

Relaciones biogeográficas entre los insectos esteparios de Los Monegros (Aragón, NE de España), el Mediterráneo oriental y Asia central*

Ignacio RIBERA¹ & Javier BLASCO-ZUMETA²

* Resumen del artículo Ribera, I. & Blasco-Zumeta, J., Biogeographical links between steppe insects in the Monegros region (Aragón, Spain), the eastern Mediterranean, and central Asia. *Journal of Biogeography*, in press.

⁽¹⁾ Dr. I. Ribera: Dept. of Entomology, The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, UK and Dept. of Biology, The Imperial College at Silwood Park, Ascot, Berkshire SL5 7PY, UK. E-mail: iribera@nhm.ac.uk

⁽²⁾ J. Blasco-Zumeta: c/ Hispanidad, 8; 50750 Pina de Ebro (Zaragoza). E-mail: blaszu@arrakis.es

Introducción

La distribución disyunta de algunas especies entre el Mediterráneo oriental y occidental y, a mayor escala, entre el Mediterráneo occidental y Asia central es uno de los temas clásicos de la biogeografía del sur de Europa (Brehm, 1947; Banarescu, 1991). El origen pre-Pleistocénico de algunas distribuciones disyuntas de plantas está actualmente bastante aceptado (p.ej. Braun-Blanquet & Bolòs, 1957; Davis & Hedge, 1971; Thorne, 1972; Willis, 1996; o Egea & Alonso, 1996), pero el caso de especies animales es más polémico, existiendo cierta controversia en la explicación de algunos vínculos biogeográficos entre especies de la península Ibérica, el norte de África, el Mediterráneo oriental y Asia. Se han propuesto dos hipótesis para explicar este tipo de distribuciones:

1.- Continuidad de poblaciones relictas. El adjetivo "relictos" se aplica aquí a la persistencia de especies a pesar de cambios en las áreas circundantes, con la consecuente alteración de su distribución originaria. Este sería el caso de las especies de carácter boreo-alpino relictas en algunas montañas del sur de Europa (Janssens, 1955; Angus, 1983), o de especies post-glaciares relictas en cuerpos de agua de origen termokárstico periglacial (p.ej. Foster, 1993; Bameul, 1994; Bilton, 1994). En ambos casos, una especie se encuentra en el límite de su distribución ocupando pequeños enclaves que de alguna forma recrean su óptimo original.

Los partidarios de esta teoría afirman que ha existido la suficiente continuidad en las condiciones ecológicas y climáticas de algunas partes del sudoeste de Europa (generalmente en la península Ibérica) para permitir la presencia continuada de algunas especies en el área desde por lo menos fines del Terciario, y durante todas las glaciaciones del Pleistoceno. Esta es la hipótesis propuesta para explicar los vínculos entre crustáceos cavernícolas de la península Ibérica y los Balcanes (Brehm, 1947); la distribución de algunos himenópteros Sphecidae a través de las regiones mediterránea y turánica, con algunas formas que aparentemente son más próximas entre ambos extremos de su distribución que a las formas intermedias del norte de África (Roth, 1960); o algunos lepidópteros de las áreas estépicas del Valle del Ebro y otras zonas del este y sudeste de España (Dominguez *et al.*, 1997). Un caso particular podría ser la persistencia en el centro de España de especies litorales que ocupaban las

orillas de antiguos mares miocénicos (p.ej. Coineau, 1994; Anadón, 1992; Zaballos & Jeanne, 1994).

Todas estas especies habrían tenido durante el Terciario una mayor distribución en la mayor parte de la zona central de la región Paleártica, alcanzando su óptimo durante la crisis de salinidad del Mediterráneo durante el Mesiniense. Tras la reapertura del estrecho de Gibraltar a inicios del Plioceno algunas poblaciones habrían persistido hasta la actualidad en las estepas del Mediterráneo oriental y Asia central, pero también en enclaves estépicos de Europa occidental. Las poblaciones relictas de estas especies esteparias frecuentemente aparecen asociadas a zonas de suelos con yesos, con una comunidad vegetal también muy característica. La distribución de las principales áreas de suelos yesosos del Mediterráneo coincide de forma casi perfecta con la de algunas especies de insectos de distribuciones disyuntas.

2.- Colonización secundaria (o recolonización). Aunque el clima y las condiciones actuales entre ambos lados de la distribución disyunta pueda ser similar, permitiendo la existencia de algunas especies comunes, estas condiciones no habrían persistido durante el Pleistoceno. De acuerdo con esta teoría, la fauna del Terciario tardío habría sido desplazada o eliminada de la región junto con el resto de la fauna del centro y norte de Europa, y los ejemplos de distribuciones disyuntas se deben a recientes colonizaciones durante el Holoceno. La falta de poblaciones en zonas intermedias sería debido a la falta de hábitats apropiados, o a una prospección insuficiente. La capacidad de algunos insectos de desplazarse a través de toda la zona Paleártica en cortos periodos de tiempo colonizando hábitats apropiados es algo de lo que se tiene amplia constancia (Coope, 1979, 1995; Elias, 1994), lo que fácilmente puede dar lugar a algunas de las distribuciones disyuntas actuales. La presencia de la misma especie en dos zonas distantes se debería por tanto a la similitud en las condiciones ecológicas, y no a la persistencia en el área de comunidades relictas a lo largo de todo el Pleistoceno. Las poblaciones actuales de estas especies en áreas esteparias del sudoeste de Europa tendrían su origen en migraciones provenientes de zonas estépicas del norte de África, Oriente Medio y Asia.

Este podría ser el caso de algunos Ostracoda presentes en lagunas saladas de la península Ibérica y norte de África

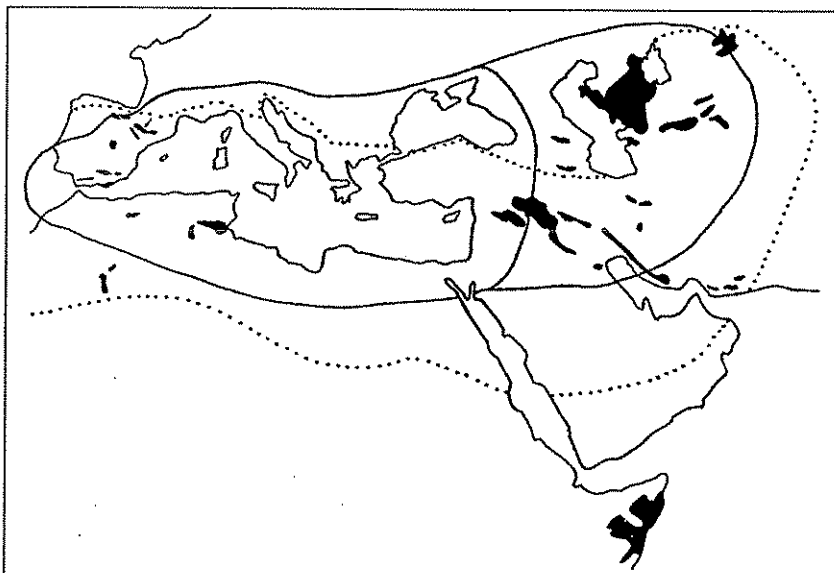


Fig.1. Región Paleártica occidental, con la distribución de los suelos yesosos (áreas en negro) (de Alphen & Ríos Romero, 1971), el área isoclimática mediterránea (línea de puntos) (de Daget, 1977), y los límites biogeográficos (línea continua interior, distribución mediterránea; línea continua exterior, distribución mediterráneo-turánica) (de Taglianti *et al.*, 1992). Flecha: posición de Los Monegros. Las áreas de Asia central en las que viven algunas de las especies mencionadas en el texto no se figuran. Nótese la distribución disyunta de los suelos yesosos.

en el oeste, y del Mediterráneo oriental hasta el mar Caspio en el este (Baltanás *et al.*, 1990). La presente distribución sería el resultado de una colonización (¿recolonización?) reciente de estas áreas, producto del transporte por aves acuáticas migradoras entre Asia, África y Europa. Este sería el caso también de aves esteparias del centro y sudeste de la Península Ibérica (Goriup, 1988).

Aunque la presencia de los mismos conjuntos de especies en áreas disyuntas con las mismas condiciones ecológicas no constituye evidencia de una antigua distribución continua (como ya hemos dicho anteriormente), la relación filogenética de especies con áreas de distribución reducidas sí puede ser utilizada para reconstruir antiguos vínculos biogeográficos. La estabilidad en la evolución de las especies de insectos durante el Pleistoceno es algo ampliamente aceptado en la actualidad (Coope, 1979; Angus, 1983; Elias, 1994), siendo atribuida a la dinámica impuesta por los frecuentes y rápidos cambios ocurridos en este periodo, que no permitieron la persistencia de poblaciones aisladas el tiempo suficiente para que se diferenciases. Esta misma dinámica puede sin embargo resultar en cambios en la variabilidad genética o la organización genómica, aunque sin llegar a formar especies aisladas genéticamente (Hewitt, 1996). Este hecho tiene dos implicaciones principales: primero, posibilita que la distribución disyunta de una misma especie a través del Paleártico puede ser de origen antiguo (aunque, naturalmente, no significa que necesariamente sea antigua). Segundo, cuando se ha producido un cambio evolutivo, y la distribución disyunta ya no es entre poblaciones de la misma especie sino entre especies hermanas, esto puede tomarse como evidencia de una relación mucho más antigua. De un interés particular son los insectos fitófagos que se alimentan de plantas con distribución disyunta, y los parasitoides de estas especies.

Los Monegros es una de las áreas en la que desde antiguo se vienen reconociendo ejemplos de distribuciones disyuntas de plantas y animales (p.ej. Braun-Blanquet & Bolòs, 1957; Llimona, 1973; Miracle, 1982; Baltanás *et al.*, 1990). Con este trabajo pretendemos recopilar y evaluar los posibles ejemplos que apoyen la hipótesis de la continuidad en el centro del Valle del Ebro de por lo menos algunas especies de insectos asociados con hábitats estépicas durante todo el Pleistoceno.

Cuando se considera la posibilidad de la persistencia de algunas especies en el sur de Europa durante Pleistoceno

se debe tener en cuenta que la mayor parte de los lugares para los que existe información fósil son de Europa central y del norte, las cuales ciertamente se vieron afectadas de forma general -y a veces dramática- por los cambios climáticos durante el Pleistoceno. Por el contrario, amplias áreas del NE de España estuvieron siempre libres de hielo, estando los glaciares restringidos a sistemas montañosos con alturas superiores a los 1500 metros y a los valles adyacentes (Jalut *et al.*, 1982; Guimerà, 1992). En la actualidad se acepta de modo generalizado la existencia en el sur del Mediterráneo de paisajes estépicas y bosques abiertos durante las glaciaciones del Pleistoceno (p.ej. Suc *et al.*, 1995; Thimon *et al.*, 1996). La hipótesis de la existencia de bosques densos cubriendo la Depresión Central del Ebro durante el Pleistoceno no ha dejado paso a la opinión de que durante los máximos glaciares había bosques raños con vegetación estépica típica de ambientes fríos (Turner & Hannon, 1988; de Beaulieu *et al.*, 1992; Reille & Lowe, 1993; Suc *et al.*, 1995; Willis, 1996). La bonanza climática producida tras la última glaciación redujo la extensión de estas áreas de bosques abiertos, estando en la actualidad confinados a zonas de suelos yesosos o salinos en la España central y oriental. No se puede decir que haya habido un proceso uniforme en el de cambios en la vegetación a lo largo del Pleistoceno en el sur de Europa, siendo los factores locales los que reflejan la historia reciente de la distribución de la vegetación (Turner & Hannon, 1988; de Beaulieu *et al.*, 1992; Blondel & Vigne, 1993; Suc *et al.*, 1995; Willis, 1996).

Resultados

Tras haberse realizado el inventario de la fauna de un enclave con suelos de yeso en Los Monegros, en La Retuerta de Pina (Pina de Ebro, Zaragoza), se ha podido determinar más de 3,500 especies de invertebrados, la mayor parte de ellos insectos (Blasco-Zumeta, 1996). El análisis zoogeográfico de los grupos mejor estudiados revela una composición faunística similar, con un predominio de especies de distribución mediterránea.

En total se han encontrado 63 especies con distribución disyunta, pertenecientes a 10 órdenes y 37 familias (Tabla 1). Estas incluyen poblaciones de una misma especie a los dos lados de Mediterráneo (Tabla 2), pares de especies vicariantes con distribuciones este-oeste, y especies o grupos de especies que son huéspedes de plantas que a su vez tienen distribuciones disyuntas (Tabla 3).

Discusión

Si bien las distribuciones disyuntas no constituyen una clase biogeográfica en sí mismas (Thorne, 1972), el interés de este tipo de corologías radica en que son una evidencia indirecta que apoya otras hipótesis biogeográficas, debido a la posibilidad de rastrear el origen e historia de estas especies y, con ellas, la del territorio en el que se encuentran. El conocimiento que actualmente se tiene de las relaciones filogenéticas de muchas de las especies de los Monegros, así como de sus distribuciones en la península Ibérica y el Mediterráneo occidental en general, es muy escaso. Es de prever que a medida que se conozcan más datos se puedan esclarecer con más seguridad las relaciones biogeográficas de las especies esteparias monegrinas. Mientras tanto, y aunque lo único que podría demostrar de modo irrevocable la persistencia de poblaciones de insectos en los ambientes estépicos de Los Monegros a través del Pleistoceno sería el estudio de su variabilidad genética en toda su área actual de distribución, la existencia de las mismas relaciones biogeográficas en un número tan elevado de especies es, a nuestro entender, un apoyo a la hipótesis de su continuidad. Siempre será posible encontrar justificaciones *ad-hoc* que expliquen la distribución disyunta de alguna especie concreta, pero la acumulación de ejemplos requiere una explicación más simple, como la hipótesis de la continuidad de parte de la fauna estépica de los Monegros.

Los datos que apoyan la persistencia tanto de comunidades de plantas como de las características climáticas y paisajísticas de las estepas áridas del Valle del Ebro son también factores que contribuyen a aceptar la conclusión de la persistencia paralela de al menos algunas especies de insectos esteparios, que podrían ser considerados como relictos de una fauna trans-Paleártica de finales del Terciario, cuyos restos tienen en Los Monegros el mejor ejemplo conocido en la península Ibérica.

Desgraciadamente, la continuidad de los hábitats estépicos en la comarca de Los Monegros no está en absoluto garantizada. Los planes de desarrollo para la comarca incluyen la transformación agrícola mediante irrigación intensiva, lo que conllevará la desaparición de como mínimo todas las lagunas saladas y zonas próximas de influencia (y con ellas el ostrácodo endémico *Eucypris aragonica*). Una propuesta de designación de Parque Nacional para algunas áreas de Monegros ha sido rechazada por el Gobierno Autónomo de Aragón. El paisaje de fines del Terciario de Los Monegros, con poblaciones de plantas e insectos que han sido la base para la descripción de más de 100 nuevas especies para la ciencia, está claramente en peligro, y con él fuentes de información irremplazables para desentrañar las relaciones biogeográficas del sudoeste de Europa.

Bibliografía

- Alphen, J.G. van & de los Ríos Romero, F. (1971) *Gypsiferous soils. Notes on their characteristics and management*, pp. 44. Bulletin of the International Institute for Land Reclamation and Improvement No. 12, Wageningen.
- Anadón, P. (1992) Composition of inland waters with marine-like fauna and inferences for a Miocene lake in Spain. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* **99**, 1-8.
- Angus, R.B. (1983) Evolutionary stability since the Pleistocene illustrated by reproductive compatibility between Swedish and Spanish *Helophorus lapponicus* Thomson (Coleoptera, Hydrophilidae). *Biol. J. Linn. Soc.* **19**, 17-25.
- Baltanás, A., Montes, C. & Martino, P. (1990) Distribution patterns of ostracods in Iberian saline lakes. Influence of ecological factors. *Hydrobiologia* **197**, 207-220.
- Bameul, F. (1994) Les Coléoptères aquatiques des Marais de la Perge (Gironde), témoins de la fin des temps glaciaires en Aquitaine. *Bull. Soc. ent. France* **99**, 301-321.
- Banarescu, P. (1991) *Zoogeography of Fresh Waters*. Vol. 2, pp 519-1091. Aula - Verlag, Wiesbaden.
- Beaulieu, J.L. de, Andrieu, V., Ponel, P. & Reille, M. (1992) The Weichselian Late-glacial in southwestern Europe (Iberian Peninsula, Pyrenees, Massif Central, northern Apennines). *J. Quater. Sci.* **9**, 101-107.
- Bilton, D.T. (1994) Phylogeography and recent historical biogeography of the diving beetle *Hydroporus glabriusculus* Aubé (Coleoptera: Dytiscidae) in the British Isles and Scandinavia. *Biol. J. Linn. Soc.* **51**, 292-307.
- Blasco-Zumeta, J. (1996) ¿Existe vida en la estepa? *Bol. SEA* **13**, 51-54.
- Blondel, J. & Vigne, J.D. (1993) Space, time, and man as determinants of diversity of birds and mammals in the Mediterranean region. *Species diversity in ecological communities* (ed. by R. E. Ricklefs & D. Schluter), pp. 135-146. Chicago University Press, Chicago.
- Braun-Blanquet, J. & Bolòs, O. de. (1957) Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme. *An. Estac. exp. Aula Dei* **5**, 1-266.
- Brehm, V. (1947) Reflexiones sobre relaciones zoogeográficas de la fauna de agua dulce de la Península Ibérica. *P. Inst. Biol. Apl.* **4**, 53-74.
- Coineau, N. (1994) Evolutionary biogeography of the Microparasellid isopod *Microcharon* (Crustacea) in the Mediterranean Basin. *Hydrobiologia* **287**, 77-93.
- Coope, G.R. (1979) Late cenozoic fossil coleoptera: evolution, biogeography, and ecology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **10**, 247-267.
- Coope, G.R. (1995) Insect faunas in ice environments: why so little extinction? *Extinction rates* (ed. by J.H. Lawton & R.M. May), pp. 55-74. Oxford University Press, Oxford.
- Daget, P. (1977) Le Bioclimat méditerranéen: Caractères généraux, modes de caractérisation. *Vegetatio* **34**, 1-20.
- Davis, P.H. & Hedge, I. (1971) Floristic links between N. W. Africa and S. W. Asia. *Ann. Naturhistor. Mus. Wien.* **75**, 43-57.
- Dominguez, M., Domingo, J. & Baixeras, J. (1997) Origen y evolución de los Lepidópteros de las estepas ibéricas. *Las saladas de Alcañiz* (ed. by J.L. Anento, J. Selfa, & R. Jiménez), pp. 141-158. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza.
- Egea, J.M. & Alonso, F.L. (1996) Patrones de distribución en la flora líquénica xerófila del sureste de España. *Acta Botanica Malacitana* **21**, 35-47.
- Elias, S.A. (1994) *Quaternary insects and their environments*, pp. 284. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Foster, G.N. (1993) Pingo fens, water beetles and site evaluation. *Antenna* **17**, 184-195.
- Goriup, P.D. (1988) The avifauna and conservation of steppic habitats in western Europe, north Africa and the Middle East. *Ecology and conservation of grassland birds* (ed. by P.D. Goriup), pp 145-157. ICBP Technical Publication No. 7, Anagram, Guilford.
- Guimerà, J. ed. (1992) *Geología II*, pp 548. Historia Natural dels Països Catalans, Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- Hewitt, G.M. (1996) Some genetic consequences of ice ages, and their role in divergence and speciation. *Biol. J. Linn. Soc.* **58**, 247-276.
- Jalut, G., Delibrias, G., Dagnac, J., Mardones, M. & Bouhours, M. (1982) A palaeoecological approach to the last 21,000 years in the Pyrenees: the peat bog of Freychinede (alt. 1350 m, Ariège, south France). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* **40**, 321-359.
- Janssens, E. (1955) Quelques réflexions sur la notion d'espèce boréo-alpine. *Mém. Soc. Roy. Ent. Belgique* **27**, 26-35.
- Llimona, X. (1973) *Las comunidades de líquenes de los yesos de España*. Unpublished PhD Thesis, University of Barcelona, Barcelona.
- Miracle, M. R. (1982) Biogeography of the freshwater zooplanktonic communities of Spain. *J. Biogeogr.* **9**, 455-467.
- Reille, M. & Lowe, J.J. (1993) A re-evaluation of the vegetation history of the eastern Pyrenees (France) from the end of the last glacial to the present. *Quater. Sci. Rev.* **12**, 47-77.

- Roth, P. (1960) Parallélisme et isolement dans le peuplement sphecoïdologique des régions occidentale et orientale de la zone Méditerranéenne. *Verh. XI Inter. Congr. Ent.* 1, 531-533.
- Suc, J.P., Bertinin, A., Combourieu-Nebout, N., Diniz, F., Leroy, S., Russo-Ermolli, E., Zheng, Z., Bessais, E. & Ferrier, J. (1995) Structure of West Mediterranean vegetation and climate since 5.3 ma. *Acta zool. cracov.* 38, 3-16.
- Taglianti, A.V., Audisio, P.A., Belfiore, C., Biondi, M., Bologna, M.A., Carpaneto, G.M., De Biase, A., De Felici, S., Piattella, E., Racheli, T., Zapparoli, M. & Zoia, S. (1992) Riflesioni di gruppo sui corotipi fondamentali della fauna W-paleartica ed in particolare italiana. *Biogeographia* 16, 159-179.
- Thinon, M., Ballouche, A. & Reille, M. (1996) Holocene vegetation of the Central Saharan Mountains: the end of a myth. *The Holocene* 6, 457-462.
- Thorne, R. F. (1972) Major disjunctions in the geographic ranges of seed plants. *Quart. Rev. Biol.* 47, 365-411.
- Turner, C. & Hannon, G.E. (1988) Vegetational evidence for Late Quaternary climatic changes in southwest Europe in relation to the influence of the north Atlantic Ocean. *Phil. Trans. R. Soc. Lond., B* 318, 451-485.
- Willis, K.J. (1996) Where did all the flowers go? The fate of temperate European flora during glacial periods. *Endeavour* 20, 110-114.
- Zaballos, J.P. & Jeanne, C. (1994). Nuevo catálogo de los carábidos (Coleoptera) de la Península Ibérica. *Monografías SEA* 1, 1-159.

TABLA 1.

Número de familias y especies de la Retuerta de Pina en cada uno de los grupos taxonómicos en los que se encontraron especies o grupos de especies con distribuciones disyuntas (con la excepción de las especies 21, 35, y 63, que viven en áreas circundantes de Los Monegros, pero no en la Retuerta). Los grupos en los que se ha identificado menos del 80% de los ejemplares capturados se señalan con asteriscos.

Orden	Suborden/ Superfamilia	Familia	Nº spp con distribución disyunta	Nº ref. de la especie
Cl. Acari	Actinedida 24 spp	Eriophyidae 11 spp	1	35
Acarimorfa 108* spp, 44 f.				
Coleoptera 501* spp, 52 f.		Chrysomelidae 54* spp	1	36
		Curculionidae 59* spp	2	1, 37
		Histeridae 19* spp	1	2
Diptera 758* spp, 61 f.	Brachycera 567* spp	Chloropidae 16* spp	1	3
		Heleomycidae 18 spp	3	4, 38, 39
		Hybotidae 19 spp	1	40
		Phoridae 35* spp	1	5
		Pipunculidae 22 spp	8	6-10, 41-43
		Scatophagidae 3 spp	1	11
		Tachinidae 82 spp	2	12, 13
		Tephritidae 24 spp	1	44
		Xenasteiidae 1 sp	1	45
	Nematocera 191* spp	Cecidomyiidae 19 spp	1	46
		Ceratopogonidae 34 spp	2	14, 15
		Sciaridae 38* spp	2	47, 48
Heteroptera 242 spp, 28 f.		Miridae 74 spp	2	16, 17
		Reduviidae 19 spp	1	49
		Tingidae 14 spp	1	18
Homoptera 170* spp, 14 f.	Psylloidea 38 spp	Psyllidae 29 spp	2	20, 21
	Cicadelloidea 34* spp	Cicadelidae 34* spp	2	19, 50
Hymenoptera 759* spp, 49 f.	Vespoidea 31 spp	Eumenidae 25 spp	2	57, 58
	Chalcidoidea 474 spp	Chalcididae 25 spp	2	22, 51
		Encyrtidae 65 spp	2	23, 24
		Eulophidae 100 spp	2	25, 26
		Eurytomidae 11 spp	2	52, 53
		Ormyridae 8 spp	2	54, 55
		Perilampidae 10 spp	1	27
		Pteromalidae 154 spp	1	28
		Torymidae 23 spp	1	56
Lepidoptera 467 spp, 42 f.	Heterocera 419 spp	Geometridae 86 spp	3	29-31
		Lasiocampidae 6 spp	1	59
		Noctuidae 151 spp	3	32, 60, 61
	Rhopalocera 48 spp	Pieridae 10 spp	1	33
Neuroptera 41 spp, 9 f.		Coniopterygidae 12 spp	1	34
Psocoptera. 35 spp, 11 f		Elipsocidae 9 spp	1	62
Thysanoptera 60* spp, 3 f.	Terebrantia 41* spp	Thripidae 30* spp	1	63

TABLA 2
Especies esteparias de Los Monegros con distribuciones disyuntas este-oeste.

ESPECIE	FAMILIA	DISTRIBUCION MEDITERRANEO OCCIDENTAL	DISTRIBUCION MEDITERRANEO ORIENTAL	DISTRIBUCION TURANICA	HUESPED
Coleoptera					
1 <i>Sitona callosus</i>	Curculionidae	Monegros	Europa del este, los Balcanes	repúblicas trans-Caspias, Asia central, China	
2 <i>Hypocaccullus biskrensis</i>	Histeridae	Monegros, Argelia, Túnez	Creta, Grecia, Oriente Medio	Turkmenistán, Uzbekistán, Tajikistán, India, Sudán	
Diptera					
3 <i>Calamonocosis stylifera</i>	Chloropidae	Monegros	Crimea	Mongolia	
4 <i>Oecothoa ushinskii</i>	Heleomyzidae	Monegros	Israel	Turkmenistán, Tajikistán	
5 <i>Razorymora nussbaumi</i>	Phoridae	Monegros	Egipto, Israel	el Cáucaso	
6 <i>Eudorylas flaviventris</i>	Pipunculidae	Monegros, Islas Canarias	Israel		
7 <i>Tomosvaryella argyratoides</i>	Pipunculidae	Monegros	Israel		
8 <i>T. trichotibialis</i>	Pipunculidae	Monegros	desierto del Sinaí, Israel		
9 <i>T. docta</i>	Pipunculidae	Monegros	desierto del Sinaí, Israel		
10 <i>T. freidbergi</i>	Pipunculidae	Monegros, Italia	Israel	Turkmenistán	
11 <i>Scathophaga fluviatilis</i>	Scathophagidae	Monegros	Israel		
12 <i>Engedra multisetosa</i>	Tachinidae	Monegros	Israel		
13 <i>Dionomelia hennigi</i>	Ceratopogonidae	Monegros	Chipre, Turquía, Israel	Arabia Saudi, Kazakhstán	
14 <i>Culicoides brevifrons</i>	Ceratopogonidae	Monegros, Marruecos		Irán, Iraq, Azerbaiján, Turkmenistán	
15 <i>C. kurensis</i>	Ceratopogonidae	Monegros	Siria, Israel		
Heteroptera					
16 <i>Orthopythus arabicus</i>	Miridae	Monegros	Siria, Israel	Iraq, península Arábiga, Eritrea, Somalia	
17 <i>O. cypressi</i>	Miridae	Monegros, Barcelona, Francia	Turquía		
18 <i>Campylossteira heissi</i>	Tingidae	Monegros		Iraq, Arabia Saudi	
Homoptera					
19 <i>Rhopalopyx brevis</i>	Cicadellidae	Monegros		Kazakhstán	
20 <i>Cacopsylla saligna</i>	Psyllidae	Monegros		Kazakhstán	
21 <i>Eurotica distincta</i>	Psyllidae	Monegros		del Cáucaso a Mongolia	<i>K. keratoides</i>
Hymenoptera					
22 <i>Philomides paphius</i>	Chalcididae	Monegros, Sicilia	Chipre, los Balcanes	el Cáucaso, Turkmenistán, Kazakhstán	
23 <i>Monstranusia mirabilissima</i>	Encyrtidae	Monegros	ex-Yugoslavia	ex-U.R.S.S., Afghanistan, Pakistán, Sur-Africa	
24 <i>Semen apterum</i>	Encyrtidae	Monegros		Rusia occidental	
25 <i>Platycletrus bouceki</i>	Eulophidae	Monegros			
26 <i>Kolopterna kohatensis</i>	Eulophidae	Monegros			
27 <i>Chrysomalla roseri</i>	Perilampidae	Monegros			
28 <i>Mesopolobus szelenyii</i>	Pteromalidae	Monegros, posiblemente Tenerife			
Lepidoptera					
29 <i>Cinglis humifusaria</i>	Geometridae	Monegros, otras estepas ibéricas		estepas asiáticas	<i>A. herba-alba</i>
30 <i>Narraga nevae</i>	Geometridae	Monegros, otras estepas ibéricas		estepas asiáticas	<i>A. herba-alba</i>
31 <i>Eupithecia variostrigata</i>	Geometridae	Monegros, otras estepas ibéricas		estepas asiáticas	<i>A. herba-alba</i>
32 <i>Cardepia sociabilis</i>	Noctuidae	Monegros, otras estepas ibéricas	Siria	Turkmenistán	
33 <i>Zegris eupheme</i>	Pieridae	Monegros	Turquía, Siria	Irán	
Neuroptera					
34 <i>Helicoconis panticosa</i>	Coniontervaidae	Monegros, Pirineos centrales	Turquía		

TABLA 3. Grupos de especies vicariantes de los Monegros con distribuciones disyuntas este-oeste, y especies endémicas en huéspedes con distribuciones disyuntas.

ESPECIES OCCIDENTAL		FAMILIA		DISTRIBUCION		HUESPED ORIENTALES VICARIANTES		DISTRIBUCION		HUESPED	
Acarí											
35	<i>Aceria zumetae</i>	Eriophyidae	Monegros	<i>K. ceratoides</i>	America del norte						
Coleoptera											
36	<i>Cryptocephalus ingamma</i>	Chrysomelidae	valle central del Ebro	<i>E. nebrodensis</i>	Europa del este, estepas de Asia central						
37	<i>Theodorinus hispanicus</i>	Curculionidae	Monegros, Almería, Madrid		el Cáucaso						
Diptera											
38-39	<i>Schroederella hispanica</i>	Heleomyzidae	Monegros		Turkmenistán, Kazakhtán						
	<i>S. bifida</i>										
40	<i>Platypalpus monegrensis</i>	Hybotidae	Monegros		5 spp del Paleártico oriental						
41-42	<i>Eudorylas</i> sp.n. 1	Pipunculidae	Monegros		2 spp Hungría						
	<i>Eudorylas</i> sp.n. 2				1 sp Palaártica						
43	<i>Tomosvaryella</i> sp.n.	Pipunculidae	Monegros		Israel						
44	<i>Rhagoletis zernyi</i>	Tephritidae	Monegros, sur de Aragón	<i>J. thurifera</i>	Argelia						
45	<i>Xenasteia cf. excellens</i>	Xenasteiidae	Monegros, Túnez		Israel						
46	<i>Eusilva thuriferae</i>	Cecidomyiidae	Monegros, España central, Marmuecos	<i>J. thurifera</i>	el desierto del Sinaí						
Heteroptera											
47-48	<i>Parapropia hispanica</i>	Sciaridae	Monegros		Turquía						
	<i>P. intermedialis</i>				Israel						
Hemiptera											
	<i>Piotaria putoni</i>	Reduviidae	Monegros, península (Este), Francia (Sur)		oceanos Pacífico & Índico						
50	<i>Dudaius javieri</i>	Cicadellidae	Monegros, otras estepas ibéricas		Japón						
Hymenoptera											
51	<i>Psilochalcis frontalis</i>	Chalcidae	Monegros		Kazakhtán						
52	<i>Eurytoma</i> sp.n.	Eurytomidae	Monegros, Madrid	<i>E. nebrodensis</i>	Kazakhtán						
53	<i>Nikanoria ephedrae?</i>	Eurytomidae	Monegros, oeste de Francia?	<i>E. nebrodensis</i>	Kazakhtán						
54	<i>Ormyrus monegricus</i>	Ormyridae	Monegros	agallas	Kazakhtán						
55	<i>Ormyrus</i> sp.n.	Ormyridae	Monegros	<i>Stefaniola saissolae</i>	Alemania (suelos de yeso)						
56	<i>Ameromierus</i> sp.n.	Torymidae	Monegros	<i>Eurytoma</i> sp.n.	Turkmenistán, Kazakhtán						
57	<i>Paragymnomerus spiricornis</i>	Eumenidae	valle central del Ebro, Italia, el Cáucaso		Turkmenistán, Kazakhtán						
58	<i>Ischnogasteroides picteti</i>	Eumenidae	Monegros, este de España, sur de Francia		Turkmenistán, Kazakhtán						
Lepidoptera											
59	<i>Pachypasa limosa</i>	Lasiocampidae	Monegros, Iberia, África del noroeste	<i>J. thurifera</i>	Asia						
60	<i>Cucullia bubaceti</i>	Noctuidae	Monegros, Iberia	<i>A. herba-alta</i>	región Irano-Turánica						
61	<i>C. achilleae</i>	Noctuidae	Monegros, Iberia	<i>A. herba-alta</i>	región Irano-Turánica						
Psocoptera											
62	<i>Hemineura blascol</i>	Elipsocidae	Monegros	<i>H. truidae</i>	Israel						
Thysanoptera											
63	<i>Blascothrips zumetai</i>	Thripidae	Monegros	?	?						