'ha capturat un total de 34.090 artròpodes que pertanyen a 29 ordres, 4 d'aràcnids, 1 de crustacis, 8 de miriàpodes i 16 d'insectes. A més d'aquests ordres, es considera una categoria que reuneix les larves de tots els insectes. La taula 2 relaciona el nombre d'exemplars, l'abundància relativa, la freqüència de captura i l'índex de dominància de cada ordre a cadascuna de les tres zones estudiades.

TAULA 2. Nombre total d'individus, abundància relativa (A_r), freqüència (F) i índex de dominància (ID) dels ordres d'artròpodes de les tres localitats estudiades.

	<i>Devesa de la Sala</i>				<i>Coll de la Nou</i>				<i>Coll d'Ares</i>			
	Total	A _r	F	ID	Total	A _r	F	ID	Total	A _r	F	ID
Pseudoescorpins	22	0,24	76,92	0,28	18	0,16	46,15	0,15	16	0,12	76,92	0,18
Escorpins	3	0,03	15,38	0,01	10	0,09	30,77	0,07	1	0,01	7,69	0,00
Opilions	569	6,28	92,31	6,61	1.883	16,85	84,62	15,69	2.062	14,88	84,62	16,70
Araneïds	554	6,11	100,00	8,18	721	6,45	100,00	7,73	1.365	9,85	100,00	17,10
Isòpodes	164	1,81	69,23	1,44	88	0,79	69,23	0,26	53	0,38	84,62	0,60
Simfils	1	0,01	7,69	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Lúlids	340	3,75	100,00	4,31	858	7,68	100,00	9,46	104	0,75	92,31	1,11
Glomèrids	87	0,96	84,62	1,02	17	0,15	69,23	0,18	143	1,03	69,23	1,03
Polixèníds	94	1,04	92,31	1,02	67	0,60	69,23	0,46	3	0,02	15,38	0,01
Polidèsmids	8	0,09	23,08	0,05	5	0,04	15,38	0,01	59	0,43	76,92	0,59

TAULA 2. (Continuació)

Geofilomorfs	9	0,10	38,46	0,08	26	0,23	84,62	0,28	6	0,04	30,77	0,04
Escolopendromorfs	1	0,01	7,69	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Litobiomorfs	22	0,24	69,23	0,24	12	0,11	61,54	0,13	89	0,64	100,00	1,09
Microcorífis	57	0,63	69,23	0,67	74	0,66	100,00	0,81	7	0,05	7,69	0,00
Ortòpters	1.144	12,63	84,62	10,87	362	3,24	76,92	2,57	43	0,31	15,38	0,01
Dermàpters	15	0,17	46,15	0,14	34	0,30	69,23	0,33	499	3,60	76,92	3,46
Homòpters	42	0,46	46,15	0,32	57	0,51	69,23	0,53	109	0,79	84,62	0,93
Heteròpters	82	0,91	92,31	1,04	105	0,94	69,23	0,92	49	0,35	46,15	0,31
Coleòpters	369	4,07	100,00	4,13	425	3,80	92,31	4,30	1.651	11,92	100,00	17,87
Himenòpters	3.085	34,05	92,31	31,91	4.581	40,99	100,00	37,77	870	6,28	92,31	6,37
Dípters	1.897	20,94	100,00	22,12	1.119	10,01	92,31	11,98	5.883	42,46	100,00	29,44
Diplurs	0	0,00	0,00	0,00	44	0,39	38,46	0,31	8	0,06	30,77	0,05
Tisanòpters	37	0,41	30,77	0,16	21	0,19	30,77	0,12	373	2,69	38,46	0,32
Lepidòpters	0	0,00	0,00	0,00	4	0,04	30,77	0,03	1	0,01	7,69	0,00
Psocòpters	133	1,47	84,62	1,31	206	1,84	92,31	1,68	16	0,12	30,77	0,10
Dictiòpters	125	1,38	76,92	1,58	315	2,82	100,00	2,85	28	0,20	46,15	0,14
Tricòpters	0	0,00	0,00	0,00	1	0,01	7,69	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Neuròpters	1	0,01	7,69	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Sifonàpters	11	0,12	30,77	0,09	1	0,01	7,69	0,00	4	0,03	15,38	0,01
Larves d'insectes	188	2,08	100,00	2,42	122	1,09	100,00	1,38	412	2,97	100,00	2,51
TOTAL	9.060				11.176				13.854			

A la devesa de la Sala, els insectes constitueixen el 79,32 % (el 2,08 % correspon a les larves) del total dels artròpodes capturats. El segon grup més abundant és el dels aràcnids amb un 12,67 %, el segueixen els miriàpodes amb un 6,20 %, i els crustacis representen tan sols un 1,81 % del total. Al coll de la Nou, el percentatge d'insectes baixa fins al 66,85 % (un 1,09 % són larves) i els aràcnids i els miriàpodes incrementen notablement la seva abundància, 23,55 % i 8,81 % respectivament. Els crustacis representen el 0,79 % del total. Finalment, al coll d'Ares s'enregistra un 71,84 % d'insectes (2,97 % de larves), un 24,86 % d'aràcnids, un 2,92 % de miriàpodes, i els crustacis representen només el 0,38% del total dels artròpodes capturats.

Els himenòpters constitueixen l'ordre dominant al coll de la Nou i a la devesa de la Sala, amb uns índexs de dominància de 37,77 i 31,91 respectivament. Al coll d'Ares, l'ordre amb un índex de dominància més elevat (29,44) és el dels dípters, mentre que els himenòpters són molt menys dominants (6,37). L'ordre dels dípters constitueixen el segon ordre més dominant a la devesa de la Sala (22,12) i el tercer al coll de la Nou (11,98). A banda dels himenòpters i dels dípters, a la devesa de la Sala els ordres que destaquen per l'índex de dominància són els ortòpters, els opilions i els araneids. Al coll de la Nou són particularment dominants els opilions i també destaquen els iúlids i els araneids. Pel que fa al coll d'Ares, és remarcable la dominància dels coleòpters, dels araneids i dels opilions.

La figura 2 mostra els perfils de la densitat d'activitat del total d'artròpodes a cadascuna de les localitats. L'anàlisi comparativa posa de manifest que no hi ha diferències significatives entre les densitats d'activitat mitjanes mensuals de cadascuna de les localitats (Kruskal-Wallis, $H = 0,208$, $p = 0,901$). Les taules 3, 4 i 5 relacionen els resultats de l'anàlisi temporal de les densitats d'activitat mitjanes mensuals del total d'artròpodes de les tres estacions. A la devesa de la Sala, la densitat d'activitat mitjana anual és de $2,42 \pm 0,68$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹; al coll de la Nou, la densitat d'activitat mitjana anual és de $3,07 \pm 0,96$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹, i al coll d'Ares, la mitjana anual és de $3,53 \pm 1,17$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹. A les tres localitats el test de Kruskal-Wallis detecta diferències

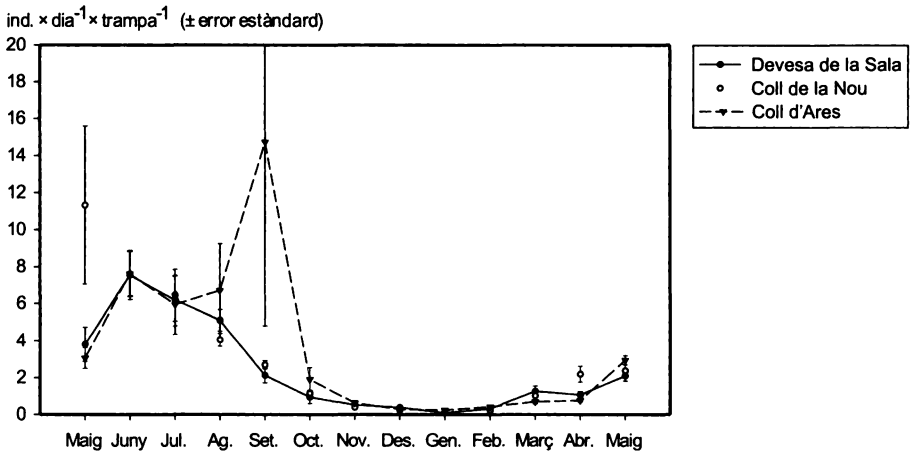


FIGURA 2. Perfils de densitat d'activitat del total d'ordres d'artròpodes. Valors mitjans del nombre d'individus capturats per dia i trampa (\pm l'error estàndard) a cadascuna de les localitats.

significatives entre les densitats d'activitat mitjanes mensuals ($H_{Sala} = 101,83$, $H_{Nou} = 112,02$ i $H_{Ares} = 97,37$, per una $p < 0,0001$ en els tres casos). En línies generals, s'observa que la mitjana mensual de captures s'incrementa a la primavera i assoleix els valors màxims a final d'aquesta estació i a l'estiu. A la tardor, el nombre de captures disminueix ràpidament i durant l'hivern presenta els valors més baixos. Durant la segona primavera del període d'estudi, s'inicia un increment dels valors mitjans mensuals d'individus capturats. Al coll de la Nou, la densitat d'activitat mitjana del mes de maig (primer mostreig) correspon al valor més alt de tot el període estudiat a causa del gran nombre d'himenòpters capturats durant aquest mes. La densitat d'activitat mitjana excepcionalment elevada del mes de setembre al coll d'Ares és deguda a l'enorme quantitat d'exemplars de dípters capturats. Aquest fenomen s'inicia al mes d'agost, i a l'octubre el nombre de dípters disminueix dràsticament.

TAULA 3. Anàlisi temporal de les densitats d'activitat mitjanes mensuals del total d'ordres d'artròpodes de la devesa de la Sala (Kruskal-Wallis i test de Dunn, $p < 0,05$).

	Juny	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Des.	Gen.	Febr.	Març	Abr.	Maig
Maig							*	*	*			
Juny				*	*	*	*	*	*			
Jul.				*	*	*	*	*	*			
Ag.				*	*	*	*	*	*			
Set.								*				
Oct.												
Nov.												
Des.												
Gen.												*
Febr.												
Març												
Abr.												

TAULA 4. Anàlisi temporal de les densitats d'activitat mitjanes mensuals del total d'ordres d'artròpodes del coll de la Nou (Kruskal-Wallis i test de Dunn, $p < 0,05$).

	<i>Juny</i>	<i>Jul.</i>	<i>Ag.</i>	<i>Set.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Des.</i>	<i>Gen.</i>	<i>Febr.</i>	<i>Març</i>	<i>Abr.</i>	<i>Maig</i>
Maig						*	*	*	*	*		
Juny				*		*	*	*	*	*		
Jul.						*	*	*	*			
Ag.						*	*	*	*			
Set.							*	*	*			
Oct.												
Nov.												
Des.												
Gen.											*	*
Febr.												
Març												
Abr.												

TAULA 5. Anàlisi temporal de les densitats d'activitat mitjanes mensuals del total d'ordres d'artròpodes del coll d'Ares (Kruskal-Wallis i test de Dunn, $p < 0,05$).

	<i>Juny</i>	<i>Jul.</i>	<i>Ag.</i>	<i>Set.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Des.</i>	<i>Gen.</i>	<i>Febr.</i>	<i>Març</i>	<i>Abr.</i>	<i>Maig</i>
Maig							*	*	*			
Juny						*	*	*	*	*	*	
Jul.						*	*	*	*	*		
Ag.							*	*	*			
Set.							*	*	*			
Oct.												
Nov.												
Des.												*
Gen.												*
Febr.												*
Març												
Abr.												

La taula 6 dona els valors del coeficient de correlació de Spearman i el grau de significació obtinguts entre les densitats d'activitat mitjanes mensuals dels diferents ordres enregistrats a cada localitat i la mitjana de les temperatures mitjanes diàries i la precipitació acumulada entre cada dos mostreigs consecutius. Pel que fa a la temperatura, el coeficient de correlació sempre és positiu, llevat del que correspon als pseudoescorpins i els litobiomorfs del coll d'Ares. En molts casos, la correlació és significativa o molt significativa (diversos ordres d'insectes, crustacis i aràcnids), mentre que en d'altres (miriàpodes) aquesta correlació no és significativa. Cal remarcar que a la devesa de la Sala i al coll de la Nou les densitats d'activitat mitjanes mensuals de les larves d'insectes no tenen una correlació significativa amb la temperatura. Pel que fa a les correlacions amb la pluviositat, en alguns ordres la correlació és positiva i en d'altres és negativa, però en cap cas és estadísticament significativa.

TAULA 6. Correlació entre les densitats d'activitat mitjanes mensuals dels diferents ordres d'artròpodes de cadascuna de les localitats i la temperatura (T em) i la precipitació (P em). Valor del coeficient de correlació de Spearman (r_s) i probabilitat de la correlació (p).

	<i>Devesa de la Sala</i>				<i>Coll de la Nou</i>				<i>Coll d'Ares</i>			
	<i>T em</i>		<i>P em</i>		<i>T em</i>		<i>P em</i>		<i>T em</i>		<i>P em</i>	
	r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	p
Pseudoescorpins	0,20	n. s.	0,45	n. s.	0,67	*	-0,12	n. s.	-0,60	*	0,02	n. s.
Escorpins	0,62	*	-0,52	n. s.	0,73	**	-0,52	n. s.	0,38	n. s.	-0,38	n. s.
Opilions	0,92	***	-0,16	n. s.	0,90	***	-0,21	n. s.	0,93	***	-0,15	n. s.
Araneïds	0,68	*	-0,30	n. s.	0,95	***	-0,35	n. s.	0,86	***	-0,03	n. s.
Isòpodes	0,81	***	-0,26	n. s.	0,74	**	-0,32	n. s.	0,73	**	-0,34	n. s.
Iúlids	0,68	*	0,17	n. s.	0,42	n. s.	0,45	n. s.	0,20	n. s.	0,09	n. s.
Glomèrids	0,37	n. s.	0,48	n. s.	0,57	*	0,11	n. s.	0,61	*	0,13	n. s.
Polixèníds	0,50	n. s.	0,06	n. s.	0,54	n. s.	0,18	n. s.	0,41	n. s.	-0,10	n. s.
Polidèsmids	0,18	n. s.	-0,66	n. s.	0,31	n. s.	-0,46	n. s.	0,12	n. s.	0,40	n. s.
Geofilomorfs	0,05	n. s.	0,31	n. s.	0,18	n. s.	-0,09	n. s.	0,33	n. s.	0,09	n. s.
Litobiomorfs	0,41	n. s.	0,15	n. s.	0,17	n. s.	-0,07	n. s.	-0,26	n. s.	0,50	n. s.
Microcorifis	0,82	***	-0,03	n. s.	0,24	n. s.	-0,07	n. s.	0,39	n. s.	-0,39	n. s.
Ortòpters	0,95	***	-0,26	n. s.	0,96	***	-0,19	n. s.	0,52	n. s.	-0,41	n. s.
Dermàpters	0,73	**	-0,17	n. s.	0,64	*	-0,05	n. s.	0,63	*	-0,33	n. s.
Homòpters	0,71	*	-0,13	n. s.	0,87	***	-0,19	n. s.	0,83	***	-0,45	n. s.
Heteròpters	0,57	*	-0,11	n. s.	0,87	***	-0,16	n. s.	0,84	***	-0,31	n. s.
Coleòpters	0,76	**	-0,27	n. s.	0,87	***	-0,25	n. s.	0,83	***	0,01	n. s.
Himenòpters	0,95	***	-0,18	n. s.	0,88	***	-0,17	n. s.	0,97	***	-0,22	n. s.
Dipters	0,88	***	-0,16	n. s.	0,79	***	-0,03	n. s.	0,89	***	-0,14	n. s.
Diplurs	—	—	—	—	-0,20	n. s.	0,32	n. s.	0,11	n. s.	-0,30	n. s.
Tisanòpters	0,65	*	0,02	n. s.	0,73	**	-0,32	n. s.	0,56	*	-0,01	n. s.
Psocòpters	0,69	*	-0,01	n. s.	0,23	n. s.	0,01	n. s.	0,64	*	-0,34	n. s.
Dictiòpters	0,93	***	-0,13	n. s.	0,79	***	0,11	n. s.	0,80	***	-0,33	n. s.
Larves d'insectes	0,10	n. s.	0,23	n. s.	0,51	n. s.	-0,18	n. s.	0,71	*	-0,43	n. s.

La taula 7 exposa els valors de diversitat obtinguts a cada mostreig per a cadascuna de les localitats estudiades. Els valors màxims de riquesa d'ordres s'obtenen el mes de juliol a la devesa de la Sala i al coll d'Ares (23), mentre que la mitjana de riquesa d'ordres més alta correspon al coll de la Nou (18,08). Quant a la diversitat, una anàlisi de la variància posa de manifest que no hi ha diferències significatives entre les diversitats mensuals de les tres localitats ($F = 1,71$, $p = 0,193$). Malgrat aquest resultat, cal fer notar que el valor mensual de diversitat més alt s'enregistra el novembre a la devesa de la Sala (2,53) i que també és en aquesta localitat on la densitat mitjana mensual presenta el valor més elevat (2,01).

L'anàlisi comparativa de les densitats d'activitat mitjanes mensuals (taula 8) posa de manifest que, a excepció dels iúlids i dels geofilomorfs, no hi ha diferències significatives en la gran majoria d'ordres entre la devesa de la Sala i el coll de la Nou ($S = N$). Pel que fa al coll d'Ares, els valors de la densitat d'activitat d'alguns ordres (araneïds, polidèsmids, litobiomorfs, dermàpters i coleòpters) són significativament més elevats que els enregistrats a les altres dues localitats ($S = N < A$). Contràriament, els iúlids, penicil·lats, geofilomorfs, microcorifis, ortòpters, psocòpters i dictiòpters tenen una densitat d'activitat més baixa al coll d'Ares ($S = N > A$).

TAULA 7. Riquesa d'ordres (O), diversitat (H'), diversitat màxima (Hmàx) i equitativitat (E) de cada període de mostreig i mitjanes mensuals (n = 13) i errors estàndards a les tres localitats estudiades.

	<i>Devesa de la Sala</i>				<i>Coll de la Nou</i>				<i>Coll d'Ares</i>			
	<i>O</i>	<i>H'</i>	<i>Hmàx</i>	<i>E</i>	<i>O</i>	<i>H'</i>	<i>Hmàx</i>	<i>E</i>	<i>O</i>	<i>H'</i>	<i>Hmàx</i>	<i>E</i>
Maig	19	2,06	2,94	0,70	20	1,27	3,00	0,43	19	2,02	2,94	0,68
Juny	21	1,75	3,04	0,57	21	1,69	3,04	0,56	17	1,99	2,83	0,70
Juliol	23	1,89	3,14	0,60	22	1,79	3,09	0,58	23	1,90	3,14	0,61
Agost	21	1,87	3,04	0,61	22	2,02	3,09	0,65	16	1,75	2,77	0,63
Setembre	22	2,25	3,09	0,73	21	2,29	3,04	0,75	18	0,93	2,89	0,32
Octubre	19	2,43	2,94	0,83	21	2,12	3,04	0,70	16	1,93	2,77	0,70
Novembre	19	2,53	2,94	0,86	16	2,16	2,77	0,78	11	1,47	2,40	0,61
Desembre	14	1,80	2,64	0,68	13	1,82	2,56	0,71	11	1,86	2,40	0,78
Gener	8	1,77	2,08	0,85	9	1,94	2,20	0,88	8	1,50	2,08	0,72
Febrer	9	1,66	2,20	0,76	11	2,14	2,40	0,89	14	2,04	2,64	0,77
Març	17	2,06	2,83	0,73	20	1,70	3,00	0,57	14	2,06	2,64	0,78
Abril	15	2,03	2,71	0,75	18	1,80	2,89	0,62	15	1,99	2,71	0,74
Maig	16	1,98	2,77	0,72	21	2,03	3,04	0,67	17	1,93	2,83	0,68
Mitjana	17,15	2,01	2,80	0,72	18,08	1,91	2,86	0,68	15,31	1,80	2,70	0,67
Error estàndard	1,30	0,07	0,09	0,03	1,23	0,07	0,08	0,04	1,08	0,09	0,08	0,03

TAULA 8. Anàlisi comparativa de les densitats d'activitat mitjanes mensuals dels diferents ordres d'artròpodes. Kruskal-Wallis (H, p) i test SNK (densitat d'activitat a la devesa de la Sala, S, al coll de la Nou, N, i al coll d'Ares, A).

	<i>H</i>	<i>p</i>	<i>SNK</i>		<i>H</i>	<i>p</i>	<i>SNK</i>
Pseudoscorpins	1,11	0,574	S = N = A	Microcorifis	16,31	0,000	S = N > A
Escorpins	2,89	0,235	S = N = A	Ortòpters	14,39	0,000	S = N > A
Opilions	1,31	0,518	S = N = A	Dermàpters	6,97	0,030	S = N < A
Araneids	9,42	0,009	S = N < A	Homòpters	3,80	0,149	S = N = A
Isòpodes	2,42	0,298	S = N = A	Heteròpters	3,60	0,165	S = N = A
Lúlids	10,68	0,004	A < S < N	Coleòpters	9,32	0,009	S = N < A
Glomèrids	3,69	0,158	S = N = A	Himenòpters	2,64	0,267	S = N = A
Polixèníds	15,33	0,000	S = N > A	Dípters	3,20	0,201	S = N = A
Polidèsmids	13,40	0,001	S = N < A	Tisanòpters	0,39	0,819	S = N = A
Geofilomorfs	7,85	0,019	S = A < N	Psocòpters	12,25	0,002	S = N > A
Litobiomorfs	17,96	0,000	S = N < A	Dictiòpters	12,23	0,002	S = N > A
				Larves d'insectes	4,96	0,083	S = N = A

La figura 3 exposa els perfils de densitat d'activitat d'alguns dels ordres que tenen un índex de dominància més elevat. Pel que fa als araneids, malgrat les diferències dels perfils obtinguts, cal remarcar que la captura d'exemplars s'ha produït de manera ininterrompuda al llarg de tot el cicle anual a totes tres localitats. A la devesa de la Sala la densitat d'activitat mitjana anual és de $0,15 \pm 0,02$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹, al coll de la Nou la densitat d'activitat mitjana anual és de $0,19 \pm 0,05$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹ i al coll d'Ares la mitjana anual és de $0,35 \pm 0,06$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹. A les tres localitats, el test de Kruskal-Wallis detecta diferències significatives entre les densitats d'activitat

mitjanes mensuals ($H_{Sala} = 55,90$, $H_{Nou} = 93,92$ i $H_{Ares} = 67,89$, amb una $p < 0,0001$ en els tres casos). Aquest ordre presenta una densitat d'activitat particularment elevada al coll d'Ares ($S = N < A$, taula 8) i fins i tot en els mostreigs de l'hivern, durant els quals les trapes d'aquesta localitat van quedar colgades per la neu, la densitat d'activitat no arriba mai a ser nul·la. El nombre de captures és màxim a la primavera i a començament de l'estiu i, després, disminueix progressivament durant la tardor i l'hivern. El perfil de densitat d'activitat obtingut al coll de la Nou és molt semblant al de coll d'Ares. La diferència principal entre aquestes dues localitats consisteix en el fet que en tots els mostreigs els valors de la densitat d'activitat mitjana són sensiblement més baixos al coll de la Nou. Quant a la devesa de la Sala, és remarcable el fet que les diferències estacionals de les densitats d'activitat són molt poc accentuades. A les tres localitats, la correlació de les densitats d'activitat mitjanes mensuals amb la temperatura (taula 6) és positiva i molt significativa. Ben al contrari, la pluviositat sembla que no influeix en la densitat d'activitat tenint en compte que, tot i el signe negatiu, els valors de l'índex de correlació en cap cas no són significatius.

Tot i que l'anàlisi comparativa no detecta diferències significatives entre les densitats d'activitat mitjanes mensuals dels opílions de les tres localitats ($S = N = A$, taula 8), el valor de la densitat d'activitat mitjana anual enregistrat a la devesa de la Sala, $0,15 \pm 0,04$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹, és sensiblement més baix que els obtinguts al coll de la Nou ($0,51 \pm 0,21$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹) i al coll d'Ares ($0,54 \pm 0,22$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹). També cal destacar l'elevat valor de l'índex de dominància d'aquest ordre obtingut en aquestes dues localitats, 15,69 i 16,70 respectivament (taula 2). L'anàlisi temporal realitzada posa de manifest l'existència de diferències significatives entre les densitats d'activitat mitjanes mensuals a les tres zones d'estudi ($H_{Sala} = 76,69$, $H_{Nou} = 100,06$ i $H_{Ares} = 105,33$, amb una $p < 0,0001$ en els tres casos). El nombre d'opílions capturats s'incrementa a la primavera i arriba al valor màxim anual a meitat de l'estiu. A partir d'aquest moment, la densitat d'activitat disminueix durant la tardor i ateny els valors més baixos durant l'hivern (en cap de les tres localitats no arriba a ser nul·la); a la primavera següent s'inicia una lleugera recuperació del nombre de captures. Aquest comportament es dona a les tres localitats amb l'única diferència que a la devesa de la Sala les densitats d'activitat de l'estiu tenen uns valors notablement més baixos que els que presenten les altres dues localitats. Els valors de la densitat d'activitat dels opílions presenten una correlació positiva i molt significativa amb la temperatura, mentre que la correlació amb la pluviositat és negativa tot i que no és significativa (taula 6). Aquests resultats obtinguts per a les tres localitats posen de manifest el caràcter termòfil d'aquest ordre d'aràcnids.

El tercer ordre d'artròpodes depredadors considerat correspon al dels quilòpodes litobiomorfs. En aquest cas, l'anàlisi comparativa detecta diferències significatives entre les densitats d'activitat mitjanes mensuals de les tres localitats ($S = N < A$, taula 8). Al coll d'Ares la densitat d'activitat mitjana anual és de $0,023 \pm 0,004$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹, mentre que a la devesa de la Sala i al coll de la Nou, aquesta densitat és de tan sols de $0,006 \pm 0,003$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹ i $0,003 \pm 0,0009$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹ respectivament. L'anàlisi temporal posa de manifest que les densitats d'activitat mitjanes mensuals no són significatives en cap de les tres localitats ($H_{Sala} = 23,94$ i $p = 0,021$, $H_{Nou} = 12,61$ i $p = 0,398$ i $H_{Ares} = 14,71$ i $p = 0,258$). El perfil de densitat d'activitat obtingut al coll d'Ares mostra que el ritme de captures no presenta cap màxim anual destacat, però, en canvi, a l'estiu el nombre d'individus capturats ateny els valors més

baixos. Aquest perfil pot explicar-se tenint en compte la correlació negativa, tot i que no significativa, que hi ha entre la densitat d'activitat dels litobiomorfs i la temperatura (taula 6). Els perfils corresponents al coll de la Nou i a la devesa de la Sala no segueixen cap model estacional i no sembla que estiguin condicionats pels canvis de temperatura ni tampoc per la pluviositat.

L'ordre dels iúlids és l'únic en el qual l'anàlisi comparativa detecta diferències significatives entre les densitats d'activitat de les tres zones d'estudi ($A < S < N$, taula 8). Les densitats d'activitat mitjanes anuals obtingudes són de $0,027 \pm 0,007$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹ al coll d'Ares, de $0,095 \pm 0,029$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹ a la devesa de la Sala i de $0,226 \pm 0,062$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹ al coll de la Nou. L'anàlisi temporal també posa de manifest que les densitats d'activitat mitjanes mensuals presenten diferències significatives a les tres localitats ($H_{Sala} = 76,85$ i $p < 0,0001$, $H_{Nou} = 80,43$ i $p < 0,0001$ i $H_{Ares} = 37,61$ i $p < 0,001$). El perfil de densitat d'activitat obtingut al coll de la Nou (figura 3) mostra que el màxim nombre de captures de iúlids s'enregistra durant la primavera, tant del primer any com del segon. A l'estiu i, sobretot, a l'hivern té lloc una disminució de la densitat d'activitat, i es produeix una recuperació durant la tardor. A la devesa de la Sala, el màxim anual de captures també es presenta durant la primavera. A partir d'aquest moment, es produeix una progressiva disminució que arriba als valors mínims durant l'hivern, sense que hi hagi cap recuperació a la tardor. Al coll d'Ares els valors de la densitat d'activitat són baixos, més o menys constants durant la primavera i l'estiu i quasi nuls en el decurs de la tardor i de l'hivern. Pel que fa a la correlació entre la densitat d'activitat i els paràmetres ambientals, només a la devesa de la Sala s'obté un coeficient amb un valor significatiu respecte a la temperatura (taula 6).

Els himenòpters constitueixen l'ordre d'artròpodes més abundant i freqüent a la devesa de la Sala i al coll de la Nou, amb uns índexs de dominància de 31,91 i 37,77 respectivament (taula 2). Al coll d'Ares, tot i la seva elevada freqüència, presenten una abundància relativa bastant baixa i, en conseqüència, el seu índex de dominància és notablement més baix (6,37). La densitat d'activitat mitjana anual és de $0,83 \pm 0,31$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹ a la devesa de la Sala; $1,32 \pm 0,61$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹ al coll de la Nou, i de $0,23 \pm 0,10$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹ al coll d'Ares. Malgrat aquests valors diferents, amb l'anàlisi comparativa no es detecten diferències significatives entre les densitats d'activitat de les tres estacions ($S = N = A$, taula 8). Ben al contrari, a totes tres zones l'anàlisi temporal posa de manifest l'existència de diferències entre el nombre de captures mensuals ($H_{Sala} = 109,83$, $H_{Nou} = 107,82$ i $H_{Ares} = 100,29$, amb una $p < 0,0001$ en els tres casos). Els tres perfils de densitat d'activitat obtinguts segueixen un patró semblant; el nombre d'exemplars capturats s'incrementa a principis de la primavera i ateny el valor màxim a principis d'estiu. Després, durant la tardor, el ritme de captures disminueix ràpidament i és mínim durant l'hivern. El valor elevat de la densitat d'activitat mitjana del mes de maig al coll de la Nou, $7,65 \pm 4,08$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹ (figura 3), és degut a la captura d'un gran nombre de formigues en dues de les deu trampes col·locades en aquesta estació. Tal com passa a la majoria d'ordres d'insectes, la densitat d'activitat dels himenòpters de les tres zones està fortament i positivament relacionada amb la temperatura, mentre que la pluviositat no sembla que influeixi en el ritme de captures (taula 6).

Al coll d'Ares els dípters són l'ordre d'artròpodes que presenta un índex de dominància més elevat (29,44, taula 4). Aquest resultat, referit a l'abundància relativa del total dels mostreigs, cal, però, interpretar-lo amb precaució ja que en una sola trampa del

LES COMUNITATS D'ARTRÒPODES EPIEDÀFICS DE TRES LOCALITATS DE LA VALL D'ALINYA

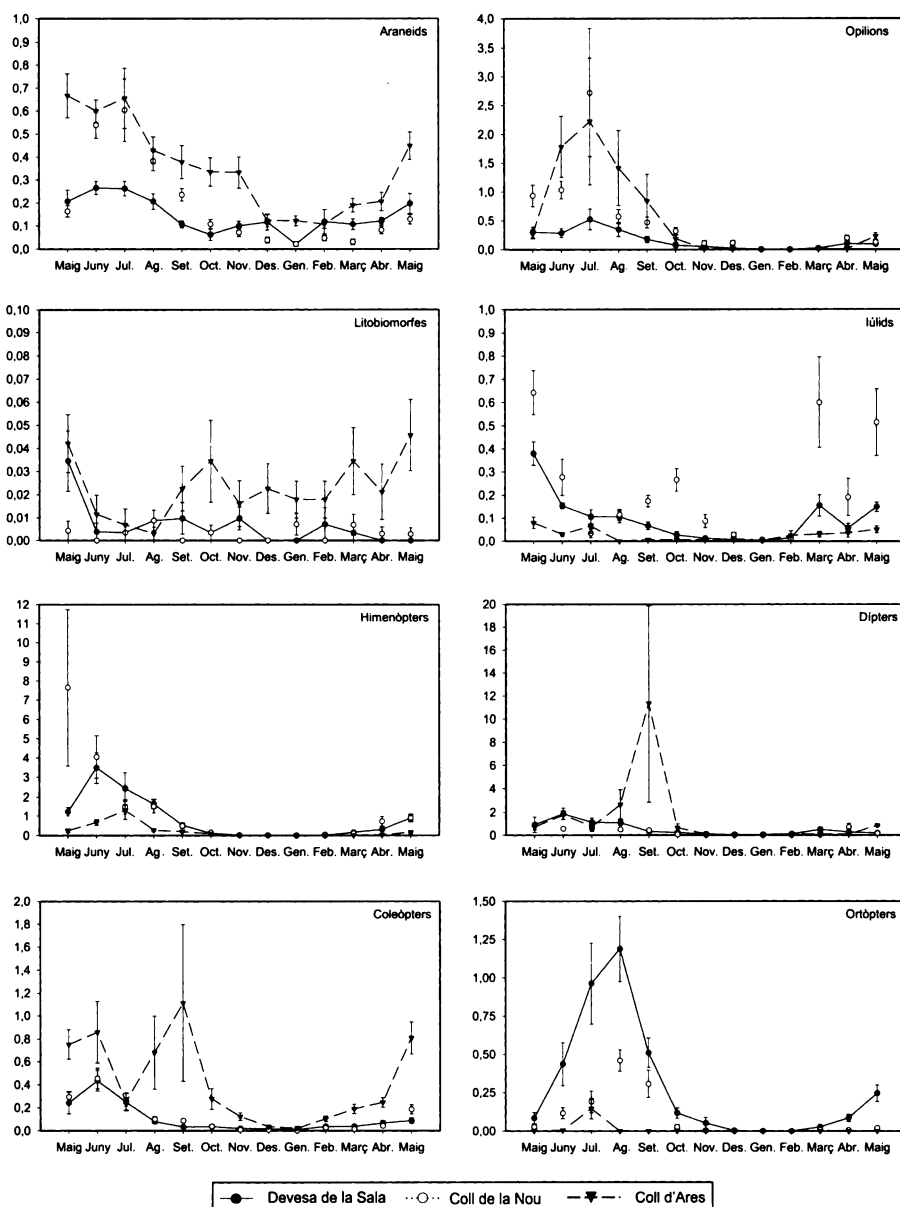


FIGURA 3. Perfils de densitat d'activitat d'alguns ordres d'artròpodes. Valors mitjans del nombre d'individus capturats per dia i trampa (\pm l'error estàndard) a cadascuna de les localitats.

mes de setembre es van capturar 2.665 exemplars que constitueixen el 45,30 % del total. Aquesta captura excepcional de dípters probablement va ser deguda al fet que la trampa va aparèixer mig destapada el dia del mostreig (es desconeix durant quants dies va romandre en aquest estat). D'aquesta manera l'aigua continguda a l'interior de la trampa

possiblement va actuar com a atraient, efecte que també es produïa a les altres trampes, però com que estaven tapades capturaven un nombre inferior de dípters. La densitat d'activitat mitjana anual al coll d'Ares és d' $1,47 \pm 0,85 \text{ ind.} \times \text{dia}^{-1} \times \text{trampa}^{-1}$, a la devesa de la Sala s'obtenen $0,52 \pm 0,16 \text{ ind.} \times \text{dia}^{-1} \times \text{trampa}^{-1}$ i al coll de la Nou $0,30 \pm 0,09 \text{ ind.} \times \text{dia}^{-1} \times \text{trampa}^{-1}$. Malgrat aquests valors, l'anàlisi comparativa posa de manifest que les densitats d'activitat mensuals de les tres estacions no són significativament diferents ($S = N = A$, taula 8). L'anàlisi temporal d'aquestes densitats posa de manifest l'existència de diferències significatives a les tres zones ($H_{\text{Sala}} = 72,25$ $H_{\text{Nou}} = 103,13$ i $H_{\text{Ares}} = 72,18$, amb una $p < 0,0001$ en els tres casos). Els tres perfils de densitat d'activitat obtinguts són força similars, exceptuant la mostra esmentada del mes de setembre al coll d'Ares. El màxim valor de captures es dona a començaments de l'estiu, decreix durant la tardor i ateny els valors més baixos a l'hivern; a l'inici de la primavera del segon any, s'inicia un creixement del nombre de dípters capturats. Aquests perfils es corresponen amb els canvis tèrmics estacionals, tal com posa de manifest l'existència d'una correlació positiva i molt significativa de les densitats d'activitat mitjanes mensuals amb la temperatura (taula 6). La correlació amb la pluviositat sempre és negativa, tot i que no és significativa.

L'índex de dominància dels coleòpters al coll d'Ares (17,87) posa de manifest que aquest és el segon ordre d'artròpodes més dominant en aquesta estació. La seva densitat d'activitat mitjana anual és de $0,42 \pm 0,10 \text{ ind.} \times \text{dia}^{-1} \times \text{trampa}^{-1}$, mentre que al coll de la Nou i a la devesa de la Sala les mitjanes anuals són de $0,12 \pm 0,04 \text{ ind.} \times \text{dia}^{-1} \times \text{trampa}^{-1}$ i $0,10 \pm 0,04 \text{ ind.} \times \text{dia}^{-1} \times \text{trampa}^{-1}$ respectivament. L'anàlisi comparativa indica que les densitats d'activitat mitjanes mensuals són significativament més elevades al coll d'Ares que a les altres dues estacions ($S = N < A$, taula 8). Quant als valors de la densitat d'activitat mitjana mensual, l'anàlisi temporal posa de relleu l'existència de diferències significatives a totes tres zones d'estudi ($H_{\text{Sala}} = 67,65$ $H_{\text{Nou}} = 86,40$ i $H_{\text{Ares}} = 77,96$, amb una $p < 0,0001$ en els tres casos). Al coll d'Ares, el perfil de densitat d'activitat posa de manifest que el ritme de captures de coleòpters s'incrementa ràpidament a principis de primavera, disminueix lleugerament durant l'estiu i torna a augmentar a la tardor; durant l'hivern, el nombre de captures, sense arribar a ser nul, ateny els valors mínims anuals. Els perfils de densitat d'activitat del coll de la Nou i de la devesa de la Sala segueixen un patró semblant, exceptuant la recuperació del nombre de captures de la tardor. A totes tres localitats, la correlació de les densitats d'activitat mitjanes mensuals amb la temperatura és positiva i molt significativa (taula 6).

El darrer ordre d'artròpodes considerat són els ortòpters. Al contrari del que passa amb els coleòpters, els ortòpters són particularment dominants a la devesa de la Sala, on tenen una densitat d'activitat mitjana anual de $0,29 \pm 0,11 \text{ ind.} \times \text{dia}^{-1} \times \text{trampa}^{-1}$, i al coll de la Nou, amb $0,09 \pm 0,04 \text{ ind.} \times \text{dia}^{-1} \times \text{trampa}^{-1}$. Al coll d'Ares la densitat d'activitat mitjana anual és de tan sols $0,01 \pm 0,01 \text{ ind.} \times \text{dia}^{-1} \times \text{trampa}^{-1}$. L'anàlisi comparativa posa de relleu aquestes diferències ($S = N > A$, taula 8). Pel que fa a l'anàlisi temporal, a les tres estacions s'obté com a resultat l'existència de diferències significatives entre les densitats d'activitat mitjanes mensuals de les tres estacions ($H_{\text{Sala}} = 95,09$ $H_{\text{Nou}} = 79,05$ i $H_{\text{Ares}} = 52,59$, amb una $p < 0,0001$ en tots tres casos). Els perfils de densitat d'activitat obtinguts a la devesa de la Sala i al coll de la Nou són molt semblants; en ambdues localitats les densitats d'activitat mitjanes mensuals estan fortament correlacionades amb la temperatura (taula 6). El caràcter termòfil dels ortòpters es posa de manifest observant que el màxim anual de captures s'enregistra a l'estiu i que durant els mesos d'hivern no

s'ha capturat cap exemplar. Pel que fa al coll d'Ares, tan sols es van capturar ortòpters durant els mesos de juny i juliol i encara en un nombre reduït.

7. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

La comunitat d'artròpodes epiedàfics de la devesa de la Sala està representada per un total de 26 ordres dels quals els símfls, els escolopendromorfs i els neuròpters només s'han recol·lectat en aquesta estació. D'acord amb els índexs de dominància, els ordres més abundants, més freqüents i més homogèniament distribuïts a les mostres són els himenòpters, dípters, ortòpters, araneïds, opilions, iúlids i coleòpters. Considerant el total d'exemplars capturats en el decurs de tot el mostreig, el 85 % correspon a artròpodes descomponedors (sapròfags, fitòfags, etc.) i l'altre 15 % són depredadors. La proporció entre aquestes dues categories tròfiques (5,64) és notablement elevada si es compara amb les obtingudes a les altres dues estacions, o bé amb les d'altres zones com ara el Montseny, 2,62 (Rodà *et al.*, 1999) o Sant Llorenç del Munt, 1,56 (Serra *et al.*, 1999).

El perfil de densitat d'activitat del total dels artròpodes de la devesa de la Sala segueix una distribució estacional molt marcada. A l'inici de la primavera es produeix un increment del nombre de captures que assoleix el màxim anual durant el més de juny ($7,55 \pm 1,34$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹). A partir d'aquest moment, la densitat d'activitat disminueix progressivament durant l'estiu i més accentuadament a la tardor i arriba al valor mínim anual al mes de gener ($0,09 \pm 0,02$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹). Aquest perfil concorda perfectament amb la distribució de les temperatures mitjanes mensuals com ho demostra el valor del coeficient de correlació entre les densitats d'activitat mitjanes mensuals i la temperatura ($r_s = 0,95$, $p = 0,00$). Contràriament, la influència de la pluviositat en la distribució de les captures d'artròpodes sembla que és mínima i en tot cas negativa i no significativa.

Al coll de la Nou s'han recollit artròpodes que pertanyen a 26 ordres, dels quals només els tricòpters són exclusius d'aquesta localitat. Segons l'índex de dominància, els ordres més abundants i freqüents són els himenòpters, opilions, dípters, iúlids, araneïds i coleòpters. Des d'un punt de vista quantitatiu, tant la densitat d'activitat del total d'artròpodes com les densitats d'activitat dels diferents ordres per separat no són significativament diferents de les enregistrades a la devesa de la Sala, llevat dels iúlids, que són particularment dominants al coll de la Nou. En canvi, si es considera la composició de la comunitat d'artròpodes d'aquesta zona sobre la base del seu règim alimentari, s'obté que el 74 % són descomponedors i el 26 % són depredadors. Com es pot comprovar, la proporció d'aquestes dues categories (2,88) és ben diferent de la que es presenta a la devesa de la Sala.

El perfil de densitat d'activitat enregistrat al coll de la Nou és pràcticament idèntic al de la devesa de la Sala. El valor de la densitat d'activitat mitjana del maig del primer any és excepcional ($11,32 \pm 4,27$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹) i no es correspon amb el del maig del segon any de mostreig ($2,37 \pm 0,32$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹). A banda d'aquest

mes, el màxim nombre de captures es dona durant el juny ($7,62 \pm 1,20$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹) i el mínim el gener ($0,08 \pm 0,02$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹). També, tal com passa a la devesa de la Sala, el nombre de captures es relaciona molt significativament amb la temperatura ($r_s = 0,91$, $p = 0,00$), mentre que la precipitació no sembla que influeixi en l'activitat dels artròpodes.

El nombre d'ordres als quals pertanyen els artròpodes del coll d'Ares és de 25 i no n'hi cap d'exclusiu d'aquesta localitat. Segons els índexs de dominància, els dípters, coleòpters, araneïds, opilions, himenòpters i dermàpters són els ordres més abundants i freqüents. Si bé l'anàlisi comparativa de les densitats d'activitat del total d'artròpodes no detecta l'existència de diferències significatives entre els artròpodes del coll d'Ares i les altres dues localitats, les comparacions fetes separatament pels diferents ordres ofereixen una situació ben diferent. Així, els araneïds, polidèsmids, litobiomorfs, dermàpters i coleòpters tenen unes densitats d'activitat sensiblement més altes al coll d'Ares, mentre que el nombre de captures de iúlids, polixènidis, microcorifis, ortòpters, psocòpters i dictiòpters són més baixes que a les altres dues localitats. Quant a la relació entre descomponedors (69 %) i depredadors (31 %) té un valor (2,17) molt semblant al que es dona al coll de la Nou.

El perfil de densitat d'activitat obtingut al coll d'Ares és molt semblant al de les altres dues localitats. La diferència principal correspon a la densitat elevada d'activitat del setembre deguda al nombre excepcionalment alt de dípters capturats, tal com ja s'ha comentat anteriorment. Deixant de banda aquest mes, la densitat d'activitat màxima ($7,62 \pm 1,25$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹) es presenta el juny i la mínima ($0,28 \pm 0,05$ ind. \times dia⁻¹ \times trampa⁻¹), durant el desembre. Al coll d'Ares la temperatura també és el factor abiòtic principal que es relaciona amb el nombre de captures d'artròpodes ($r_s = 0,95$, $p = 0,00$) i les precipitacions (fins i tot en forma de neu) no sembla que influeixin en el comportament locomotor d'aquests organismes.

Un darrer aspecte a considerar és el valor de la diversitat enregistrat a cadascuna de les localitats estudiades. Tot i que la diversitat referida al nivell taxonòmic d'ordres no és un estimador ecològic tan precís com el que s'obté a nivell d'espècies, aplicada a aquest estudi aporta uns resultats dignes de consideració. La devesa de la Sala és la localitat on s'enregistren els valors de diversitat més elevats, com el que correspon al novembre i també el de la mitjana dels valors mensuals. Al coll de la Nou i al coll d'Ares, els valors més alts de la diversitat mensual, com també els de la diversitat mitjana, són lleugerament inferiors.

De tot el que s'ha exposat, es pot concloure que les tres localitats estudiades presenten una comunitat d'artròpodes epiedàfics notablement abundant i diversa. Les diferències existents entre elles són degudes molt probablement al tipus de comunitat vegetal que caracteritza cada localitat; les espècies vegetals, responsables de les aportacions principals de matèria orgànica i del grau de recobriment del sòl, determinen les condicions que afavoreixen uns o altres grups d'artròpodes. Tot i que les correlacions entre els perfils de densitat d'activitat i la temperatura i la pluviositat són similars a les tres zones, les altituds diferents on se situen determinen petites diferències climàtiques (malauradament no quantificades) que marquen el predomini d'alguns artròpodes a cada zona.

Podem concloure, per tant, que la riquesa de comunitats dels artròpodes epiedàfics presents a la vall d'Alinyà es basa en l'existència de comunitats vegetals diverses. Mantenir la diversitat d'ambients és, probablement, el millor sistema per a la salvaguarda d'aquest ric patrimoni artropodològic i per això cal dedicar una atenció especial a la

protecció i el manteniment d'aquelles zones que, com és el cas del carrascar, són el testimoni de la vegetació original de la vall.

BIBLIOGRAFIA

- ADIS, J. (1979). «Problems of interpreting Arthropod sampling with pitfall traps». *Zool. Anz. Jena*, 202, p. 177-184.
- ASCASO, C. (1986). *Análisis cuantitativo de poblaciones a partir de muestreos indirectos: aplicación a comunidades de artrópodos en dos bosques del Montseny*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. [Tesi doctoral]
- BARBER, H. S. (1931). «Traps for cave inhabiting insects». *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, 46, p. 259-266.
- CHEN, Z. Z.; WILLSON, H. R. (1996). «Species composition and seasonal distribution of carabids (Coleoptera: Carabidae) in an Ohio soybean field». *Journal Kansas Entomological Society*, 69 (4), p. 310-316.
- DE JOVER, L. (1989). *Nuevas aportaciones a la tipificación trófica poblacional: el caso de Rana perezi en el Delta del Ebro*. Barcelona: Universitat de Barcelona. [Tesi doctoral]
- DESENDER, K.; MAELFAIT, J. P. (1986). «Pitfall trapping within enclosures: a method for estimating the relationship between the abundances of coexisting carabid species (Coleoptera: Carabidae)». *Holarctic Ecology*, 9, p. 245-250.
- HEYDEMANN, B. (1956). «Über die Bedeutung der "Formalinfallen" für die zoologische Landesforschung». *Faun. Mitt. Norddtsch.*, 6, p. 19-24.
- GREENSLADE, P. J. M. (1988). «Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera)». *Journal of Animal Ecology*, 33, p. 301-310.
- ORTEL, R. (1971). «Number of pitfall traps in relation to the structure of the catch of soil-surface Coleoptera». *Acta Entom. Bohemoslov.*, 68, p. 301-309.
- PEDROCCHI, C. (1985). «Los artrópodos epigeos del Macizo de San Juan de la Peña (Jaca, Huesca)». *Pirineos*, 124 (1), p. 5-52.
- RODÀ, F.; RETANA, J.; GRACIA, C. A.; BELLOT, J. (1999). «Ecology of Mediterranean evergreen oak forests». *Ecological Studies*, p. 137. Barcelona: Springer.
- SANTOS, A. (1983). *Biología y ecología de dos comunidades mediterráneas de coleópteros terrestres de superficie*. Murcia: Universidad de Murcia. [Tesi doctoral]
- SERRA, A.; MATEOS, E.; MIQUEL, C. (1999). «Soil arthropoda in a Mediterranean forest». 6th *International Meeting. Soils with Mediterranean type of climate*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, p. 194-197.
- SERRA, A.; VIVES, J. (2000). «Temporal and spatial activity of *Abax pyrenaicus* (Dejean, 1828) (Coleoptera: Carabidae) in a Mediterranean forest soil». *Elytron*, 14, p. 191-200.
- SORIANO, I.; DEVIS, J. (2004). «Mapa de vegetació de la vall d'Alinyà. Memòria explicativa». A: GERMAIN, J. [cur.]. *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural (Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural; 14), p. 301-341.
- SOUTHWOOD, T. R. E. (1978). *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*. Londres: Chapman and Hall.

- STEIN, W. (1965). «Die Zusammensetzung der Carabidenfauna einer Wiese mit stark wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen». *Z. Morph. Okol.*, 55, p. 83-99.
- TRETZEL, E. (1955). «Technik und Bedeutung des Fallenfanges für ökologische Untersuchungen». *Zool. Anzeiger*, 155, p. 276-287.
- WESTERBERG, D. (1977). «Utverdering au fallmetoden vid inventering au falt -o de markskiktets lagre fauna». *Stat. Natur. PM 844 Vina Rapp.*, 5, p. 1-72.