

GEA, FLORA ET FAUNA

Estudio de los escarabeidos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeoidea) de las sierras de Salinas y Onil (Alicante)

M. Carmen Cartagena* & Amador Viñolas**

Rebut: 20.09.04

Acceptat: 17.11.04

Resumen

Se da a conocer el estudio sobre la dinámica anual de las comunidades de escarabeidos coprófagos llevado a cabo en las sierras de Salinas y Onil, situadas en el interior de la provincia de Alicante, y se establecen diferencias entre dichas comunidades. Por otra parte se planteó establecer un análisis comparativo de la taxocenosis de escarabeidos en dos tipos de excremento muy diferente: vacuno y conejo, durante el periodo primaveral, en el cual se concentra la actividad imaginal de prácticamente la totalidad de las especies. De este modo, además de un muestreo con trampas de caída cebadas con excremento vacuno, se realizó un estudio de la fauna presente en las letrinas de conejo para comprobar la existencia de preferencias tróficas en las distintas especies de escarabeidos.

PALABRAS CLAVE: Scarabaeoidea, comunidades de escarabajos coprófagos, ecosistemas mediterráneos, Alicante.

Abstract

A study of the dung beetles (Coleoptera, Scarabaeoidea) of the Sierra de Salinas and Sierra de Onil in the province of Alicante

The annual cycles of dung beetle communities in the Mediterranean ecosystems of the Sierra de Salinas and Sierra de Onil in the interior of the province of Alicante were compared.

In addition, a comparative analysis of the beetle communities feeding on two very different types of excrement, cattle and rabbit, was carried out from early March to the end of June, the period during which most of the activity of the imago takes place in nearly all the species. To obtain better information about the structure and composition of the two types of dung beetle assemblage and determine whether some species are especially or exclusively linked to rabbit latrines, two sampling methods were used: (1) hand collection of soil cores under rabbit latrines, extracting all the beetles in the laboratory, and (2) pitfall traps baited with cattle dung.

KEY WORDS: Scarabaeoidea, dung beetle communities, Mediterranean ecosystems, Alicante.

* CIBIO. Instituto de Biodiversidad. Universidad de Alicante. Apdo. de correos 99. 03080 Alicante.

D/e: mc.cartagena@ua.es

** Museo de Zoología. Apdo. de correos 593. 08080 Barcelona.

Resum

Estudi dels escarabeids copròfags (Coleoptera: Scarabaeoidea) de les serres de Salinas i Onil (Alacant)

Es dona a conèixer l'estudi sobre la dinàmica anual de les comunitats dels escarabeids copròfags portat a terme en les serres de Salinas i Onil, situades en l'interior de la província d'Alacant, i s'estableixen diferències entre aquestes comunitats. D'altra banda es va plantejar establir una anàlisi comparativa de la taxocenosi dels escarabeids en dos tipus d'excrement molt diferents: de vacum i de conill, durant el període primaveral, en el qual es concentra l'activitat imaginal de pràcticament la totalitat de les espècies. D'aquesta manera, a més d'un mostratge amb trampes de caiguda encebades amb excrement vacum, es va realitzar un estudi de la fauna present en les latrines de conill per a comprovar l'existència de preferències tròfiques en les diferents espècies d'escarabeids.

PARAULES CLAU: Scarabaeoidea, comunitats d'escarabats copròfags, ecosistemes mediterranis, Alacant.

Introducció

Las características del medio físico (vegetación, suelo, temperatura, humedad, etc.) influyen en la composición cualitativa y cuantitativa de la comunidad de escarabeidos presentes en una zona (Matthews, 1975; Lumaret, 1978, 1980, 1983; Lumaret & Kirk, 1987; Galante *et al.*, 1991, 1995), pudiéndose establecer una serie de similitudes o diferencias entre los diferentes medios elegidos para la realización de un determinado estudio. Por otro lado, en los escarabeidos copròfagos también se observa una sucesión anual de especies como consecuencia de su diferente fenología, que evita así su coexistencia y por lo tanto la posible competencia por el recurso alimenticio (Galante, 1992). De este modo, el estudio de la distribución de la biomasa de los escarabeidos copròfagos a lo largo del año

nos permite hacernos una idea de su potencial degradador y conocer dónde y cuándo esa degradación puede ser mayor.

Por otro lado, la utilización preferente por cada una de las especies escarabeidos copròfagos de un determinado tipo de excremento, es decir, la existencia de preferencias tròficas, constituye una estrategia para evitar en cierta medida la competencia por el alimento (Galante, 1992). Así pues, dentro del estudio de los escarabeidos copròfagos, uno de los aspectos más tratados es el de la fauna existente en excrementos de distinta procedencia, tratando la mayor parte de esos estudios sobre las faunas de los excrementos de bovino y equino (Lumaret, 1978; Galante, 1979). Sin embargo, existen muy pocos trabajos que traten de un modo exclusivo la fauna presente en los excrementos de conejo, que presentan una serie de peculiaridades, como su pequeño tamaño, su textura fibrosa, su bajo contenido hídrico, el estar agrupados formando letrinas y sufrir una rápida desecación (Ávila *et al.*, 1988; Sánchez-Piñero & Ávila, 1991).

Área de estudio

El estudio se desarrolló en las sierras de Salinas y de Onil, enclavadas en el interior de la provincia de Alicante, en el sudeste de España (figura 1).

El clima se corresponde al tipo mesomediterráneo subhúmedo (Rivas-Martínez, 1987). Tomando como referencia el diagrama climático (realizado gracias a los datos proporcionados por el Instituto Español de Meteorología) de la población murciana de Yecla por ser el que más se aproxima a la climatología de la Sierra de Salinas, podemos decir que el clima de la zona es de tipo continental suave, con inviernos húmedos y moderadamente fríos y veranos secos y calurosos, advirtiéndose en los últimos años la influencia de una progresiva sequía que convierte el clima de la zona en



FIGURA 1. Área de estudio.

el clásico de las regiones semiáridas. Con respecto a las precipitaciones, presentan la típica distribución mediterránea, con un mínimo estival muy acusado y máximos en otoño y primavera.

La situación geográfica de la Sierra de Onil (próxima a la serranía de Alcoy) le hace tener un clima que difiere un poco del de la Sierra de Salinas. Tomando esta vez el diagrama climático de Castalla (realizado de nuevo gracias a los datos proporcionados por el Instituto Español de Meteorología), la distribución de temperaturas también es la típica mediterránea, aunque sus veranos son menos calurosos y, con respecto a las precipitaciones, de manera similar a la serranía de Alcoy, aparece un máximo durante el invierno, similar al máximo otoñal.

Ambas sierras se enclavan en zonas biogeográficamente diferenciadas. De este modo, la Sierra de Salinas se halla situada en el límite entre dos provincias biogeográficas: catalano-valenciano-provenzal, en su subsector ayorano-villenense, y castellano-maestrazgo-manchega, en su subsector manchego-murciano (Sánchez Gómez & Alcaraz, 1993). Por su

parte, la Sierra de Onil pertenece en su totalidad al subsector ayorano-villenense (provincia catalano-valenciano-provenzal).

La vegetación de estas dos sierras posee características propias del piso mesomediterráneo seco. En la Sierra de Salinas domina la asociación *Rhamno lycioides-Quercetum cocciferae*, y su vegetación serial está constituida por matorrales como *Quercus coccifera* L. y *Rhamnus lycioides* L. Además, aparecen unos particulares enclaves sabulícolas donde tiene una gran extensión la asociación *Sideritido chamaedryfoliae-Teucrietum dunensis*, dominada por matorrales sabulícolas de *Teucrium dunense* Sennen, *Sideritis chamaedryfolia* Cavanilles, entre otros, y que cuenta con numerosas especies vegetales endémicas del levante ibérico. En la Sierra de Onil domina la asociación *Quercetum rotundifoliae* con matorrales de diversas especies como *Ononis fruticosa* L. o *Sideritis incana* L.

En estas zonas es frecuente el pastoreo de ganado ovino, que unido a la presencia muy abundante del conejo constituye el aporte trófico mayoritario para la fauna de escarabajos en estos ecosistemas.

Material y métodos

Recolección de los individuos

Se emplearon dos métodos de muestreo diferentes: uno indirecto por medio de trampas de caída y otro directo por medio del estudio de los excrementos de conejo presentes en la zona de estudio. Por otro lado, para llevar a cabo este estudio, se seleccionaron cuatro puntos de muestreo en la Sierra de Salinas y tres en la Sierra de Onil.

El muestreo indirecto tuvo lugar en el período comprendido entre abril de 1994 y abril de 1995. Se utilizaron trampas de caída (*pitfall*) del modelo descrito por Lobo *et al.* (1988), cebadas con excremento de vacuno, colocando en cada estación de muestreo dos de estas trampas (una trampa y una réplica).

Durante la primavera de 1994 y también con una periodicidad quincenal, en cada punto de muestreo se seleccionaron al azar dos letrinas de conejo y se recogieron dos muestras de suelo en cada una de ellas (cuatro por cada estación de muestreo). Se tomó como muestra en una letrina una superficie fija de $13,5 \times 13,5$ cm y una profundidad de entre 10 y 15 cm según la dureza del suelo.

Análisis de los datos

Para determinar la biomasa de cada una de las especies se pesaron en una balanza de precisión veinte ejemplares de cada especie (10 machos y 10 hembras) y posteriormente se calculó la media de cada una de ellas (mg por individuo). Previamente los individuos eran desecados en una estufa durante 48 horas a una temperatura de 40 °C.

La diversidad específica, expresada como índice de diversidad de Shannon (H'), y la equitabilidad (E) nos aportan una buena información acerca de la estructura y organización

de las comunidades porque están relacionadas con la riqueza de especies y la uniformidad de la abundancia de especies (Magurran, 1988).

Para conocer la sucesión anual de las especies, se calcularon las abundancias relativas de aparición de cada especie en cada uno de los meses del año, tomando como especies dominantes según Krogerus (1932, en Van Heerdt & Mörzer, 1960) aquellas que representan más del 5 % del total de ejemplares.

La interpretación biogeográfica de la fauna representada en el área de estudio ha sido realizada siguiendo la clasificación propuesta por Horion (1958), Pauloswki (1967) y Stebnicka (1976).

Resultados

Estudio de la diversidad y la equitabilidad

Se recolectaron un total de 1.078 ejemplares pertenecientes a 20 especies, siendo capturados 523 individuos por medio del muestreo indirecto (18 especies) y 555 individuos gracias al muestreo directo de los excrementos de conejo (7 especies).

Si estudiamos los índices de diversidad y equitabilidad (tablas 1 y 2) en ambas sierras, podemos ver que estos índices son más altos en la Sierra de Onil, tanto si partimos de los datos extraídos del estudio con trampas cebadas con excremento vacuno como si lo hacemos de los de las letrinas de conejo. Sin embargo, si estudiamos esta diversidad de manera separada a lo largo de las diferentes estaciones del año (refiriéndonos al muestreo indirecto) observamos como esta situación varía, pues la Sierra de Onil, aunque presenta durante la primavera y el verano mayor diversidad que la Sierra de Salinas, tiene un índice de diversidad menor en la época otoñal e invernal (tabla 3). Observamos, además, que es la primavera la época del año en la cual el

TABLA 1. Número de individuos en el área de estudio mediante trampas de caída y muestreo directo. — significa 0 capturas. H' y E son los índices de diversidad y equitabilidad. La biomasa de cada individuo está medida en miligramos.

Especies	Biomasa /individuo	Sierra de Salinas		Sierra de Onil	
		Vaca	Conejo	Vaca	Conejo
<i>Scarabaeus sacer</i>	885,0	8	—	—	—
<i>Onthophagus (Furconthophagus) furcatus</i>	3,8	55	—	2	—
<i>Onthophagus (Trichonthophagus) maki</i>	8,0	1	—	—	—
<i>Onthophagus (Palaeonthophagus) lemur</i>	12,4	2	—	5	—
<i>Onthophagus (Palaeonthophagus) merdarius</i>	23,5	46	—	1	—
<i>Onthophagus (Palaeonthophagus) opacicollis</i>	6,9	—	—	18	—
<i>Onthophagus (Parentius) emarginatus</i>	6,7	153	156	49	25
<i>Onthophagus (Onthophagus) taurus</i>	23,5	3	—	8	—
<i>Trox hispidus</i>	29,2	1	—	1	—
<i>Trox perlatus hispanicus</i>	32,3	34	—	89	—
<i>Jekelius intermedius</i>	169,3	2	1	23	14
<i>Thorectes valencianus</i>	144,0	—	—	2	2
<i>Typhaeus typhoeus</i>	126,2	4	—	2	—
<i>Volinus distinctus</i>	1,2	2	2	6	—
<i>Aphodius fimetarius</i>	4,2	—	—	1	—
<i>Calamosternus granarius</i>	1,3	—	—	2	—
<i>Calamosternus mayeri</i>	1,3	1	—	—	—
<i>Ammoecius lusitanicus</i>	2,1	2	209	—	131
<i>Agrilinus ibericus</i>	1,2	—	—	—	11
<i>Plagiogonus putridus</i>	0,5	—	—	—	4
Total individuos		314	368	209	187
Nº de especies		14	4	14	6
H'		2,19	1,05	2,48	1,45
E		0,26	0,12	0,32	0,19

índice de diversidad es más alto en la Sierra de Onil, como consecuencia de presentar la mayor riqueza específica, seguida del otoño, mostrándose la típica curva de actividad para este grupo de insectos en los ecosistemas mediterráneos. Sin embargo, en la Sierra de Salinas estas diferencias en la diversidad entre las distintas estaciones del año no son tan acusadas (a excepción de la época estival), y destaca la alta diversidad encontrada en la época invernal (tabla 3).

Evolución temporal de la comunidad

Como consecuencia del estudio anual de la comunidad de escarabeidos capturada por medio del muestreo indirecto con trampas de caída, nos es posible hacer un análisis detallado de cómo evoluciona cada una de las especies presentes (tabla 4).

El periodo comprendido entre los meses de marzo y mayo presentó como especies dominantes fundamentalmente a *O. emarginatus* y

Tabla 2. Índices de diversidad de Shannon (H') y equitabilidad (E) de las sierras de Salinas y Onil. (Datos referidos a letrinas de conejo durante el periodo primaveral.)

Sierras	Q_i	N	H'	E
Salinas	368	4	1,050	0,123
Onil	187	6	1,454	0,192

Tabla 3. Índice de diversidad de Shanonn (H') y equitabilidad (E) en las diferentes estaciones del año, siendo Q_i el número de individuos y N el número de especies presentes en cada estación. SS está referido a la Sierra de Salinas y SO a la Sierra de Onil. (Datos referidos a excremento de vaca.)

	Q_i		N		H'		E	
	SS	SO	SS	SO	SS	SO	SS	SO
Primavera	252	148	10	12	1,96	2,44	0,26	0,33
Verano	14	2	2	2	0,36	1,00	0,09	1,00
Otoño	39	21	6	5	1,77	1,62	0,33	0,36
Invierno	9	38	9	4	1,82	0,89	0,57	0,16

Tabla 4. Segregación temporal de las especies de escarabeidos capturadas mediante trampas de caída cebadas con excremento de vacuno.

Meses	F	Mr	A	M	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
<i>S. sacer</i>	—	—	—	2,7	11,7	—	—	—	—	—	—
<i>O. (F) furcatus</i>	—	—	1,3	19,5	17,6	100	—	—	—	—	—
<i>O. (T) maki</i>	—	—	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>O. (P) lemur</i>	—	—	1,3	2,3	—	—	—	—	—	—	—
<i>O. (P) merdarius</i>	—	2,5	1,3	20	5,8	—	—	—	—	—	—
<i>O. (P) opacicollis</i>	—	2,5	2	6,5	—	—	—	—	—	—	—
<i>O. (P) emarginatus</i>	—	17,9	58,3	37,6	29,4	—	—	47	39,3	10	—
<i>O. (O) taurus</i>	—	—	—	3,7	17,6	—	—	—	—	—	—
<i>T. hispidus</i>	—	—	—	0,4	—	—	100	—	—	—	—
<i>T. perlatus hispanicus</i>	76,9	66,6	24,8	5,1	5,88	—	—	11,7	39,3	70	100
<i>J. intermedius</i>	—	5,1	5,1	1,3	11,7	—	—	41,1	—	—	—
<i>Th. Valencianus</i>	—	—	1,3	—	—	—	—	—	3	—	—
<i>T. typhoeus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	15,1	10	—
<i>V. distinctus</i>	19,2	5,1	—	—	—	—	—	—	—	10	—
<i>A. fimetarius</i>	—	—	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. granarius</i>	—	—	0,6	0,4	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. mayeri</i>	—	—	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>A. lusitanicus</i>	3	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
Total individuos	26	39	149	215	17	10	1	17	33	10	6

T. perlatus. Estas especies tuvieron sus máximos poblacionales en meses diferentes: *T. perlatus* presentó dicho máximo en marzo, mientras que *O. emarginatus* lo tuvo en abril, momento en el cual los efectivos de *T. perlatus* comenzaron a disminuir (tabla 4). Por otra parte, *O. furcatus* y *O. merdarius* fueron los últimos en aparecer, en el momento en que la población de *O. emarginatus* comenzaba a disminuir, evitándose de este modo la posible competencia que pudiera establecerse.

El siguiente periodo correspondió a los meses de junio, julio y agosto, en los que se concentró la presencia de especies prácticamente en el mes de junio (tabla 4). La especie dominante fue *O. emarginatus*, que presentó su máximo en dicho mes. También continuó la actividad de *O. furcatus*, cuya población se mantuvo prácticamente invariable desde el mes de mayo, habiendo sido la única especie que continuó activa hasta el mes de julio. Durante este periodo fueron cinco las especies que aparecieron por primera vez como miembros del grupo de especies dominantes: *S. sacer*, *O. merdarius*, *O. taurus*, *T. perlatus* y *J. intermedius*, cuyos máximos poblacionales se situaron en el mes de junio, si bien su presencia ya se detectó en el periodo anterior.

A partir del mes de junio la actividad disminuyó, habiendo sido casi nula en agosto, capturándose únicamente un individuo de *T. hispidus* al final de este periodo.

Cinco especies formaron el grupo de especies dominantes de los meses comprendidos entre septiembre y noviembre. En primer lugar *O. emarginatus* y *T. perlatus*, que reaparecieron en septiembre y octubre tras haber desaparecido al comienzo del estío, presentando sus máximos de actividad en septiembre y noviembre respectivamente. También reapareció *Th. intermedius*, si bien esta especie se capturó exclusivamente en septiembre. Asimismo se capturó en este mes el geotrópido *T.*

typhoeus, coincidiendo con el inicio de la disminución de las temperaturas. Esta especie se encontró exclusivamente en el periodo otoñal, y su máximo poblacional se situó en octubre. También *V. distinctus* inició su actividad en el otoño, centrándola de manera exclusiva en el mes de noviembre.

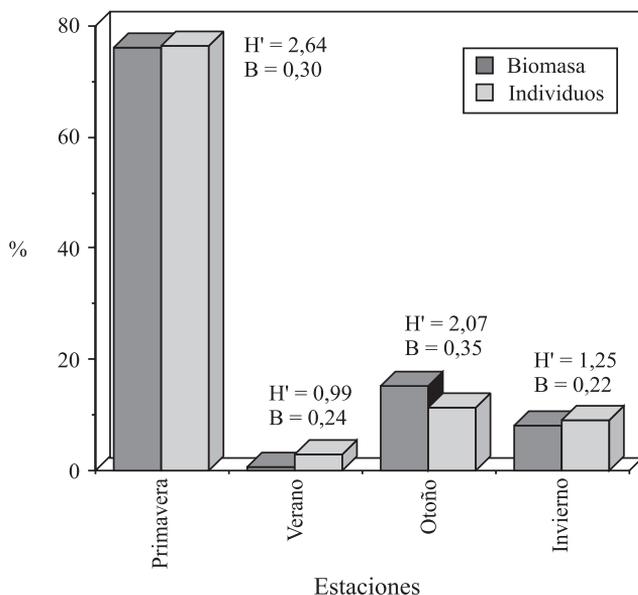
Finalmente, cabe indicar que sólo dos especies aparecen como dominantes en el periodo comprendido entre diciembre y febrero: *T. perlatus*, única especie que se capturó en el mes de diciembre, y *V. distinctus*, que reapareció cuando las temperaturas se hicieron algo más benignas (febrero, principios de marzo).

Biomasa obtenida mediante trampas de caída

De las 18 especies encontradas en los muestreos con trampas cebadas con excremento vacuno, dos de ellas (*Onthophagus (Parentius) emarginatus* Mulsant, 1842, y *Trox perlatus hispanicus* Harold, 1872) constituyen más del 60 % del total de ejemplares capturados en este tipo de muestreo.

Podemos observar en la figura 2 que la primavera es la estación en la que se capturaron el mayor número de individuos (76,48 %), siendo también la que mayor concentración de biomasa presentó (76,11 %), debido fundamentalmente a la presencia de una especie de gran talla como *Scarabaeus sacer* Linnaeus, 1758, y también, aunque en menor medida con respecto a la anterior, *Jekelius intermedius* (O. G. Costa, 1827). Sin embargo, estas especies se encontraron distribuidas de manera muy irregular en el área de estudio. De esta forma, en el área de estudio la especie que representó un porcentaje de biomasa total más uniforme (haciendo referencia a su mejor distribución en el área de estudio) fue *T. perlatus hispanicus*.

FIGURA 2. Variación anual entre los porcentajes de individuos y biomasa capturados en trampas cebadas con excremento vacuno



Biomasa obtenida en letrinas de conejo

El estudio realizado en este tipo de excremento mostró que el peso principal de la degradación de excrementos de conejo en la zona recae tan sólo en tres especies: *Jekelius intermedius*, *Onthophagus (Parentius) emarginatus* y *Ammoecius lusitanicus* (Erichson, 1848), por orden de importancia, ya que en conjunto constituyeron más del 90 % de la biomasa total.

A. lusitanicus y *O. emarginatus* constituyen el 93,6 % del total de individuos recolectados, correspondiendo el 61,1 % de éstos a *A. lusitanicus*. Hay que destacar que la población de *A. lusitanicus*, si bien contribuye con su biomasa en menor medida a esa degradación del excremento, es una especie casi exclusiva de las letrinas de conejo, mientras que *J. intermedius* y *O. emarginatus* aparecen en número similar de individuos en excremento de ganado vacuno.

Componentes biogeográficos

El componente biogeográfico de mayor peso en la zona de estudio es el mediterráneo en sentido amplio (que incluye elementos mediterráneos, mediterráneo-occidentales y pontomediterráneos), que alcanza el 36,65 % del total (figura 3), seguido del europeo.

Por otro lado, y conociendo las especies presentes en cada sierra (tabla 1), podemos establecer diferencias entre ellas con respecto a sus componentes biogeográficos, como podemos observar en la misma figura 3. De este modo observamos que en la Sierra de Salinas existe una proporción parecida entre lo que hemos llamado componentes europeos (28,4 %) e ibéricos (21,4 %), mientras que los componentes de amplia distribución (que incluye elementos cosmopolitas, holárticos y paleártico-occidentales) están escasamente representados (14,2 %), siendo el componente mediterráneo el mejor representado (35,6 %). Por el contra-

FIGURA 3. Comparación entre los porcentajes de individuos y los componentes biogeográficos en la Sierra de Salinas, en la Sierra de Onil y en las dos sierras en conjunto.

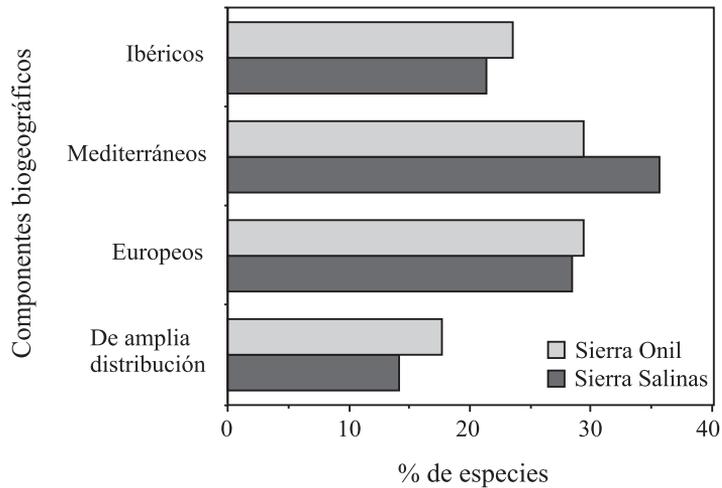
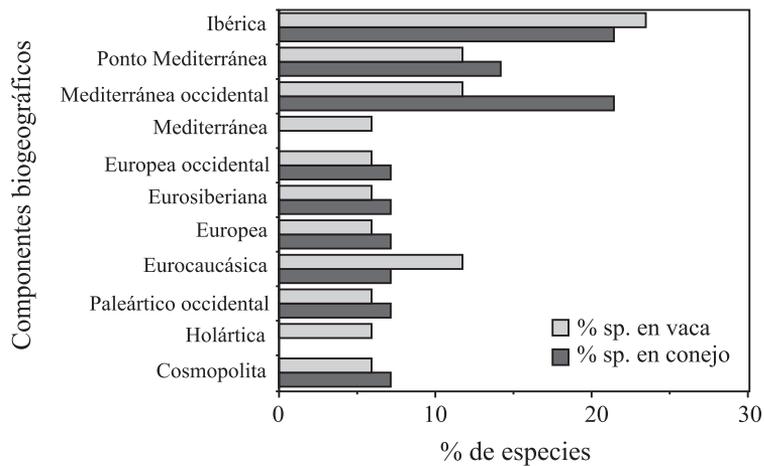


FIGURA 4. Comparación entre los porcentajes de individuos y los componentes biogeográficos capturados en trampas cebadas con excremento vacuno y en letrinas de conejo.



rio, en la Sierra de Onil los componentes de mayor peso son el europeo y el mediterráneo en sentido amplio, que representan un 29,4 % del total de los elementos encontrados.

Finalmente hemos podido comprobar la existencia de distinta afinidad por el tipo de excremento de los diferentes elementos bio-

geográficos al comparar los datos obtenidos con los dos tipos de muestreo (muestro indirecto por medio de excremento vacuno y muestreo directo en excrementos de conejo). Así, la figura 4 nos muestra que la mayor presencia de elementos ibéricos y mediterráneos en sentido amplio apareció en las heces de

conejo (71,4 % del total de especies presentes en este tipo de excremento poseen esta distribución), no encontrándose además presente ningún elemento de amplia distribución. Sin embargo, en los excrementos de vaca sí aparecen especies con una amplia distribución, aunque de nuevo es el elemento mediterráneo el más abundante.

Discusión

Dentro de la fauna de escarabeidos coprófagos capturada en nuestro estudio, *S. sacer* y *J. intermedius*, en excremento de vacuno, y *J. intermedius* junto con *O. emarginatus*, en letrinas de conejo, constituyen el grupo de mayor potencial destructor de excremento en estas sierras del interior de la provincia de Alicante.

Se observa una concentración de la actividad imaginal de la mayor parte de las especies en la primavera (figura 2). De hecho, tan sólo una especie, *Typhaeus typhoeus* (Linnaeus, 1758), no ha sido encontrada durante este periodo. Como consecuencia de este hecho, es la primavera la estación del año que presenta el mayor índice de diversidad (tabla 3), debido a la mayor benignidad del clima, cosa que no ocurre en verano e invierno, que con sus condiciones climáticas más extremas provoca que sus índices de diversidad sean mucho más bajos (Lumaret & Stiernet, 1992).

Pero además, haciendo un análisis por separado de las dos sierras estudiadas, es la Sierra de Onil la que presenta siempre los índices de diversidad más elevados, indicándonos posiblemente el carácter más maduro y evolucionado de la comunidad de escarabeidos presente en esta sierra. En el estudio de los índices de diversidad, autores como Fallaci *et al.* (1994) señalan que la existencia de valores altos de diversidad

dentro de una comunidad animal es interpretado como reflejo de su calidad ambiental. De hecho, una alta diversidad puede ser consecuencia de la gran heterogeneidad de sustratos y medios que presenta un enclave, lo que permite la existencia de una fauna rica y variada.

Estos índices son más bajos si tomamos en cuenta los datos referidos a letrinas de conejo, debido al bajo número de especies encontradas en este tipo de excremento y al hecho de que tan sólo una o dos de esas especies dominan en la comunidad (Lumaret & Iborra, 1996), especies que probablemente estén altamente especializadas en la explotación de este excremento con bajo contenido hídrico y sometido a una rápida desecación, lo que lo convierte en inaprovechable para ellas; por tanto, debe ser explotado en un corto espacio de tiempo aprovechando el momento en el que todavía mantiene la humedad.

Aunque estos valores de diversidad (H') y equitabilidad (E) obtenidos en el área de estudio son semejantes a los obtenidos en otras áreas de la provincia de Alicante, como el Parque Natural de la Font Roja (Verdú, 1994), son bajos comparados con otras áreas de la Península Ibérica (Galante, 1979). Esto puede deberse a la disminución progresiva en toda la zona del pastoreo de ganado ovino (López & Roselló, 1978), lo cual provoca un empobrecimiento del medio, sobre todo para este grupo de insectos, unido a la falta histórica de grandes herbívoros en esta zona.

Por otro lado, observamos la existencia de preferencias tróficas dentro de la fauna de escarabeidos estudiada. Así, la comparación entre los dos tipos de muestreo nos demuestra que existen preferencias por un determinado recurso alimenticio (tabla 1), destacando de forma especial en nuestro estudio *Agrilinus ibericus* (Harold, 1874), *Plagiogonus putridus* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) y *Ammonoecius lusitanicus* (Erichson, 1848) como especies ligadas a los excrementos de conejo, lo cual nos indica su

predilección por excrementos con bajo contenido hídrico. De estas tres especies, las dos primeras se han encontrado exclusivamente en excremento de conejo, mientras *A. lusitanicus* muestra claras preferencias por éste (del total de ejemplares capturados de esta especie, el 99,4 % fue capturado en letrinas de conejo). De este modo podríamos decir que son las características del excremento lo que va a condicionar la presencia de un tipo de fauna (Sánchez-Piñero & Ávila, 1991).

El estudio de los componentes biogeográficos de ambas sierras nos muestra que en la Sierra de Salinas observamos un predominio de los elementos de distribución más restringida, mientras que en la Sierra de Onil la proporción de especies de amplia distribución y europeas aumenta en detrimento de las especies mediterráneas, que disminuyen (figuras 3 y 4). Este hecho nos indica la mayor influencia en la Sierra de Onil de los territorios adyacentes. Estos datos son parecidos a las observaciones realizadas en el Parque Natural de la Font Roja (Sierra del Menejador), área muy próxima a la zona de estudio, si bien en esta sierra la influencia europea es mucho más acusada y el elemento ibérico no está tan bien representado (Verdú, 1994). Estos datos parecen indicar, además, que la Sierra de Salinas probablemente es una zona aislada de otras sierras situadas más al norte, como la Sierra de Onil. Sin embargo, la Sierra de Onil constituiría la prolongación natural de áreas con clara influencia europea, como el Parque Natural de la Font Roja (Bolòs & Vigo, 1984, 1990; Bolòs *et al.*, 1990; Ballester & Stübing, 1990), pues probablemente constituye el extremo más meridional de la distribución de algunas especies europeas como *T. hispidus* y *P. putridus*.

Tenemos que destacar el elevado porcentaje de endemismos ibéricos presentes en el área de estudio y señalar, además, que la mayoría de estas especies cuentan con poblaciones

bien establecidas y con un gran número de ejemplares, tal es el caso de *T. perlatus hispanicus* y *A. lusitanicus*. No podemos olvidar señalar la presencia de *Thorectes valencianus* (Baraud, 1966) y *Onthophagus (Palaeonthophagus) merdarius* Chevrolat, 1865, que aun en número bajo son destacables por ser especies cuya área de distribución queda restringida a la zona del levante español. Hay que destacar que esta distribución ibérica (21 % del total) significa casi el doble del porcentaje obtenido en otras zonas de la provincia de Alicante (parques naturales de la Font Roja y del Marjal de Pego-Oliva) para este grupo de coleópteros (Micó, 1995; Verdú, 1994).

Finalmente, estudiando los componentes biogeográficos encontrados según el tipo de excremento, el elevado porcentaje de especies con una distribución más restringida (ibéricos y mediterráneos) aparecido en el área de estudio correspondería según Ávila (1991), con cuyos datos obtenidos para el sur de la Península Ibérica coincide nuestro estudio, a una fauna asociada por factores históricos a los excrementos de conejo. Este hecho podría estar relacionado con el origen ibérico y del noroeste de África de *Oryctolagus cuniculus* (Corbet & Southern, 1964), así como con su distribución europea-occidental.

Bibliografía

- ALCARAZ, F. J. 1984. *Flora y vegetación del NE de Murcia*. Secr. Publ. Univ. Murcia. Murcia
- ÁVILA, J. M.; SANDOVAL, P.; SCHMIDT, J. & SÁNCHEZ-PIÑERO, F. 1988. Contribución al conocimiento de los Scarabaeoidea (Coleoptera) coprófagos de los excrementos de conejo de la provincia de Granada (España). *Elytron*, 2: 41-50.
- BALLESTER, G. & STÜBING, G. 1990. *La Sierra del Carrascal de Alcoy. Flora y vegetación*. Colección Cuadernos de la Naturaleza, 1. CAPA.
- BOLÒS, O. DE & VIGO, J. 1984. *Flora dels Països Catalans*. Barcino. 2 v.
- BOLÒS, O. DE; VIGO, J.; MASSALLES, R. M. & NINOT, J. M. 1990. *Flora manual dels Països Catalans*. Pòrtic. Barcelona.

- CORBET, G. B. & SOUTHERN, H. N. 1964. *The handbook of British mammals*. Blackwell Scientific Publications. London.
- FALLACI, M.; COLOMBINI, I. & CHELAZZI, L. 1994. An analysis of the Coleoptera living along a tyrrhenian beach-dune system: Abundances, zonation and ecological indices. *Vie et Milieu*, 44(3/4): 243-256.
- GALANTE, E. 1979. Los Scarabaeoidea (Col.) de las heces de vacuno de la provincia de Salamanca: II. Familia Scarabaeidae. *Boln. Asoc. Esp. Ent.*, 3: 129-152.
- GALANTE, E. 1992. Escarabeidos coprófagos. In: GÓMEZ-GUTIERREZ, J. M. (ed.). *El libro de las dehesas salmantinas*. Junta de Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio: 439-461.
- GALANTE, E.; GARCÍA-ROMÁN, M.; BARRERA, I. & GALINDO, P. 1991. Comparison of spatial distribution of dung-feeding scarabs (Coleoptera: Scarabaeidae, Geotrupidae) in wooded and open pastureland in the Mediterranean «Dehesa» area of the Iberian Peninsula. *Environ. Entomol.*, 20(1): 90-97.
- GALANTE, E.; MENA, J. & LUMBRERAS, C. 1995. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae, Geotrupidae) attracted to fresh cattle dung in wooded and open pasture. *Environ. Entomol.*, 24(5): 1063-1068.
- HORION, A. 1958. *Faunistik der mitteleuropäischen Käfer*. Vol. 6: *Lamellicornia (Scarabaeidae, Lucanidae)*. Überling-Bodeusee: 1-287.
- KROGERUS, R. 1932. Über die Ökologie und Verbreitung der Arthropoden der Treibsandgebiete and Küster Finnlands. *Acta Zool. Fenn.*, 12: 1-308. [Citado en: VAN HEERDT, P. F. & MÖRZER, M. F. 1960. A biocenological investigation in the yellow dune region of Terschelling. *Tijdschrift voor Entomologie*, deel. 103, afl. 3-4: 225-275]
- LOBO, J. M.; MARTÍN-PIERA, F. & VEIGA, C. M. 1988. Las trampas *pitfall* con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades de Scarabaeoidea (Col.): I. Características determinantes de su capacidad de captura. *Rev. Écol. Biol. Sol.*, 25(1): 77-100.
- LÓPEZ, A. & ROSELLÓ, V. M. 1978. *Geografía de la provincia de Alicante*. Diputación de Alicante. Alicante.
- LUMARET, J. P. 1978-1979. Biogéographie et écologie des scarabéides coprophages du sud de la France: I. Méthodologie et modèles de repartición. *Vie et Milieu*, 28-29: 1-34.
- LUMARET, J. P. 1980. Analyse des communautés de scarabéides coprophages dans le maquis Corse et étude de leur rôle dans l'utilisation des excréments. *Ecologia Mediterranea*, 5: 51-58.
- LUMARET, J. P. 1983. Structure des peuplements des coprophages scarabaeidae en région méditerranéenne française: relations entre les conditions écologiques et quelques paramètres biologiques des espèces. *Buletin de la Société Entomologique de France*, 88: 481-495.
- LUMARET, J. P. & IBORRA, O. 1996. Separation of trophic niches by dung beetles (Coleoptera, Scarabaeoidea) in overlapping habitats. *Pedobiologia*, 40: 392-404.
- LUMARET, J. P. & KIRK, A. 1987. Ecology of dung beetles in the French Mediterranean region (Col. Scarabaeinae). *Acta Zoológica Mexicana (NS)*, 24: 1-55.
- LUMARET, J. P. & STIERNET, N. 1992. Biogeography of dung beetle communities in the Western and Central Alps (Coleoptera, Scarabaeoidea). *Biogeographia*, 16: 425-436.
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm. New South Wales. Australia.
- MATTHEWS, E. G. 1975. La biogeografía ecológica de los escarabajos del estiércol. *Acta Politécnica Mexicana*, 16(72): 89-98.
- MICÓ, E. 1995. *Los escarabeidos del parque natural del marjal de Pego-Oliva: Dinámica y estructura de su comunidad (Col. Scarabaeoidea)*. Tesis de licenciatura (inérita) realizada en la Universidad de Alicante.
- PAWLOSWKI, J. 1967. Coleoptera Babiej (Coleoptera of the Babia Mountain). *Acta Zool. Cracov.*, 12: 419-665.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1987. *Mapa de las series de vegetación de España, escala 1: 4000.000 y Memoria*. ICONA. Madrid.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, P. & ALCARAZ ARIZA, F. 1993. *Flora, vegetación y paisaje vegetal de las sierras de Segura orientales*. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete.
- SÁNCHEZ-PIÑERO, F. & ÁVILA, J. M. 1991. Análisis comparativo de los Scarabaeoidea (Coleoptera) coprófagos de las deyecciones de conejo (*Oryctolagus cuniculus* L.) y de otros mamíferos. Estudio preliminar. *Eos*, 67: 23-34.
- STEBNICKA, Z. 1976. Zukowate (Coleoptera) Pienin, (Scarabaeidae, Coleoptera, of the Pieniny Mountains). *Fragmenta Faun.*, 21(12): 331-351.
- VERDÚ, J. R. 1994. *Biología y ecología de los escarabeidos coprófagos (Col. Scarabaeidae, Trogidae, Geotrupidae y Aphodiidae) en el parque natural del carrascal de la Font Roja*. Tesis de licenciatura (inérita) realizada en la Universidad de Alicante.