

GEA, FLORA ET FAUNA

Biodiversidad de tenebriónidos (Coleoptera: Tenebriónidae) en saladares ibéricos

M. Carmen Cartagena*, Amador Viñolas** & Eduardo Galante*

Rebut: 03.07.02

Acceptat: 21.10.02

Resumen

En el presente trabajo se estudia la biodiversidad de coleópteros detritívoros pertenecientes a la familia Tenebrionidae presente en saladares mediterráneos del este de la Península Ibérica, los cuales desempeñan una importante función como recicladores en medios semiáridos. Los muestreos se realizaron por medio de trampas de caída, encontrándose un total de 17 especies cuya actividad se centró fundamentalmente en el periodo primaveral y estival. Su estudio nos permite además conocer el estado de conservación de estos medios utilizando estos coleópteros como grupo indicador.

PALABRAS CLAVE: insectos detritívoros, Tenebrionidae, ecología, aridez, diversidad, sudeste ibérico

Abstract

Biodiversity of Tenebrionidae (Coleoptera) in salt-marshes of the Iberian Peninsula

This work studies the biodiversity of detritivores coleopterous included in Tenebrionidae family in

Mediterranean salt-marshes of the eastern Iberian Peninsula. These insects play an important role in decomposing soil litter in semiarid environments. The sampling method used was pitfall trapping. 17 species of Tenebrionidae were recorded and their activity was mainly concentrated in spring and summer. Their study also evaluates the conservation status of these ecosystems using these coleopterous as bioindicators of environmental quality.

KEY WORDS: detritivore insects, Tenebrionidae, ecology, aridity, diversity, south eastern Iberian Peninsula

Resum

Biodiversitat dels tenebriònids (Coleoptera: Tenebrionidae) dels saladares ibèrics

En aquest treball s'estudia la biodiversitat dels coleòpters detritívors que pertanyen a la família Tenebrionidae, presents als saladares mediterranis de l'est de la península Ibèrica, els quals exerceixen una important funció com a recicladors dels medis semiàrids. Els mostres es van realitzar amb paranys de caiguda, trobant-se 17 espècies, l'activitat de les quals es centra fonamentalment en els períodes primaveral i estiuenc. L' estudi ens permet, a més, conèixer l'estat de conservació d'aquests medis al utilitzar aquests coleòpters com a grup indicador.

** Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO). Universidad de Alicante. Apartado de correos, 99. 03080 Alicante.

A/e: mc.cartagena@ua.es; galante@ua.es

* Museu de Zoologia, Apartado de correos, 593. 08080 Barcelona.

MOTS CLAU: insectes detritívors, Tenebrionidae, ecologia, aridesa, diversitat, sud-est ibèric

Introducción

El estudio de las poblaciones de coleópteros tenebriónidos nos puede facilitar el conocimiento de los procesos de descomposición que se producen en los ecosistemas áridos y semiáridos (Santos *et al.*, 1988), debido a que estos insectos desempeñan un importante papel en estos medios (Doyen & Tschinkel, 1973; Ward & Seely, 1996) como consecuencia de su elevada biomasa, tanto en sus estadios larvarios como de adultos. Su papel como detritívoros es muy importante, participando en los procesos de fragmentación de los restos vegetales y en el ciclo de nutrientes, actuando como movilizadores de materia y energía en unos sistemas donde la acción microbiana se encuentra restringida por las condiciones de baja humedad ambiental (Cepeda-Pizarro, 1989).

Los patrones espaciales y temporales adoptados por las especies de insectos son el resultado de interacciones con los distintos factores del medio donde viven (Allsopp & Forrester, 1992). Las condiciones que caracterizan el medio, tales como clima, vegetación y características del sustrato, son determinantes para la presencia de las diferentes especies de tenebriónidos, condicionando su distribución y comportamiento dentro de la comunidad (Crawford, 1988; Cepeda-Pizarro, 1989; Stapp, 1997; Cartagena & Galante, 2001).

De este modo se planteó el estudio de la comunidad de tenebriónidos presentes en los saladares semiáridos del sudeste ibérico, con el fin de profundizar en el conocimiento de la biodiversidad de un medio actualmente amenazado, así como estudiar el comportamiento de las especies y analizar la dinámica de la comunidad de tenebriónidos.

Área de estudio

Se seleccionaron un total de 10 localidades de saladares situados en parques naturales de la costa sudeste de la Península Ibérica, El Hondo, Las Salinas de Santa Pola y Las Salinas de Torrevieja y La Mata, así como el área protegida denominada El Clot de Galvany (figura 1).

Vegetación

La existencia de los saladares se debe fundamentalmente a la presencia de un suelo cargado de sales, principalmente cloruros, y que además suele poseer un nivel freático próximo a la superficie, siendo frecuente verlos inundados durante algunos periodos del año. Esta característica junto con la humedad y textura del suelo va a determinar la vegetación presente en estos medios. De este modo podemos encontrar una catena de vegetación halófila conforme nos alejamos del centro del saladar.

En primer lugar, y ocupando los suelos salinos que circundan la laguna aparece la asociación *Cistancho luteae-Arthrocnemum fruticosi* Géhu & Géhu-Franck 1977, dominada por *Sarcocornia fruticosa* (L.) A. J. Scott.

En contacto con la anterior y en zonas algo más secas aparece la asociación *Frankenia corymbosae-Arthrocnemum macrostachyi* Rivas-Martínez *et al.*, 1984, dominada por *Frankenia corymbosa* Desf. y *Arthrocnemum macrostachyum* (Moris.) Moris, a las que acompañan juncos halófilos y diversos limonios. En los claros de todas estas formaciones perennes (del centro y borde del saladar) se desarrolla comunidades anuales dominadas por plantas crasicaulas como *Salicornia ramosissima* J. Woods o *Suaeda splendens* (Pourr.) Gren. & Godr.

Por último existe una banda externa de los saladares más secos dominados por el albardín (*Lygeum spartum* L.) y limonios, formando la asociación *Limonio caesii-Lygeetum sparti* Rivas-Martínez & Alcaraz 1984. Estas forma-

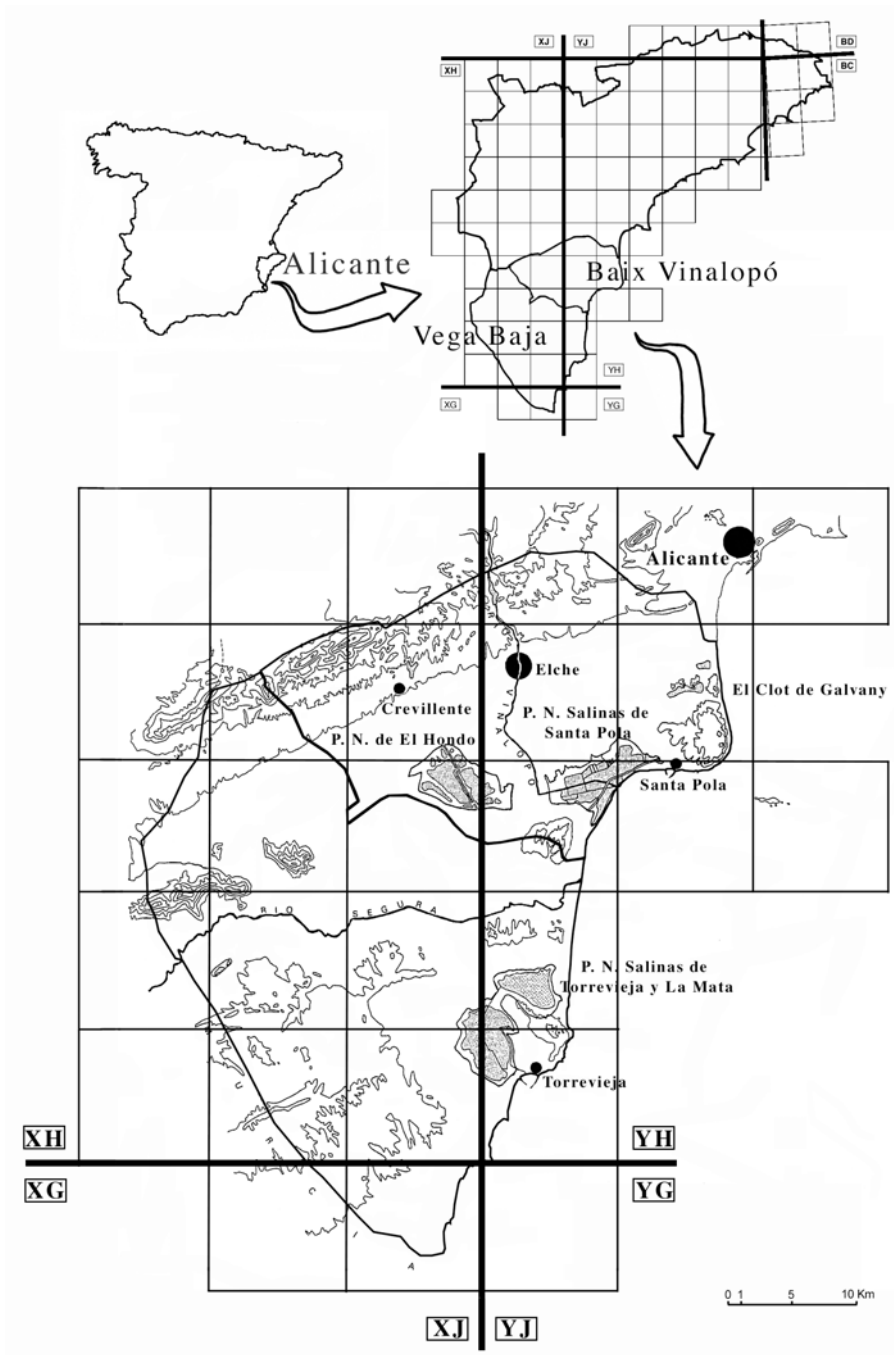


FIGURA 1. Área de estudio.
Study area.

ciones marcan el paso a las zonas periféricas, en la transición hacia los tomillares seriales no halófilos (Troya & Bernués, 1990).

Por otra parte en El Clot de Galvany, debido a las reducidas dimensiones de su masa de agua permanente, aparece una comunidad de tarayares halófilos sobre gran parte del territorio, conformada por la asociación *Inulo crithmoidis-Tamaricetum boveanae* Izco *et al.* 1984 con especies como *Tamarix canariensis* Willd. En los alrededores de esta zona encontramos prados de albardín (*Lygeum spartum* L.) y diversos limonios (*Limonium* sp.), como paso hacia una vegetación no halófila (Aranda & Sansano, 1992).

En estas zonas húmedas destaca la fuerte presión urbanística con aumento de urbanizaciones turísticas que rodean gran parte de estas zonas. Además, en algunas de ellas, sus aguas aparecen crecientemente contaminadas. Estas circunstancias unidas a la presión cinegética, el trazado de numerosas carreteras que atraviesan o rodean estas zonas y su desecación contribuyen a la gran alteración de estos ecosistemas (Troya & Bernués, 1990).

Climatología

El clima de la zona se caracteriza por ser mediterráneo con aparición del piso bioclimático termomediterráneo ($17\text{ }^{\circ}\text{C} < T = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$) y precipitaciones muy escasas correspondientes al ombroclima semiárido ($200\text{ mm} < P = 350\text{ mm}$) (López-Gómez & Roselló, 1978).

Material y métodos

Captura de los ejemplares

La captura de los ejemplares, se realizó mediante muestreos indirectos por medio de trampas de caída. Las trampas de caída consistían en un recipiente de plástico de 10 cm de alto y 24 cm de diámetro. Éstas eran

enterradas situando su borde superior a ras de suelo y se reemplazaban con una periodicidad quincenal, colocando en cada localidad de muestreo una trampa y su correspondiente réplica. En el recipiente se colocaba como conservante 250 ml de etilenglicol diluido al 50 %, y como atrayente vino diluido al 25 %. El periodo de estudio comprendió los meses de Junio de 1996 a Junio de 1997 con lo cual el número de muestras analizadas fue de 480 trampas.

Todo el material capturado se encuentra depositado en la colección entomológica de la Universidad de Alicante (CEUA).

Análisis de los datos

En el estudio de la estructura de la comunidad de tenebriónidos se emplearon diversos métodos, como el estudio de la diversidad y su evolución por medio de índices como el de Shannon (H') o el de Gleason (d) (Marcuzzi *et al.*, 1967; Magurran, 1988). Como medida adicional de diversidad también se calculó la equitabilidad (E) que establece la uniformidad de la abundancia de especies, relacionando la diversidad observada con la diversidad máxima (Magurran, 1988). Por último se recurrió al análisis de la distribución de abundancias por medio del modelo log-lineal de Motomura (Motomura, 1932 *in*: Daget, 1979) que nos permite comparar la estructura de las poblaciones y analizar su homogeneidad. La representación gráfica de una distribución de abundancias se hará colocando en abscisas el rango i de las especies y en ordenadas las frecuencias correspondientes.

La interpretación biogeográfica de la fauna representada en el área de estudio se basa en la clasificación propuesta por La Greca (1964) y Vigna-Taglianti *et al.* (1999). No obstante se han establecido nuevas categorías biogeográficas definidas de acuerdo a criterios fitogeográficos, debido a la semejanza en la distribución de algunas especies de tene-

briónidos con zonas fitogeográficas de la Península Ibérica (Rivas-Martínez, 1987). De este modo las categorías biogeogeográficas utilizadas han sido: Paleártica occidental, Mediterránea-Macaronésica, Mediterránea, Mediterránea occidental, Ibérica amplia (que incluye a los endemismos Ibero-baleares e Ibéricos), Ibérica restringido (que incluye a los endemismos Iberolevantineos, del Sudeste ibérico y Murciano-Almerienses) e Ibérica localizada que incluye a especies presentes únicamente en 1 o 2 localidades.

Resultados

Análisis general de la comunidad

Se capturaron un total de 1.702 ejemplares pertenecientes a 17 especies de tenebriónidos lo que traducido en riqueza media equivaldría a 5,1 especies por localidad de muestreo en los saladares estudiados con un error estándar de 1,04. Existen un total de 2 especies claramente dominantes (*Tentyria laevis* Solier, 1835 y *Pimelia baetica* Solier, 1836), que suponen el 85,42.% del total de ejemplares capturados, 2 especies influyentes (*Gonocephalum rusticum* (Olivier, 1811) y *Zophosis punctata* Brullé, 1832), con un porcentaje del 7,42.% respecto al total de ejemplares, y 13 especies residentes, siguiendo las categorías establecidas por Krogerus (1932 in: Van Heerdt & Mörzer, 1960).

Podemos comprobar que las especies con una mayor abundancia también son las de mayor densidad en el área de estudio (referida ésta a la relación entre el número de ejemplares con el número de muestras o trampas estudiadas siguiendo a Marcuzzi (1968) y Ponel (1983)) siendo éstas *Tentyria laevis* (2,23 individuos por trampa) a la que sigue *Pimelia baetica* (0,79) y ya a más distancia *Gonocephalum rusticum* (0,17).

Siguiendo la clasificación de Bigot & Bodot (1972) se pueden establecer diferentes clases de frecuencia de aparición de las especies capturadas siendo ésta el porcentaje de localidades de muestreo en las que una especie está presente dándonos una idea del reparto de las especies en el territorio estudiado (Marcuzzi, 1964, 1968; Dajoz, 1966; Bigot & Bodot, 1972). De este modo la mayor parte de las especies que encontramos son accesorias (47,05 % de las especies) y tan sólo dos especies (11,76 %) aparecen con una mayor frecuencia (*Tentyria laevis* y *Pimelia baetica*) siendo éstas las únicas constantes en los saladares estudiados (aparecen con una frecuencia mayor al 50 %). Como especies accidentales, y que por lo tanto aparecen en un menor número de localidades, encontramos al 41,17 % del total de especies (*Gonocephalum rusticum* (Olivier, 1811), *Phylan gibbulus* (Motschoulsky, 1849), *Blaps hispanica* Solier, 1848, *Blaps gigas* (Linnaeus, 1767), *Scaurus rugulosus* Solier, 1832 y *Zophosis punctata* Brullé, 1832).

En la tabla 1 se muestra un resumen de las especies y número de ejemplares, capturados en las localidades de muestreo, así como sus abundancias relativas, densidades de captura y frecuencia de aparición dentro del área de estudio.

Evolución temporal

Los tenebriónidos muestran un periodo de actividad muy prolongado (figura 2), centrado de manera especial en la época primaveral y estival, y que tan sólo se ve reducido al final del otoño y principios del invierno. El reparto en las capturas de individuos según las estaciones del año demuestra como en los saladares es el verano la época en la cual aparecen más ejemplares, seguida de la primavera. Por el contrario, el otoño es la estación en la que el número de individuos es menor (figura 3). En relación a la distribución estacional de las espe-

TABLA 1. Número de individuos, abundancia, densidad de captura y frecuencia de aparición de cada una de las especies capturadas a lo largo de un año.

Number of individuals, abundance, density and frequency of each species recorded in a year.

Especies	Nº individuos	Abundancia	Densidad	Frecuencia
<i>Erodius carinatus</i> Solier, 1834	2	0,117	0,004	10,00
<i>Erodius parvus</i> Solier, 1834	8	0,470	0,016	10,00
<i>Zophosis punctata</i> Brullé, 1832	40	2,350	0,083	30,00
<i>Tentyria laevis</i> Solier, 1835	1.074	63,102	2,237	0,00
<i>Elenophorus collaris</i> (Linnaeus, 1767)	4	0,235	0,008	90,00
<i>Glabrasida laevis</i> (Solier, 1836)	29	1,703	0,060	0,00
<i>Asida (Granulasida) ricoi salinosa</i> Escalera, 1921	4	0,235	0,008	10,00
<i>Pimelia baetica</i> Solier, 1836	380	22,326	0,791	10,00
<i>Pimelia brevicollis</i> Solier, 1836	4	0,235	0,008	0,00
<i>Scaurus punctatus</i> Fabricius, 1798	13	0,763	0,027	10,00
<i>Scaurus rugulosus</i> Solier, 1832	19	1,116	0,039	0,00
<i>Blaps gigas</i> (Linnaeus, 1767)	6	0,352	0,012	0,00
<i>Blaps hispanica</i> Solier, 1848	9	0,528	0,018	70,00
<i>Blaps lusitanica</i> Herbst, 1799	2	0,117	0,004	30,00
<i>Blaps sulcata brachyura</i> (Linnaeus, 1767)	17	0,998	0,035	0,00
<i>Phylan (Platyolus) gibbulus</i> (Motschoulsky, 1849)	6	0,352	0,012	40,00
<i>Gonocephalum rusticum</i> (Olivier, 1811)	85	4,994	0,177	30,00
Total	1.702	100	3,545	—

cies (figura 4) es el verano la época del año que cuenta con un mayor número de especies, coincidiendo con la época de mayor captura de ejemplares.

Análisis de la diversidad

El estudio de la diversidad es interesante porque puede informar sobre la estabilidad o complejidad biocenótica, además de permitirnos conocer la madurez, productividad, evolución en el tiempo, y heterogeneidad espacial de las comunidades (Hill, 1973). De este modo en la figura 5 podemos ver la variación del índice de Shannon (H'), Gleason (d) y la equitabilidad (E) en los diferentes meses del año.

El mes con los mayores valores del índice de Shannon es mayo (2,10) seguido de octubre (2,05). Estos valores indican que la mayor diversidad se da a principios de otoño (a pesar de que no es la época con mayor número de especies), seguido de finales de primavera. Por el contrario los momentos de menor diversidad se dan al final de otoño y el invierno.

En el caso de la equitabilidad (figura 5) parece que es el otoño la estación cuyos meses presentan mayores valores para la equitabilidad, si exceptuamos el mes de enero en el cual la equitabilidad es máxima, aunque en este caso el número de especies y de ejemplares es tremendamente bajo. Por el contrario los

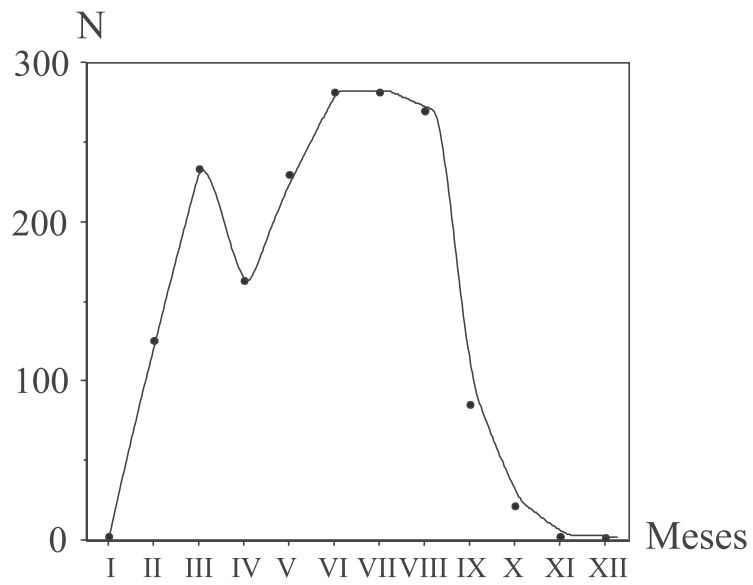


FIGURA 2. Actividad anual de las especies capturadas (N= número de individuos).
Annual activity of captured species (N= Number of individuals).

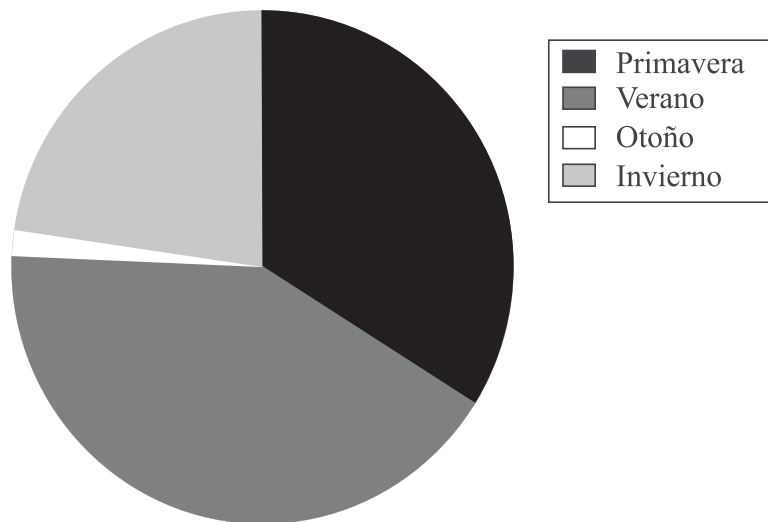


FIGURA 3. Porcentaje de individuos capturados en las diferentes estaciones del año.
Seasonal variation of individuals.

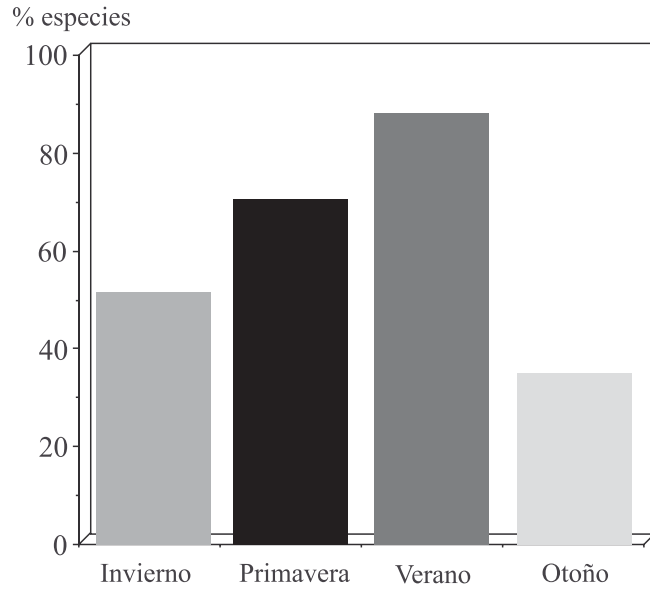


FIGURA 4. Porcentaje de especies capturados en las diferentes estaciones del año.
Seasonal variation of species.

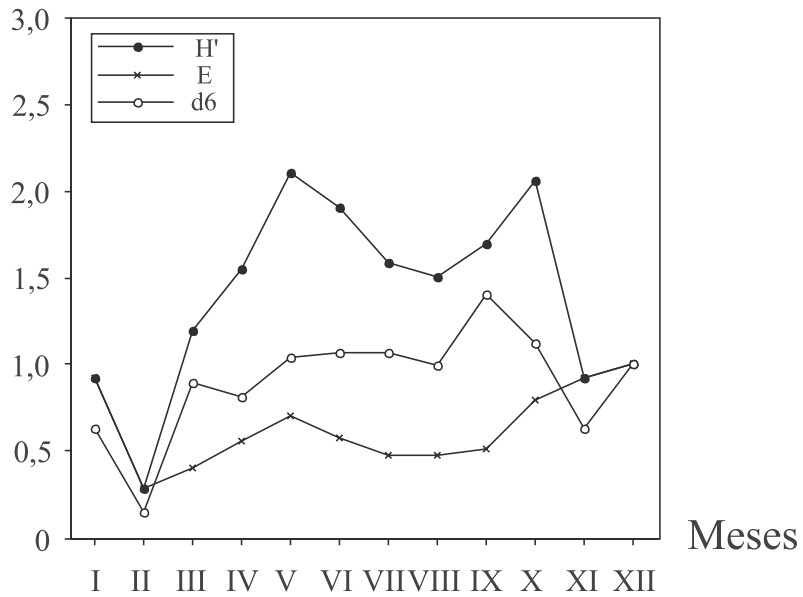


FIGURA 5. Variación del índice de Shannon (H'), Gleason (d) y la equitabilidad (E) en los diferentes meses del año.

Monthly variation of Shannon index (H'), Gleason index (d) and equitability (E).

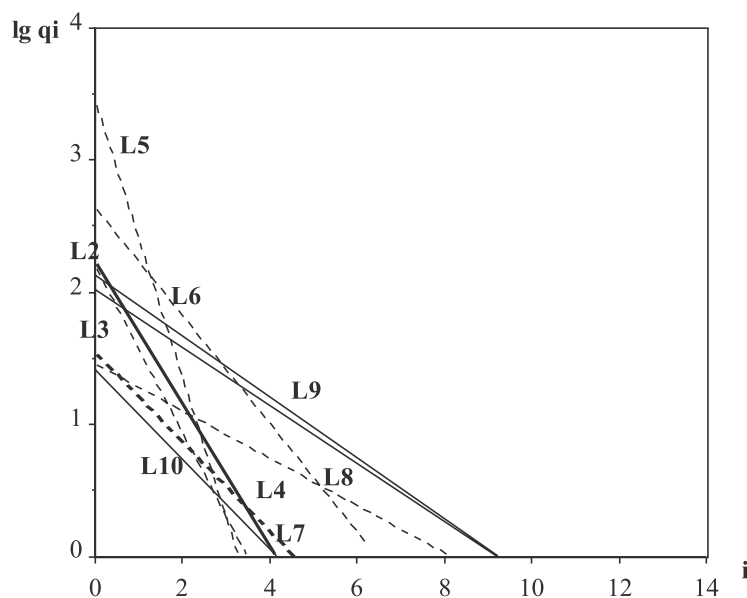


FIGURA 6. Distribución de abundancias de las localidades de muestreo correspondientes a El Hondo, Las Lagunas de Torrevieja y La Mata, Salinas de Santa Pola y El Clot de Galvany (q_i : número de ejemplares de cada especie; i : número de especies).

Representation of the Motomura log linear model in El Hondo, Las Lagunas de Torrevieja y La Mata, Salinas de Santa Pola and El Clot de Galvany (q_i : number of individuals of each species; i , number of species).

momentos en los cuales la equitabilidad es más baja, son el invierno (con la excepción del mes de enero) y el verano, siendo consecuencia de la gran abundancia de *Tentyria laevis*.

Por último la variación anual para el índice de Gleason (d) es muy similar a la encontrada para el índice de Shannon. El mes de septiembre es el que presenta el máximo valor de este índice (1,40), por el contrario, los valores más bajos se dan a finales de otoño e invierno (figura 5).

Otro de los métodos utilizados en el análisis de la diversidad de diferentes medios es la utilización de modelos de abundancia de especies que describen la distribución de dicha abundancia (Magurran, 1988). De este modo se ha ajustado el modelo log-lineal de

Motomura a cada una de las poblaciones de tenebriónidos de las diferentes localidades de muestreo.

Observamos distribuciones de abundancias cuyas rectas calculadas presentan pendientes elevadas (figura 6). Estas pendientes de las rectas se traducen en que los valores de la constante del medio m fueron bajos (0,09 a 0,44), con la excepción de una localidad perteneciente a la Laguna de La Mata y dos localidades del Clot de Galvany. Esto coincide con el hecho de que a menor diversidad del medio, mayor es la pendiente de la recta de regresión calculada y por lo tanto, menor es el valor de m . Aquí observamos como los valores altos de m correspondientes al Clot de Galvany se salen fuera de la norma general de

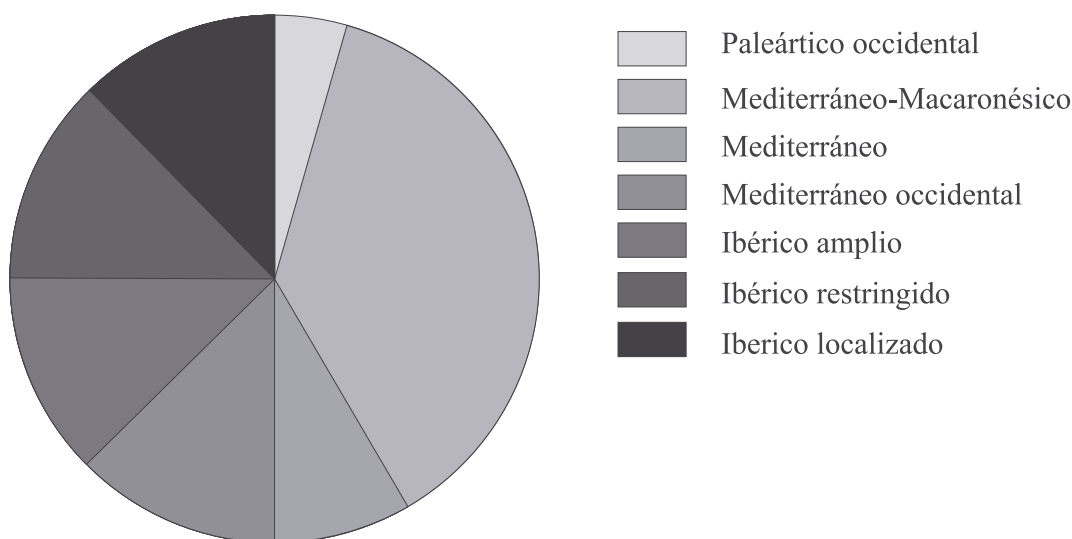


FIGURA 7. Elementos biogeográficos en los saladares estudiados.
Biogeographical elements of the studied salt-marshes.

los valores hallados para el resto de saladares estudiados. Esto puede ser debido al elevado número de especies presentes en esta área.

Elementos biogeográficos

El componente biogeográfico de mayor peso en la zona de estudio es el Ibérico, pues más del 50 % del total de especies presentes en el área de estudio pertenecen a esta categoría observándose una proporción similar entre éstos (57,16 %) y los elementos mediterráneos (42,84 %). Sin embargo si consideramos por separado cada uno de los componentes (figura 7), es el elemento ibérico de carácter restringido el de mayor importancia destacando el alto valor alcanzado pues el 43 % de las especies presentes pertenecen a esta categoría. También llama la atención el bajo porcentaje de elementos de amplia distribución que en nuestro estudio ni siquiera supone el 15 %, encontrando tan sólo elementos paleártico occidentales.

Discusión

Cuando en una comunidad algunas especies dominan claramente se provoca una disminución en los valores de diversidad y la equitabilidad de dicha comunidad, constituyendo este hecho un reflejo de un aumento de la inestabilidad del medio (Daget, 1979). De acuerdo con los datos analizados son pocas las especies que parecen encontrarse bien representadas en los saladares estudiados en relación al número de individuos capturados. Esta situación puede verse favorecida por el desplazamiento sufrido por algunas especies cuyos hábitats pueden estar siendo afectados por un proceso de degradación, como consecuencia principalmente de la enorme presión humana ejercida sobre el medio estudiado (Troya & Bernués, 1990), lo que incide negativamente sobre su presencia en el área de estudio.

Dentro de la comunidad de tenebriónidos de zonas de saladares se observa una diferen-

ciación temporal que provoca variaciones de la diversidad a lo largo del año, afectando a la composición de las comunidades (Cepeda-Pizarro, 1989).

Los tenebriónidos de ambientes áridos muestran patrones de actividad estacionales (Edney, 1971), observándose diferencias en el periodo de actividad de las diferentes especies. En el área de estudio, la mayoría de las especies se muestran activas durante los periodos primavera y estival, siendo muy pocas las especies que no aparecen en estos momentos del año, lo que refleja sus características termófilas (Colombini *et al.*, 1994), estando pues bien adaptadas a condiciones ambientales de sequedad y altas temperaturas.

Thomas (1983) afirma que en las comunidades de tenebriónidos existe un reparto en la utilización del hábitat, especialmente en relación a la estacionalidad o patrones de actividad temporal y las estrategias alimenticias. Bajo estas circunstancias la fauna de un determinado lugar consiste en un grupo de especies cuyas tolerancias ambientales les permite vivir en un determinado hábitat con mínimas interacciones competitivas (Thomas, 1983). Las altas densidades a las que llegan las poblaciones de tenebriónidos permanecen constantes durante largos periodos de tiempo, sugiriendo que ellos pueden estar cerca de la capacidad de carga del medio (Doyen & Tschinkel, 1973; Hanrahan & Seely, 1990). Estos periodos de actividad tan larga, que se dan incluso en periodos tremendamente cálidos, podría deberse a que la actividad se puede ver favorecida en condiciones ambientales rigurosas debido a las altas tasas de pérdida de agua que implican el dedicar más tiempo a la ingesta de alimentos, por lo que los periodos de actividad de las especies se ven incrementados (Doyen & Tschinkel, 1973).

La Península Ibérica constituye un área de especial interés para la fauna de tenebriónidos,

especialmente en su parte más meridional. El estudio de la fauna de tenebriónidos de saladares del sudeste ibérico, nos revela que en las diferentes zonas consideradas se obtienen valores más elevados de diversidad que en otras áreas mediterráneas de similares características, tales como zonas del sudeste italiano (Marcuzzi, 1963, 1991), e incluso de otros puntos de la Península Ibérica (Santos, 1992). Así mismo el número de endemismos es muy elevado en todo el sudeste ibérico como así lo demuestran estudios en diferentes zonas áridas de la provincia de Granada (Sánchez-Piñero *et al.*, 1992), de Córdoba (Cárdenas & Bujalance, 1985) y los resultados de nuestro estudio. Esta característica de alta endemividad ibérica se corrobora de nuevo, al comparar los altos porcentajes de éstos frente a los bajos porcentajes encontrados en otras zonas del Mediterráneo, como zonas del sur de Italia (Marcuzzi, 1962) o las islas Dálmatas en Croacia (Marcuzzi, 1987), donde los elementos predominantes son los Mediterráneos o los de amplia distribución.

Esta alta endemividad es una característica propia de los tenebriónidos observando que el porcentaje de elementos ibéricos en sentido amplio encontrados en el área de estudio para los tenebriónidos, significa más de cuatro veces del porcentaje obtenido para toda la provincia de Alicante para otros grupos de coleópteros como los escarabeidos que también se caracterizan por ser edáficos y tener numerosos endemismos en la Península Ibérica (Verdú & Galante, *en prensa*).

El generalizado apterismo dentro de los tenebriónidos, limita en gran medida su poder de dispersión (Finston *et al.*, 1997), lo que provoca que la mayoría de las especies presenten distribuciones muy restringidas, como así ha quedado patente en nuestro estudio, ya que más de la mitad de las especies son endémicas de la Península Ibérica. Este alto grado de endemividad encontrado en el área

de estudio, comporta la presencia de numerosas especies que podemos considerar raras, siendo estas especies las que se encuentran en número suficientemente bajo como para representar un problema de conservación (Halfpter & Ezcurra, 1992) y en algunos casos, amenazadas de extinción. La rareza de especies se emplea con frecuencia como un factor para asignar un valor de conservación del medio, constituyendo una buena aproximación en la selección de áreas a proteger (Samways, 1994). Dicha rareza puede darse a varias escalas (Rabinowitz *et al.*, 1986) siendo el caso más extremo el de aquellas especies que son endémicas a nivel biogeográfico, son muy estenoecas en su preferencia de hábitat, y presentan poblaciones en números bajos (Halfpter & Ezcurra, 1992) situación presente en el área de estudio con la especie *Asida ricoi salinosa* Escalera, 1921 localizada exclusivamente en las zonas salobres de Torrevieja.

Conclusiones

De acuerdo con el porcentaje que representan respecto al número total de individuos, densidad de capturas y frecuencia de aparición, las especies más importantes en el área de estudio son *Tentyria laevis* y *Pimelia baetica*.

La actividad imaginal de las especies de tenebriónidos se concentra de forma casi exclusiva durante los periodos primaveral y estival, reflejando su adaptación a condiciones ambientales de sequedad y altas temperaturas.

La zona de estudio se muestra como un área con una alta diversidad, semejante a la de otras zonas de la Península Ibérica y superior a la de zonas de similares características del sur de Europa.

El componente biogeográfico de mayor peso en el área de estudio es el ibérico de carácter restringido (elementos del sudeste ibérico, iberolevantinos y murciano-almerienses)

como consecuencia del limitado poder de dispersión de los tenebriónidos.

Los tenebriónidos pueden ser utilizados para designar áreas interesantes a conservar, así como para indicarnos el estado de conservación en el que se encuentran las zonas en las que aparecen.

Debido a las constantes agresiones que sufren los ecosistemas litorales mediterráneos y a las consecuencias que ello conlleva, su conservación y regeneración debiera ser un objetivo prioritario de los programas de gestión medioambiental. En este sentido el conocimiento de la biodiversidad entomológica es prioritaria ya que los insectos constituyen la base de las cadenas tróficas, teniendo un papel destacado los tenebriónidos dado que constituyen un componente importante y destacado en todos los ecosistemas semi-áridos, así como por su intervención activa en los procesos de descomposición de materia orgánica.

Bibliografía

- ALLSOPP, P. G. & FORRESTER, N. W. 1992. Spatial distribution and sequential sampling of adults of *Gonocephalum macleayi* and *Pterohelaeus darlingensis* in different cropping regimes. *Entomol. Exp. Appl.*, 65: 235-240.
- ARANDA, J. C. & SANSANO, V. 1992. El medio y la vida en el Clot de Galvany. In: *El Clot de Galvany d'Elx. Actes del I Seminari de Gestió Ambiental de la ICHN*. Ayuntamiento de Elche (ed.). p. 16-25.
- BIGOT, L. & BODOT, P. 1972. Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera*. *Vie et Milieu*, XXIII, 1(C): 14-43.
- CARDENAS, A. M. & BUJALANCE, J. L. 1985. Sobre los tenebriónidos (Col.: Tenebrionidae) de los alrededores del embalse del Bembezar (Sierra Morena de Córdoba). *Bol. Soc. Port. Entomol.; Actas II Cong. Iber. Entomol.*, 3: 497-506.
- CARTAGENA, M. C. & GALANTE, E. 2001. Ecología de *Tentyria laevis* Solier, 1835 y *T. peiroleri* Solier, 1835 (Coleoptera, Tenebrionidae, Tentyriini). *Sessió Entomol. ICHN-SLC*, 11: 97-106.
- CEPEDA-PIZARRO, J. G. 1989. Actividad temporal de tenebriónidos epígeos (Coleoptera) y su relación con la vegetación arbustiva en un ecosistema árido de Chile. *Rev. Chilena Hist. Nat.*, 62: 115-125.

- COLOMBINI, I.; CHELAZZI, L.; FALLACI, M. & PALESSE, L. 1994. Zonation and surface activity of some Tenebrionid beetles living on a mediterranean sandy beach. *J. Arid Environ.*, 28: 215-230.
- CRAWFORD, C. S. 1988. Surface-active arthropods in a desert landscape: Influence of microclimate, vegetation, and soil texture on assemblage structure. *Pedobiologia*, 32: 373-385.
- DAGET, J. 1979. *Les modèles mathématiques en écologie*. Collection d'écologie, 8. Masson. Paris. 172 p.
- DAJOZ, R. 1966. Écologie et Biologie des Coléoptères Xilophages de la Hetraie (1^{ère} partie). *Vie et Milieu*, XVII(1C): 527-636.
- DOYEN, J. T. & TSCHINKEL, W. F. 1973. Population size, microgeographic distribution and habitat separation in some Tenebrionid beetles (Coleoptera). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 67(4): 617-626.
- EDNEY, E. B. 1971. Some aspects of water balance in Tenebrionid beetles and a Thysanuran from the Namib desert of southern Africa. *Physiological Zoology*, 44(2): 61-76.
- FINSTON, T. L.; PECK, S. B. & PERRY, R. B. 1997. Population density and dispersal ability in darwin's darklings: flightless beetles of the Galapagos Islands. *Pan-Pacific Entomol.*, 73(2): 110-121.
- HALFFTER, G. & EZCURRA, E. 1992. ¿Qué es la biodiversidad?. In: HALFFTER, G. (coord). *La diversidad biológica de Iberoamérica I*. Acta Zoológica Volumen Especial. CYTED-D. Instituto de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social. México. p. 3-24.
- HANRAHAN, S. A. & SEELY, M. K. 1990. Food and habitat use by three Tenebrionid beetles (Coleoptera) in a Riparian Desert environment. In: SEELY, M. K., Ed., *Namib Ecology: 25 years of Namib Research*. Transvaal Museum Monograph, 7. Transvaal Museum. Pretoria. p. 143-147.
- HILL, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54: 427-432.
- 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).
- LA GRECA, M. 1964. Le categorie corologiche degli elementi faunistici italiani. *Atti dell' Accademia Nazionale Italiana di Entomologia. Rendiconti*, Anno XI, 231-253.
- LÓPEZ-GÓMEZ, A. & ROSELLÓ, V. M. 1978. *Geografía de la provincia de Alicante*. Diputación de Alicante. 615 p.
- MAGURRAN, A. 1988. *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedral. Barcelona. 200 p.
- MARCUZZI, G. 1962. Studi ecologici e faunistici sui Tenebrionidi (Col. Het.) della Puglia. *Memorie di Biogeografia Adriatica*, VI: 1-79.
- MARCUZZI, G. 1963. Osservazioni biocenologiche sulla coleotterofauna pugliese. *Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia Rendiconti*, Anno XI: 1-11.
- MARCUZZI, G. 1964. Osservazioni sulla fauna del suolo della regione di Sesto (Pusteria). *Memorie del Museo di Storia Naturale della Venezia Tridentina*, XV(I): 53-85.
- MARCUZZI, G. 1968. *Ecologia animale*. Feltrinelli Editore. Milán. 428 p.
- MARCUZZI, G. 1987. Observations biogéographiques sur les Tenebrionidae des Iles Dalmates (Coleoptera: Heteromera). *Bull. Soc. Zool. France*, 112(1-2): 81-104.
- MARCUZZI, G. 1991. Eterogeneità indotta dall'uomo in alcuni ambienti italiani: spiagge sabbiose della Puglia e prov. di Matera. *Linea Ecologica*, 4: 21-25.
- MARCUZZI, G.; DALLA VENEZIA, L.; MESSINA, L. & BENEVENTI, R. 1967. Nuove osservazioni biocenologiche sulla coleotterofauna pugliese. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, 4^ª serie, XII (IV): 450-459.
- MOTOMURA, Y. 1932. A statistical treatment of associations. *Jpn. J. Zool.*, 44: 379-383. (Citado en: DAGET, J., 1979. *Les modèles mathématiques en écologie*. Collection d'écologie, 8. Masson. Paris. 172 p.).
- PONEL, PH. 1983. Contribution a la connaissance de la communauté des arthropodes psammophiles de l'istme de Giens. *Trav. Sci. Parc Nation. Port-Cros*, 9: 149-182.
- RABINOWITZ, D.; CAIRNS, S. & DILLON, T. 1986. Seven kinds of rarity. In: *Conservation Biology*. (SOULÉ, M. E. Ed.) Sinauer. Sunderland. Mass. p. 182-204.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1983. Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa*, 5: 33-43.
- SAMWAYS, M. 1994. *Insect Conservation Biology*. Chapman & Hall. London. 358 p.
- SÁNCHEZ-PIÑERO, F.; AVILA, J. M. & RUIZ, J. L. 1992. Los Tenebrionidae (Coleoptera) de las zonas áridas de la depresión de Guadix-Baza (Granada, sureste de la Península Ibérica). *Bol. Soc. Port. Entomol.*, 3(2): 311-324.
- SANTOS, A. de los. 1992. Análisis de la estructura de la comunidad de Tenebrionidos en dos ecosistemas del bajo Guadalquivir (SO ESPAÑA): Factores ecológicos e históricos. *Bol. Soc. Port. Entomol.*, 3: 59-68.
- SANTOS, A. de los; MONTES, C. & RAMIREZ-DIAZ, L. 1988. Life Histories of Some Darkling Beetles (Coleoptera: Tenebrionidae) in Two Mediterranean Ecosystems in the Lower Guadalquivir (Southwest Spain). *Environ. Entomol.*, 17(5): 799-814.
- STAPP, P. 1997. Microhabitat use and community structure of darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae) in shortgrass prairie: Effects of season, shrub cover and soil type. *The American Midland Naturalist*, 137(2): 298-311.
- THOMAS, D. B. 1983. Tenebrionid beetle diversity and habitat complexity in the Eastern Mojave Desert. *Coleopt. Bull.*, 37(2): 135-147.

- TROYA, A. & BERNUÉS, M. 1990. *Humedales españoles en la lista del Convenio Ramsar*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Madrid. 337 p.
- VERDÚ, J. R. & GALANTE, E. (en prensa). Climatic Stress, Food Availability, and Human Activity as Determinants of Endemicity Patterns in the Mediterranean Region: the Case of Dung Beetles (Coleoptera, Scarabaeoidea) in the Iberian Peninsula. *Diversity and Distributions*.
- VIGNA-TAGLIANTI, A.; AUDISIO, P. A.; BIONDI, M., BOLOGNA, M. A.; CARPANETO, G. M.; DE BIASE, A.; FATTORINI, S.; PIATTELLA, E.; SINDACO, R.; VENCHI, A. & ZAPPAROLI, M. 1999. A proposal for a chorotype classification of the Near East fauna, in the framework of the Western Palearctic region. *Biogeographia*, 20: 31-59.
- WARD, D. & SEELY, M. K. 1996. Competition and habitat selection in Namib desert tenebrionid beetles. *Evolutionary Ecology*, 10: 341-359.