

ARTÍCULO:

**Cambios en la comunidad de Araneae durante la sucesión postfuego en matorrales mediterráneos de montaña**

Carmen Urones

Dpto. Didáctica Matemática y Ciencias Experimentales, Facultad de Educación, Universidad de Salamanca, Paseo Canalejas 169, 37008 Salamanca (España)  
uronesc@gugu.usal.es

Arturo Majadas

Dpto. Biología y Geología, I.E.S. Luis Braille, Luis Braille, 42, 28820 Coslada, Madrid (España)  
fonsoyguille@yahoo.es

**Revista Ibérica de Aracnología**

ISSN: 1576 - 9518.  
Dep. Legal: Z-2656-2000.  
Vol. 5, 31-VII-2002  
Sección: Artículos y Notas.  
Pp: 19-28.

Edita:

**Grupo Ibérico de Aracnología (GIA)**

Grupo de trabajo en Aracnología de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)  
Avda. Radio Juventud, 37  
50012 Zaragoza (ESPAÑA)  
Tef. 976 324415  
Fax. 976 535697  
C-elect.: amelic@telefonica.net  
Director: A. Melic

Información sobre suscripción, índices, resúmenes de artículos *on line*, normas de publicación, etc. en:

Página web GIA:

<http://entomologia.rediris.es/gia>

Página web SEA:

<http://entomologia.rediris.es/sea>

**CAMBIOS EN LA COMUNIDAD DE ARANEAE DURANTE LA SUCESIÓN POSTFUEGO EN MATORRALES MEDITERRÁNEOS DE MONTAÑA**

Carmen Urones &amp; Arturo Majadas

**Resumen**

Se estudia el efecto que tienen los incendios periódicos provocados por el hombre sobre la fauna de arañas. Para ello se eligió un ecosistema de montaña dominado por una especie arbustiva (*Cytisus oromediterraneus*), situado en el centro de la península Ibérica y se eligieron cuatro parcelas representativas de las etapas en la sucesión secundaria postfuego (inicial, temprana, media y tardía); dichas parcelas fueron muestreadas durante tres años. Los resultados indican que el fuego afecta profundamente a la comunidad. A lo largo de la sucesión, la riqueza de especies y el número de individuos de arañas muestra un aumento continuo. En el caso de las arañas que viven encima de la vegetación, los valores presentan una relación con la cobertura de matorral en cada etapa seral. Se discuten la dinámica de recolonización que emplean las especies y familias de arañas y los cambios que experimentan las curvas de abundancia-diversidad en el gradiente sucesional. Este estudio sugiere que el piornal serrano no logra alcanzar el estado de máxima madurez, a consecuencia de los fuegos reiterados.

**Palabras Clave:** Arañas, incendios, sucesión, piornal serrano, Península Ibérica.

**Changes in the Araneae community during the postfire succession of a Mediterranean shrub ecosystem**

**Abstract**

A study was made of the effect of human induced bushfires on the spider fauna in an Iberian mountain ecosystem dominated by the bush *Cytisus oromediterraneus*. Four stages of postfire secondary succession were established: initial, early, central and late. Samples were taken over three consecutive years. The results indicate a strong effect of bushfires on the spider community. As the succession progresses there is a continuous increase in both species richness and spider numbers. The numbers of vegetation-dwelling spiders increases with vegetation cover. The recolonisation dynamics shown by species and families of spiders and the changes in the abundance-diversity curves in the successional gradient are analysed. It is also shown that the mountain shrub fails to reach the condition of maximum maturity as a result of repeated fires.

**Key Words:** Spiders, bushfires, succession, Mediterranean shrub, Iberian Peninsula.

**Introducción**

En la región mediterránea, desde hace siglos, los pastores han usado el fuego contra el matorral natural con el fin de incrementar la superficie de pasto, la biomasa consumible por sus herbívoros domesticados o la accesibilidad a ellos. Los incendios ocasionan una perturbación brutal sobre estos ecosistemas, siendo el fuego un factor ecológico de primera magnitud en ellos, determinante de la composición de la vegetación y de la estructura de la fauna. Algunos autores han investigado sobre los efectos de los incendios en la fauna de arañas, principalmente epigea, en diferentes ambientes muy distantes geográficamente: bosques de coníferas (Buffington, 1967; Huhta, 1971, Schaefer, 1980), robledales (Bultman *et al.*, 1982), abedulares (Koponen, 1988), brezales (Merret, 1976), bosques de eucaliptos (Campbell & Tanton, 1981) y en la sabana africana (Blandin & Celerier, 1981) y han puesto de manifiesto que las poblaciones de arañas reflejan estadísticamente estas alteraciones.

Los ecosistemas del piornal serrano están sometidos a una fuerte presión antrópica sufriendo periódicos incendios provocados, generalmente a finales de verano, en pequeñas áreas de 1 - 30 ha. Como consecuencia de estas prácticas, los matorrales se regeneran con facilidad por medio del rebrote de sus partes subterráneas y, en menor medida, por germinación de sus semillas (Gómez Gutiérrez *et al.*, 1988) y el paisaje ofrece un aspecto de mosaico con manchas de piornos más o menos cubiertos según el tiempo desde el último incendio. Alcanzan

su etapa clímax a partir de los 10-12 años después de la última quema y dan formaciones bastante cerradas, donde las plantas quedan más o menos en contacto con sus bordes, dejando estrechos "pasillos" de suelo cubierto escasamente por diversas herbáceas y manchas mayores de pastos psicroxerófilos (Alianza *Minuartio-Festucion indigestae* Rivas Mart., 1964) o cervunales de *Nardus stricta* L., estos últimos donde existe mayor humedad edáfica. Más tarde, si las plantas no fueran quemadas, envejecen muriendo primero por su zona central, cercana a la cepa, las ramas caen al suelo y el proceso avanza hacia el exterior. El suelo formado bajo la planta comienza a albergar herbáceas pioneras y se estima que los piornales degeneran a partir de los 25-30 años, dando paso a otras comunidades presididas por las gramíneas (Fernández Santos & Gómez Gutiérrez, 1994).

Se deduce pues que, sin la acción del fuego, los piornos verían su área de distribución restringida a aquellos lugares donde no pueden desarrollarse las gramíneas competidoras. Los incendios reiterados, a la vez que producen el rejuvenecimiento de las manchas de piorno y favorecen su expansión, afectan profundamente a las capas superiores de suelo, facilitando el lavado y arrastre rápido de materiales finos, propiciado por la pendiente, las precipitaciones y la erosión eólica, impidiendo la formación de un suelo verdaderamente consolidado.

El objetivo genérico de este trabajo es estudiar el efecto del fuego sobre la comunidad de arañas en un ecosistema mediterráneo de montaña: el "piornal serrano" dominado casi de forma monoespecífica por *Cytisus oromediterraneus* Rivas Mart. *et al.*, 1984 (sinónimo de *C. purgans* auct. non Linneo y de *C. balansae* subsp. *europaeus* (G. López & C. E. Jarvis) Muñoz Garm.); leguminosa arbustiva de bajo porte, con ramas siempre verdes y pequeñas hojas, prontamente caducas. Los piornales estudiados se encuentran distribuidos por la Sierra de Gredos y la Sierra de Béjar, incluidas en el Sistema Central (España) y ocupando el piso bioclimático *oromediterráneo*, situado entre 1300-1600 y 2100-2300 m de altitud, similar al piso subalpino de la región Eurosiberiana. El clima de la zona se caracteriza por inviernos largos y fríos y veranos muy secos y calurosos, con una precipitación media anual estimada entre 1600 y 2300 mm, concentrada principalmente en primavera y en otoño y que cae en gran parte en forma de nieve; la temperatura media anual oscila entre los 4 y 8 °C (Rivas Martínez, 1987). La presencia de nieve sobre los matorrales durante todo el invierno amortigua los efectos de las abundantes heladas. La presión ejercida por la nieve y la fuerza del viento impide que estos arbustos se desarrollen mucho más de 1,5 m.

El inventario general de las arañas de los piornales centro ibéricos ha sido objeto de un trabajo anterior (Majadas & Urones, 2002), y aporta un conjunto de 101 especies, repartidas en 22 familias.

El objetivo del presente estudio ha sido revelar la influencia de los incendios provocados por el hombre

en los piornales sobre la comunidad de arañas (tanto sobre las arañas epigeas como sobre las que viven sobre el matorral). Además, como estos incendios son periódicos desatan un proceso de sucesión cíclico, y por ello nos interesó:

- 1 describir la composición faunística y comparar las distribuciones y abundancias de las especies y familias de arañas en 4 etapas de la sucesión.
- 2 desentrañar el proceso de cambio y reemplazo que se da en las arañas durante la reconstrucción del medio y
- 3 analizar los cambios que con el tiempo sufren la diversidad y la fidelidad de especies y familias en cada una de las etapas de la sucesión.

### Material y métodos

Se definieron 4 etapas sucesionales postfuego:

Etapa inicial (0-1 año). Tras un incendio arde toda la parte aérea de los matorrales pero queda intacta la parte enterrada. Por tanto está totalmente desnuda de vegetación arbustiva y sólo crecen algunas herbáceas.

Etapa temprana (2-6 años). Con las primeras lluvias de otoño y las siguientes de primavera se produce el rebrote de la cepa y las ramas, que por quedar ligeramente enterradas no murieron, dando lugar cada mata de piorno a numerosos ejemplares. Éstos piornos jóvenes son pequeños, de 20 – 40 cm de altura y no más de 40 cm de diámetro de copa y están bastante separados entre sí, y en esos espacios crecen herbáceas. La edad de los arbustos se calculó contando los anillos de crecimiento.

Etapa media (7-9 años). Este tipo de regeneración vegetativa da lugar a un entramado, casi a nivel del suelo, de ramas y raíces, muy complejo, donde resulta muy difícil delimitar un ejemplar de piorno de otro. La altura de los matorrales alcanza entre 50-75 cm de altura, su cobertura es media entre 40 y 60 %. El desarrollo de las herbáceas es mínimo.

Etapa tardía (más de 10 años). Los piornales alcanzan su etapa de madurez a partir de los 10-12 años después de la última quema y dan formaciones bastante cerradas, con una cobertura superior al 80 %, donde las plantas, muchas veces con un mismo origen, actúan como dique, reteniendo partículas minerales de suelo y orgánicas procedentes de la necromasa vegetal, formándose un pequeño cúmulo de materiales que cubre la base de la cepa y parte de los vástagos o ramas que al desarrollarse se hacen rastreros. Las matas ocupan una superficie relativamente amplia, más de 5 m<sup>2</sup> sin alcanzar una altura excesiva, en torno al 1,5 m; la cobertura, que es la dimensión más idónea para estudiar estas formaciones (Gómez Gutiérrez *et al.*, 1988), supera el 80%.

Se eligió una estación de muestreo representativa para cada una de las etapas sucesionales definidas. La estación de muestreo para la etapa inicial está situada en El Puerto de Villatoro (Ávila), a 1650 m de altitud y

coordenadas U.T.M. 30TUK166871. Las otras etapas sucesionales se situaron en la estación de El Quemal (Salamanca), a 1925 m.s.n.m. y U.T.M. 30TTK684688. Como la estación de etapa inicial está un poco alejada de las otras tres y no comparte la orientación de ladera ni la altitud con ellas, para otorgar validez al gradiente de la sucesión, nos aseguramos de su congruencia taxonómica mediante el índice de Terborgh (Terborgh, 1971) aplicado a datos de dos comunidades maduras (etapa tardía) situadas en el Puerto de Villatoro y en El Quemal. Los valores de congruencia taxonómica entre la parcela de edad 0-1 años (“Villatoro”) y las demás (“El Quemal”), son aceptables, a la vista de que las especies dominantes son las que presentan una mayor congruencia entre ellas: 75% (utilizando las muestras de “Villatoro” como base de comparación) y 85,71%, (respecto a muestras de “El Quemal”); 55,86% y 78,81% de congruencia media para el conjunto de todas las especies. Los anteriores factores abióticos son similares en todas las estaciones de “El Quemal”, debido a su gran proximidad y homologías.

En cada una de estas cuatro estaciones y durante tres años consecutivos, 1989, 1990 y 1991, se aplicaron varios métodos de muestreo, directos e indirectos. Para las arañas del suelo (epigeas) se usaron trampas de caída, de 20 cm de profundidad y 7,5 cm de diámetro, con 5 % de etilenglicol. Tomando un punto localizado al azar como centro, se dispusieron 9 trampas, separadas por 5 m y cubriendo un cuadrado de 10 x 10 m. Estas trampas fueron recogidas cada mes, con excepción de noviembre, diciembre y enero, debido a las heladas y nevadas. Las trampas de caída o pitfall tienen siempre un sesgo muy importante, por lo que los resultados en estudios ecológicos deben considerarse con suma cautela (por ejemplo, los machos tienen una mayor probabilidad de ser capturados).

Para las arañas que viven encima de los piornos (epifitas) se emplearon: la caza directa a mano durante 3-4 horas, en las horas centrales del día, en un área de 5 x 5 m, dibujando las posiciones de los ejemplares sobre un plano en papel milimetrado; el barrido con manga entomológica y el batido con recolección en una sábana en un área de 10 x 10 m (10-12 barridas o batidas cada vez en cada estación de muestreo). Estos métodos se emplearon durante los meses del verano: julio, agosto y septiembre.

Se valoraron los grados de fidelidad de cada familia en cada una de las etapas de la sucesión por su abundancia relativa. Para analizar el estado de madurez sucesional de la comunidad hemos empleado las curvas de dominancia-diversidad (May, 1975, 1981; Pielou, 1975; Southwood, 1978).

## Resultados y discusión

### Cambios en la composición faunística

En este estudio se recolectaron 1236 arañas, pertenecientes a 57 especies y 17 familias. De las cuales, 195 corresponden a 32 especies epigeas (tabla I) y 1041 a 42 especies que viven encima del matorral (tabla II).

Valores bajos si lo comparamos con otros ecosistemas de matorral de condiciones ambientales más benignas, Merret (1976) capturó 109 epigeas en un brezal de Gran Bretaña, y Perera (1989) recolectó 60 especies epigeas de un total de 119 especies en encinares montanos catalanes (Serra de l'Obac, Barcelona); ambos no sometidos a incendios periódicos. Aunque los valores obtenidos en los piornales son próximos a los obtenidos en otros estudios sobre bosques mediterráneos del centro español: Urones *et al.* (1990) recolectaron 63 especies epigeas en encinares adhesados (*Quercus ilex* subsp *ballota*) y Jerardino *et al.* (1991) 42 especies en pinares de *Pinus pinea* y 30 especies en choperas de *Populus nigra*.

Cada una de las fases de la sucesión presenta una fauna araneológica concreta:

**Etapla inicial de la sucesión:** Tras la brutal perturbación que ocasiona un incendio que ha destruido totalmente la vegetación aérea del piornal, en la etapa de colonización del primer año se capturaron 43 ejemplares de arañas, todos ellos sobre el suelo, y pertenecientes a 15 especies. Entre las arañas pioneras destacamos a *Silometopus ambiguus*, *Thanatus lineatipes*, *Arctosa perita* y *Steatoda albomaculata*, que no se han recogido en otras etapas y que, salvo un único ejemplar, todos los demás han sido adultos. Estas dos últimas especies también han sido reconocidas como pioneras en brezales quemados de Gran Bretaña (Merret, 1976). *Pardosa amentata* estuvo presente en más del 75 % de los muestreos efectuados en esta etapa, por lo que puede ser considerada como muy común.

Las arañas de esta etapa pertenecen a 9 familias (tabla III) que corresponden en su mayoría a grupos funcionales (Canard, 1982) móviles, bien sean errantes o acechantes. Así la familia preferente es Lycosidae con el 48,86 % del total de ejemplares, seguida muy de lejos por Salticidae (13,96 %) y por Philodromidae y Linyphiidae (9,31 %). En cuanto a las arañas ligadas a telas: Araneidae, *Araniella cucurbitina* y *Mangora acalypha*, corresponden a ejemplares inmaduros en dispersión. Por otra parte *Nemesia meridionalis* corresponde a un macho, móvil en época de celo. Por consiguiente, estamos ante una comunidad de arañas colonizadoras del nuevo ambiente que se ha creado después del incendio. En la primera etapa seral, cuando los matorrales han sufrido un incendio, toda la vegetación aérea ha desaparecido, por ello las arañas de hábitats epifitos, privadas de sus nichos, prácticamente desaparecen. La familia que resulta más afectada negativamente por los incendios es Araneae, seguida de Salticidae, Linyphiidae y en menor medida Therididae, Agelenidae, Linyphiidae y Philodromidae. Por el contrario, los fuegos favorecen la presencia de formas epigeas, móviles (Lycosidae) capaces de dispersarse con eficacia en esas zonas. Las arañas, por tanto, parecen buenos indicadores ecológicos en los incendios.

**Etapla temprana de la sucesión:** En el piornal joven de 2-6 años, las arañas capturadas ascendieron a 297

Tabla I.  
Número de individuos de arañas recogidas sobre el suelo (epigeas) por especie y familia en cada etapa de la sucesión postfuego en los piornales de montaña.

	Inicial	Temprana	Media	Tardía
<b>Agelenidae</b>		<b>29</b>	<b>29</b>	<b>2</b>
<i>Tegenaria atrica</i> C.L.Koch, 1843	–	–	–	1
<i>Textrix pinicola</i> Simon, 1875	–	29	29	1
<b>Araneidae</b>	<b>3</b>			
<i>Araniella cucurbitina</i> (Clerck, 1757)	2	–	–	–
<i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802)	1	–	–	–
<b>Clubionidae</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	
<i>Cheiracanthium striolatum</i> Simon, 1878	–	1	–	–
<i>Clubiona diversa</i> O.P.-Cambridge, 1862	–	–	1	–
<b>Dictynidae</b>			<b>1</b>	
<i>Chorizomma subterraneum</i> Simon, 1872	–	–	1	–
<b>Eresidae</b>				<b>1</b>
<i>Eresus cinnaberinus</i> (Oliver, 1789)	–	–	–	1
<b>Gnaphosidae</b>		<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>
<i>Drassodes cupreus</i> Blackwall, 1834	–	2	–	–
<i>Micaria guttulata</i> (C.L.Koch, 1839)	–	–	1	–
<i>Micaria pulicaria</i> (Sundevall, 1832)	–	1	–	–
<i>Trachyzelotes mutabilis</i> (Simon, 1878)	–	1	3	–
<i>Zelotes fuscorufus</i> (Simon, 1878)	–	2	3	1
<b>Linyphiidae</b>	<b>4</b>			
<i>Lepthyphantes tenuis</i> (Blackwall, 1852)	1	–	–	–
<i>Silometopus ambiguus</i> (O.P.- Cambridge, 1905)	3	–	–	–
<b>Liocranidae</b>				<b>1</b>
<i>Liocranum majus</i> Simon, 1878	–	–	–	1
<b>Lycosidae</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>17</b>
<i>Alopecosa laciniosa</i> (Simon, 1876)	–	1	–	–
<i>Arctosa perita</i> (Latreille, 1799)	1	–	–	–
<i>Pardosa agricola</i> (Thorell, 1856)	2	1	2	–
<i>Pardosa amentata</i> (Clerck, 1757)	18	1	3	12
<i>Pardosa monticola</i> (Clerck, 1757)	–	–	–	5
<i>Pardosa proxima</i> (C.L.Koch, 1847)	–	1	1	–
<i>Pardosa pullata</i> (Clerck, 1757)	–	1	–	–
<b>Nemesiidae</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>35</b>	<b>4</b>
<i>Nemesia meridionalis</i> (Costa, 1835)	1	3	35	4
<b>Oxyopidae</b>	<b>1</b>			
<i>Oxyopes heterophthalmus</i> Latreille, 1804	1	–	–	–
<b>Philodromidae</b>	<b>4</b>			
<i>Philodromus cespitum</i> (Walckenaer, 1802)	1	–	–	–
<i>Thanatus lineatipes</i> Simon, 1870	3	–	–	–
<b>Salticidae</b>	<b>6</b>			
<i>Evarcha arcuata</i> (Clerck, 1757)	5	–	–	–
<i>Phlegra fasciata</i> (Hahn, 1826)	1	–	–	–
<b>Theridiidae</b>	<b>1</b>			
<i>Steatoda albomaculata</i> (Degeer, 1778)	1	–	–	–
<b>Thomisidae</b>	<b>2</b>			
<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1757)	2	–	–	–
<b>Zodariidae</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	
<i>Zodarion fulvonigrum</i> (Simon, 1874)	–	2	1	–
<b>Total ejemplares</b>	<b>43</b>	<b>46</b>	<b>80</b>	<b>26</b>
<b>Total especies</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>8</b>

ejemplares, por lo que la recolonización es rápida, como encontró Schaefer (1980) en pinares. Al comenzar el desarrollo de la vegetación aérea de los piornos proliferan los nuevos hábitats y encontramos 26 especies de arañas tanto epigeas como epifitas. Las arañas epigeas (tabla I) han aumentado ligeramente en número (46 ejemplares) pero disminuye el número de especies (13). Además ha habido una sustitución, 10 especies de la

primera etapa que no se presentan en esta segunda, sólo se mantienen 3 especies de la etapa anterior y 10 son nuevas; de ellas son exclusivas de esta etapa: *Cheiracanthium striolatum*, *Drassodes cupreus*, *Micaria pulicaria*, *Alopecosa laciniosa* y *Pardosa pullata*. Las 21 especies epifitas (tabla II) son casi todas nuevas en la sucesión, excepto *M. acalypha* y *Philodromus cespitum*, que han cambiado de microhábitat respecto a

Tabla II.  
Número de individuos de arañas recogidas sobre los piornos (epifitas)  
por especie y familia en cada etapa de la sucesión postfuego.

	Temprana	Media	Tardía
<b>Agelenidae</b>	<b>102</b>	<b>40</b>	<b>44</b>
<i>Textrix pinicola</i> Simon, 1875	102	40	44
<b>Araneidae</b>	<b>64</b>	<b>123</b>	<b>70</b>
<i>Aculepeira ceropegia</i> (Walckenaer, 1802)	52	21	27
<i>Agalenathea redii</i> (Scopoli, 1763)	–	–	2
<i>Araneus angulatus</i> Clerck, 1757	–	2	1
<i>Araniella cucurbitina</i> (Clerck, 1757)	–	–	1
<i>Gibbaranea bituberculata</i> (Walckenaer, 1802)	–	–	1
<i>Hypsosinga pygmaea</i> (Sundevall, 1831)	4	–	–
<i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802)	8	100	37
<i>Zilla diodia</i> (Walckenaer, 1802)	–	–	1
<b>Gnaphosidae</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	
<i>Trachyzelotes mutabilis</i> (Simon, 1878)	1	1	–
<i>Zelotes fuscorufus</i> (Simon, 1878)	2	–	–
<b>Linyphiidae</b>	<b>50</b>	<b>46</b>	<b>143</b>
<i>Frontinellina frutetorum</i> (C.Koch, 1834)	5	12	28
<i>Lepthyphantes tenuis</i> (Blackwall, 1852)	–	5	–
<i>Linyphia triangularis</i> (Clerck, 1757)	12	18	71
<i>Microlinyphia impigra</i> (O.P.-Cambridge, 1871)	33	10	41
<i>Microlinyphia pusilla</i> (Sundevall, 1830)	–	1	1
<i>Pelecopsis susannae</i> Simon, 1914	–	–	1
<i>Silometopus reussi</i> (Thorell, 1871)	–	–	1
<b>Lycosidae</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>33</b>
<i>Pardosa amentata</i> (Clerck, 1757)	1	2	20
<i>Pardosa monticola</i> (Clerck, 1757)	–	–	13
<i>Pardosa proxima</i> (C.L.Koch, 1847)	1	–	–
<i>Pardosa pullata</i> (Clerck, 1757)	1	–	–
<b>Nemesiidae</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<i>Nemesia meridionalis</i> (Costa, 1835)	1	2	2
Oxyopidae	4	12	16
<i>Oxyopes heterophthalmus</i> Latreille, 1804	–	1	1
<i>Oxyopes lineatus</i> Latreille, 1806	4	11	15
<b>Philodromidae</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>77</b>
<i>Philodromus buxi</i> Simon, 1884	–	1	3
<i>Philodromus cespitum</i> (Walckenaer, 1802)	4	15	69
<i>Thanatus atratus</i> Simon, 1875	1	–	–
<i>Tibellus oblongus</i> (Walckenaer, 1802)	–	2	5
<b>Salticidae</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<i>Aelurillus v-insignitus</i> (Clerck, 1757)	4	5	1
<i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802)	–	–	1
<i>Evarcha arcuata</i> (Clerck, 1757)	–	–	5
<i>Heliophanus flavipes</i> (Hahn, 1832)	–	–	1
<i>Phlegra fasciata</i> (Hahn, 1826)	–	1	1
<i>Salticus scenicus</i> (Clerck, 1757)	5	–	1
<b>Tetragnathidae</b>			<b>1</b>
<i>Metellina mengei</i> (Blackwall, 1869)	–	–	1
<b>Theridiidae</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>87</b>
<i>Theridion melanurum</i> (Hahn, 1831)	8	9	32
<i>Theridion impressum</i> L.Koch, 1881	–	23	54
<i>Theridion pictum</i> (Walckenaer, 1802)	–	–	1
<b>Thomisidae</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>22</b>
<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1757)	–	3	22
<i>Xysticus ninnii</i> Thorell, 1872	1	–	–
<b>Zodariidae</b>	<b>2</b>		
<i>Zodarion fulvonigrum</i> (Simon, 1874)	1	–	–
<b>Total ejemplares</b>	<b>251</b>	<b>285</b>	<b>505</b>
<b>Total especies</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>33</b>

**Tabla III.**  
Número de ejemplares (n), de especies (s) y abundancia (A%) para cada familia de arañas recogidas en cada etapa de la sucesión postfuego en los piornales de montaña.

FAMILIAS	Inicial (0-1 a)			Temprana (2-6 a)			Media (7-9 a)			Tardía (10+ a)		
	n	s	A%	n	s	A%	n	s	A%	n	s	A%
Agelenidae	–	–	–	131	1	44,1	69	1	18,90	46	2	8,66
Araneidae	3	2	6,99	64	3	21,55	123	3	33,70	70	7	13,18
Clubionidae	–	–	–	1	1	0,34	1	1	0,27	–	–	–
Dictynidae	–	–	–	–	–	–	1	1	0,27	–	–	–
Eresidae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	0,19
Gnaphosidae	–	–	–	9	4	3,03	8	3	2,19	1	1	0,19
Linyphiidae	4	2	9,31	50	3	16,83	46	5	12,60	143	6	26,93
Liocranidae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	0,19
Lycosidae	21	3	48,86	8	5	2,69	8	3	2,19	50	2	9,42
Nemesiidae	1	1	2,33	4	1	1,35	37	1	10,14	6	1	1,51
Oxyopidae	1	1	2,33	4	1	1,68	12	2	3,29	16	2	3,01
Philodromidae	4	2	9,32	5	2	2,36	18	3	4,93	77	2	14,51
Salticidae	6	2	13,96	9	2	3,37	6	2	1,64	10	6	1,88
Tetragnathidae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	0,19
Theridiidae	1	1	2,33	8	1	2,69	32	2	8,77	87	3	16,35
Thomisidae	2	1	4,66	1	1	0,34	3	1	0,82	22	1	4,14
Zodariidae	–	–	–	3	1	1,01	1	1	0,27	–	–	–
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>297</b>	<b>26</b>	<b>100</b>	<b>365</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>531</b>	<b>37</b>	<b>100</b>

la etapa anterior, y *N. meridionalis* tanto epigea como epífita. La comunidad se está estableciendo y estructurando en esta etapa temprana; hay pues un mayor número de especies presentes, siendo en general más abundantes, y presentándose algunas especies que comparten el microhábitat del suelo y el de la vegetación.

Las especies capturadas pertenecen a 13 familias (tabla III); en número de ejemplares destacan las tejedoras de telas: Así Agelenidae (44,1 %), seguida por Araneidae (21,55 %) y Linyphiidae (16,83 %), pero en número de especies sigue siendo Lycosidae con 5 representantes la familia más diversa, seguida de Gnaphosidae con 4 especies.

**Etapla media de la sucesión:** En esta etapa se han recogido 365 arañas pertenecientes a 29 especies, tres más que en la etapa anterior. Presentan aún menor carácter colonizador que la etapa anterior y constituyen una comunidad algo más compleja. Así se han capturado sólo 11 especies epigeas (tabla I): 3 nuevas en el ecosistema: *Clubiona diversa*, *Chorizomma subterraneum* y *Micaria guttulata*; 5 especies son comunes a la etapa anterior y 3 especies que se mantienen desde la etapa inicial. De las 22 especies epifitas (tabla II), 9 son nuevas: *Araneus angulatus*, *Lepthyphantes tenuis*, *Microlinyphia pusilla*, *Oxyopes heterophthalmus*, *Philodromus buxi*, *Tibellus oblongus*, *Phlegra fasciata*, *Theridion impressum* y *Xysticus cristatus*, 13 se mantienen y 8 desaparecen. Las especies *Pardosa pullata* y *Zodarion fulvonigrum* no se capturan sobre la vegetación pero se recogen en el suelo y 4 especies tanto sobre el suelo como sobre la vegetación. Por tanto, existe más semejanza entre la segunda y tercera comunidad seral entre sí que entre la primera y la segunda, aún encontrando alguna especie de la primera comunidad seral.

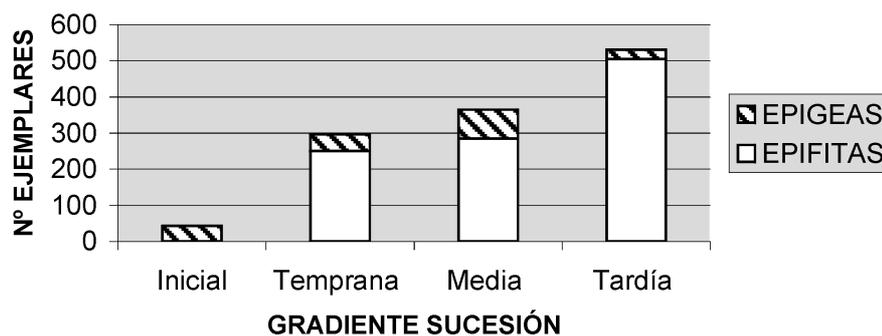
Las especies capturadas en esta etapa media pertenecen a 14 familias (tabla III), predominando las constructoras de telas: Araneidae (33,70 %), Agelenidae (18,90), Linyphiidae (12,60 %). En esta etapa es importante el número de Nemesiidae (10,14%).

Se ha de tener en consideración que los muestreos realizados, tanto para las formas epigeas como epifitas, son muy puntuales, no existiendo réplicas que permitan relativizar la información que se obtiene. Por otro lado, las poblaciones de arañas, en especial algunos casos concretos como las *Nemesia* o las *Pardosa*, se desarrollan en áreas concretas, dejando espacios vacíos potencialmente habitables; como resultado no se puede afirmar taxativamente que *Nemesia* incremente su importancia relativa en una etapa seral, cuando lo único que sabemos es que la tiene en una parcela concreta seleccionada al azar.

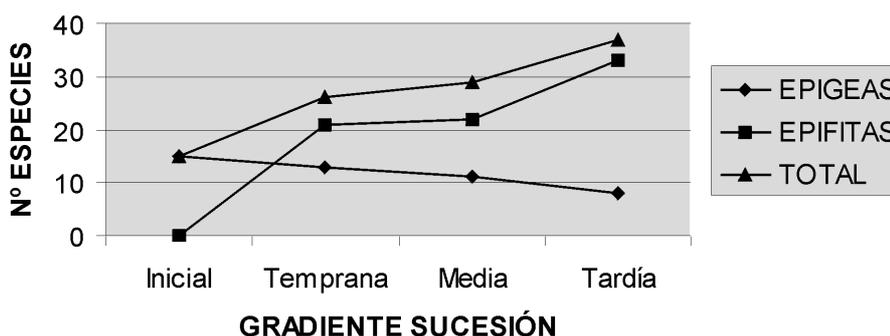
**Etapla tardía de la sucesión:** En la etapa de mayor madurez se capturaron el mayor número de ejemplares, 531 arañas. De ellos sólo 26 corresponden a arañas epigeas (tabla I), pertenecientes a 8 especies, 4 de ellas nuevas en el ecosistema, *Tegenaria atrica*, *Eresus cinnaberinus*, *Liocranum majus* y *Pardosa monticola*, lo que indica que sus requerimientos de nicho son grandes. Sólo dos especies se han presentado en todas etapas de la sucesión *Pardosa amentata* y *N. meridionalis*, por tanto son muy pocas las especies de arañas que resisten bien los incendios.

El número de especies epifitas en esta etapa es muy alto: 33 (tabla II). La complejidad estructural de la comunidad ha aumentado mucho, 13 son nuevas, *Agalenathea redii*, *A. cucurbitina*, *Gibbaranea bituberculata*, *Zilla diodia*, *Pelecopsis susannae*, *S. reussi*, *P. monticola*, *Euophrys frontalis*, *Evarcha arcuata*, *Heliophanus flavipes*, *Salticus scenicus*, *Metellina*

**Fig. 1.** Variación del número de arañas capturadas sobre el suelo (epigeas) y sobre los piornos (epifitas) en cada etapa de la sucesión después de un incendio.



**Fig. 2.** Cambios en la riqueza de especies a lo largo de la sucesión postfuego.



*mengei* y *Theridion pictum*, 20 especies se mantienen y 2 se pierden. Al igual que en etapas anteriores hay especies recogidas tanto sobre el suelo como sobre la vegetación: *Tetrax pinicola*, *P. amentata*, *P. monticola* y *N. meridionalis*. En esta etapa final el número de especies y su abundancia ha aumentado y aparecen diferencias mayores en la composición específica en relación a las otras etapas. Por tanto aunque el proceso de recolonización comienza muy pronto (etapa temprana, 2-6 años) la composición de la comunidad ha cambiado mucho en la sucesión, a diferencia de lo descrito por Schaefer (1980) en pinares del norte de Alemania.

Estas 37 especies recogidas pertenecen a 14 familias (tabla III). Siguen predominando las familias con representantes tejedores de telas, si bien cambian los porcentajes. En esta etapa tardía son mayoritarias Linyphiidae (26,93%), Theridiidae (16,35%) y Araneidae (13,18%). Destaca la alta presencia de Philodromidae (14,51%) cuyos representantes utilizan las ramas del piorno tanto para cazar al acecho como, en el caso de las hembras, para adherir sobre dichas ramas sus puestas, sobre las que permanecen inmóviles hasta la eclosión de sus crías. En otros estudios hechos en áreas dominadas por arbustos también los representantes de *Philodromus* sp. poseen una representación muy importante (Abraham, 1983).

### El gradiente sucesional

¿En qué consiste el proceso de cambio y reemplazo que se da en las arañas durante la reconstrucción del medio? El fuego afecta profundamente a la comunidad de arañas de los matorrales mediterráneos de montaña, provocando cambios en el número de especies de la

comunidad y frecuencias relativas de las especies que persisten. Son muy pocas las especies de arañas que sobreviven a los incendios provocados. La sucesión supone un proceso de organización de la comunidad de arañas en el que se ha encontrado (fig.1) que la abundancia de arañas que viven sobre los matorrales ("epifitas") está en relación directa con la madurez del piorno, con su cobertura; al avanzar la sucesión ecológica postfuego aumenta la complejidad de nichos y esto se traduce en mayor número de arañas (0 → 251 → 285 → 505 ejemplares sobre la vegetación). Por tanto las arañas emplean la segregación espacial vertical para repartirse los recursos del hábitat, corroborando a Duffey (1966), Turnbull (1973) y Enders (1974).

Sin embargo, el número de ejemplares epigeos (fig. 1) aumenta con la maduración del ecosistema sólo hasta la etapa media, de 7-9 años de edad, y desciende bruscamente en la etapa tardía (más de 10 años) (43 → 46 → 80 → 26 ejemplares sobre el suelo), mientras que en los brezales quemados en Gran Bretaña los máximos se encontraban el segundo año después del fuego, descendiendo los valores después bruscamente (Merret, 1976). No obstante, se ha de considerar otra posibilidad: que las arañas de suelo recolectadas no sean veraces representantes de una sucesión poblacional, dado el bajo número de ejemplares epigeos recolectados por nosotros en cada unidad de muestreo, sino que sean ejemplares distribuidos así accidentalmente.

Entre las especies de arañas que incrementan su dominio según avanza la sucesión están: *Frontinella frutetorum*, *Linyphia triangularis*, *Microlinyphia impigra*, *Oxyopes lineatus*, *Philodromus cespitum* y *Theridion melanurum*.

En cuanto a la evolución de la riqueza de especies (fig. 2), la riqueza de arañas epifitas también aumenta con la madurez del ecosistema (0 → 21 → 22 → 33 especies epifitas), siendo más notables los incrementos entre la etapa inicial y temprana, y entre la media y tardía, que entre la etapa temprana y la media. Sucede lo contrario con las especies de hábitos epigeos, su número disminuye gradualmente conforme avanza la sucesión secundaria (15 → 13 → 11 → 8 especies epigeas) lo cual pensamos que está relacionado con el progresivo aumento de la cobertura vegetal.

Considerando la abundancia total de arañas, independientemente del microhábitat que ocupen, aumenta progresivamente según avanza la sucesión postfuego hasta alcanzar 13 veces el valor inicial, si bien, el incremento más importante se da entre la primera y la segunda etapa seral (43 → 297 → 365 → 531 ejemplares totales). Y en cuanto a las especies en su conjunto la progresión del número de especies en el gradiente sucesional postfuego es: 15 → 26 → 29 → 37, el número total de especies experimenta una progresión continua, pero como en el caso del número de ejemplares los estadios 2º y 3º son los más similares. La situación inicial se caracteriza por la presencia de pocas especies y abundantes. En la etapa temprana hay un gran número de especies siendo más abundantes que en la inicial, por lo que la recuperación parece rápida. En la etapa media el número de especies y su abundancia sigue aumentando apareciendo diferencias mayores en la composición específica. En la etapa tardía hay un incremento del número de especies y sus abundancias se reducen, por lo que en realidad la recuperación de la comunidad es un proceso lento que lleva más de 10 años, como lo observado en bosques de Finlandia (Huhta, 1971).

Analizando la riqueza específica de las familias en cada etapa (tabla III), encontramos que 9 familias aumentan el número de especies conforme avanza ésta (Agelenidae, Araneidae, Eresidae, Linyphiidae, Liocranidae, Oxyopidae, Salticidae, Tetragnathidae y Theridiidae), mientras que 4 (Gnaphosidae, Lycosidae, Philodromidae y Zodariidae) poseen más diversidad en etapas intermedias, y una familia Thomisidae, está representada por igual en todas las etapas de la sucesión. En cuanto a los grados de fidelidad de cada familia en cada etapa sucesional, se han encontrado 3 familias exclusivas en la etapa tardía (Eresidae, Liocranidae y Tetragnathidae) y una familia (Dyctinidae) en la etapa media. Las familias preferentes, de mayor importancia numérica en la comunidad, son distintas en cada una de las etapas: Lycosidae en la inicial, Agelenidae en la temprana, Araneidae en la media y Linyphiidae en la tardía; las primeras móviles y las tres últimas ligadas a telas. Teniendo en cuenta las subferentes, es decir, las que están en el segundo, tercer o cuarto nivel en importancia numérica dentro de la comunidad, se observa que en la etapa inicial hay arañas móviles mientras que en la etapa de mayor madurez predominan las de costumbres estáticas. Datos similares obtienen Abraham (1983),

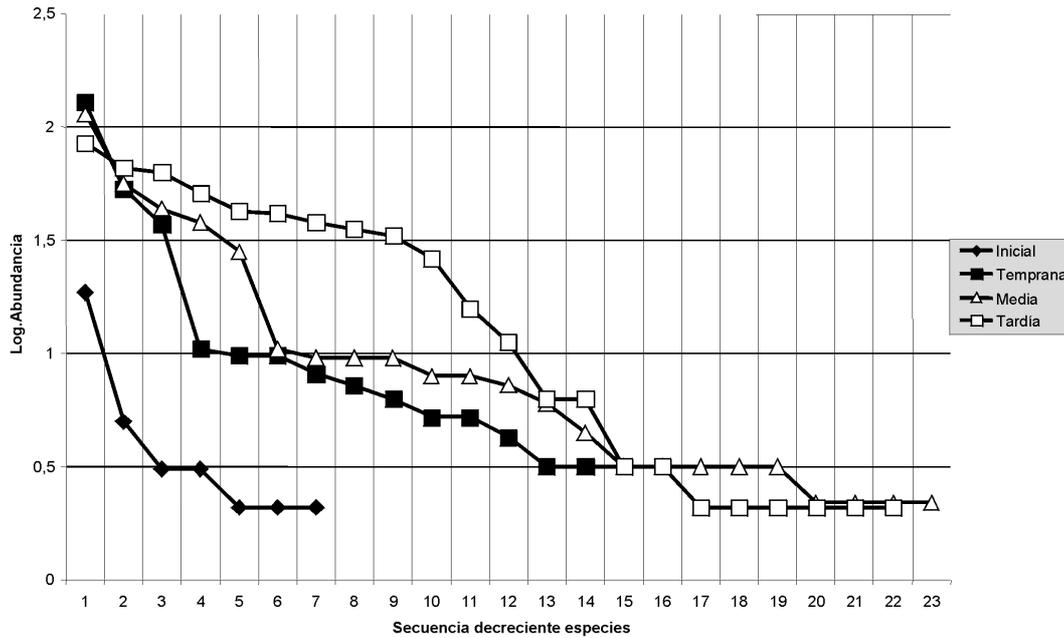
Schaefer (1980), Koponen (1988) y Merret (1976). Una explicación es que un crecimiento de la vegetación permite más espacio y más soportes para que las arañas constructoras de telas construyan sus telarañas de caza; no obstante, también podría ser cierto que aumentara la variedad de nichos para especies acechantes no estáticas, algo que no parecen indicar nuestros resultados.

Cualquier intento de relación entre rangos taxonómicos superiores, como las familias, y la ocupación del hábitat ha de ser tomado con precaución, ya que existe variedad de comportamientos entre especies de una misma familia, lo cual puede ser fuente de agrupaciones funcionales erróneas.

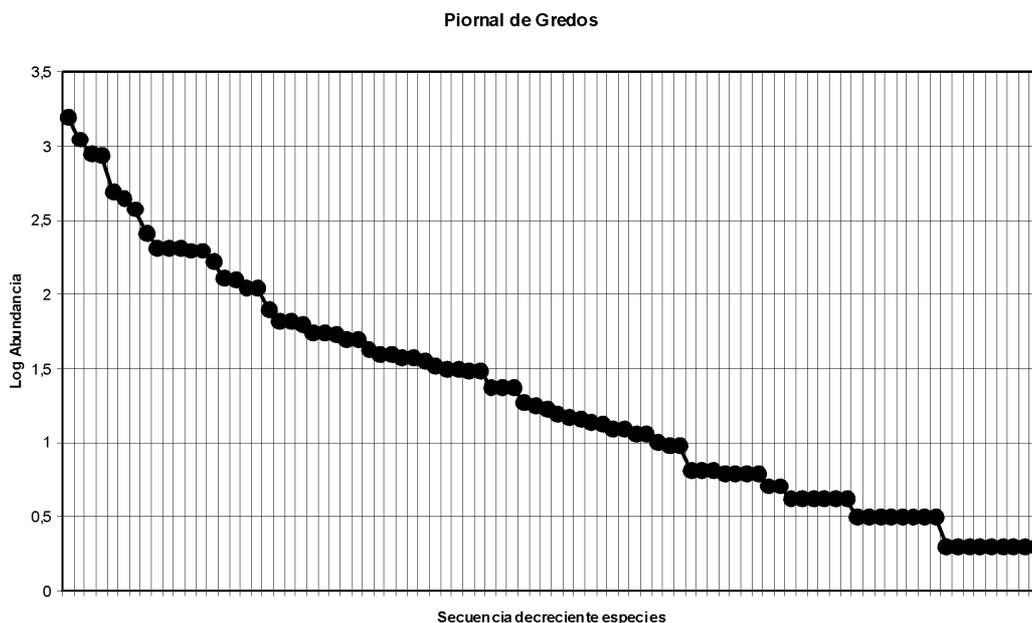
### Cambios en la diversidad araneológica con la sucesión.

Los índices de Diversidad (Shannon-Wiener) y de Uniformidad (Pielou) son las siguientes, para cada una de las comunidades serales de menor a mayor edad: 2,05 y 0,31; 2,46 y 0,37; 3,84 y 0,57; 2,98 y 0,45. Ambos aumentan progresivamente hasta la etapa tardía en la que se produce cierto descenso.

Analizando los diagramas de rango-abundancia o curvas de dominancia-diversidad (fig. 3) se observa un cambio progresivo desde un patrón logarítmico hasta otro lognormal, atravesando por etapas intermedias en que la gráfica va adquiriendo un punto de inflexión medio cada vez más marcado. Esta tendencia se interpreta como sigue: en principio, las arañas llegan a un hábitat insaturado (el piornal recién incendiado) a intervalos de tiempo irregulares o fortuitamente y ocupan fracciones vacías del espacio y demás recursos. En esta situación sólo uno o unos pocos factores ambientales tienen importancia en las relaciones ecológicas de la comunidad. Existen pocas especies dominantes (tramo superior de las curvas) y la mayoría son especies raras (tramo inferior de la curva); la diversidad es escasa. Esto está de acuerdo con las teorías que se han formulado sobre el diseño de dichas curvas (Magurran, 1989). Poco a poco, según aumenta la madurez, la estructura del ecosistema se va complicando y la porción del espacio ocupada por cada especie de araña es proporcional a su abundancia relativa, con lo que el número de especies dominantes crece algo en detrimento de las raras (Sugihara, 1980). Se llega así a la comunidad más madura (piornal de más de 10 años) donde la diversidad obtenida es máxima; después, un ligero descenso, en piornales muy maduros, de cobertura matorral muy alta y que posteriormente daría paso a nuevas comunidades de herbáceas o piornal degradado. Los datos de este trabajo parecen indicar que no estamos ante una comunidad clímax, en la que no se ha alcanzado el equilibrio ente depredadores y sistemas de presas (Horn, 1974). En otros estudios realizados por nosotros a partir de muestras obtenidas en piornales maduros de Gredos con menor cobertura matorral (50-75%) que los de fase tardía mostrados aquí, encontramos valores de Diversidad y Uniformidad aún mayores (4,58 y 0,69).



**Fig. 3.** Curvas de abundancia-diversidad a lo largo de la sucesión secundaria postfuego. En el eje de abscisas se representan las especies por orden decreciente de abundancias y en ordenadas los logaritmos decimales de cada abundancia. Etapa inicial: piornal recién quemado, 0-1 años de edad; etapa temprana: piornal de 2-6 años; etapa media: piornal de 7-9 años; etapa tardía: piornal de más de 10 años.



**Fig. 4.** Curva general de abundancia-diversidad del piornal serrano construida a partir del conjunto de todos los datos.

Además, analizando la curva de abundancia-diversidad trazada con los datos de arañas procedentes de todas las estaciones de muestreo, de piornales de cualquier edad (fig. 4), se observa que su forma es logarítmica, lo que se correlaciona con un estado sucesional intermedio. Por tanto, estos resultados obtenidos nos sugieren que los piornales, como consecuencia de los incendios

reiterados que sufren, no han alcanzado el estado máximo de madurez en conjunto, por lo que no pueden considerarse como formaciones climácicas sino paraclimácicas. Los datos del conjunto de estaciones podrían sugerir también que algunos piornales de estas Sierras están superando ya su clímax; la hipótesis de que los piornales muy maduros, con cobertura de matorral muy

alta, podrían representar el paso hacia una etapa inicial de envejecimiento del ecosistema (siendo el clímax el piornal de cobertura alta entre 50 y 80%) en una transformación final en formaciones herbáceas degradadas, podría estar apoyada por ese descenso en su diversidad araneológica.

Contrastar nuestros datos con observaciones hechas en el piso oromediterráneo de otras montañas será muy positivo en el futuro; así obtendríamos réplicas que contrastarían estos resultados.

## Agradecimiento

Estamos agradecidos a Cristina Díez por su ayuda inestimable en la captura de material en el campo y a J. M. Gómez Gutiérrez, catedrático de Ecología jubilado, y Belén Fernández Santos de la Universidad de Salamanca, por sus interesantes aportaciones sobre dinámica de los matorrales mediterráneos.

## Bibliografía

- ABRAHAM, B. J. 1983. Spatial and temporal patterns in a sagebrush steppe spider community (Arachnida: Araneae). *J. Arachnol.*, **11**: 31-50.
- BLANDIN, P. & M. L. CELERIER 1981. Les Araignées des savanes de Lamto. *Publications du laboratoire de Zoologie, Ecole Normale Supérieure*, Paris, n° **21**: 1-586.
- BUFFINGTON, J. 1967. Soil arthropod populations of New Jersey pine barrens as affected by fire. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, **60**: 530-535.
- BULTMAN, T. L., G. W. UETZ & A. R. BRADY 1982. A comparison of cursorial spider communities along a successional gradient. *J. Arachnol.*, **10**: 23-33.
- CAMPBELL, A. J. & M. T. TANTON 1981. Effects of fire on the invertebrate fauna of soil and litter of a eucalypt forest. En: GILL, A.M., R. H. GROVES & I. R. NOBLE (eds.), *Fire and the Australian Biota. Australian Academy of Science. Canberra*, pp. 215-241.
- CANARD, A. 1982. Utilisation comparée de quelques méthodes d'échantillonnage pour l'étude de la distribution des araignées en Landes. *Atti.Soc. Toscane Sci.Nat.*, mem. ser. B **88**(supl): 84-94.
- FERNÁNDEZ SANTOS, B. & J. M. GÓMEZ GUTIÉRREZ 1994. Changes in *Cytisus balansae* populations after fire. *Journal of Vegetation Science*, **5**: 463-472.
- GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M., R. GONZÁLEZ & B. FERNÁNDEZ 1988. Regeneración post-fuego del piornal serrano. Formaciones de *Cytisus balansae* (Boiss.) Ball. *Anuario Centro Edafología y Biología Aplicada*. Salamanca, **13**: 261-277.
- HORN, H. S. 1974. The ecology of secondary succession. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **5**: 25-37.
- HUHTA, V. 1971. Succession in the spider communities of the forest floor after clear-cutting and prescribed burning. *Ann. Zool. Fennici*, **8**: 483-542.
- KOPONEN, S. 1988. Effect of fire on spider fauna in subarctic birch forest, Northern Finland. *XI. Europäisches Arachnologisches Colloquium*. Berlin: 148-153.
- MAGURRAN, A. E. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Vendrá.
- MAJADAS, A. & C. URONES 2002. Communauté d'araignées des maquis méditerranéens de *Cytisus oromediterraneus* Rivas Mart. & al. *Revue Arachnologique*, **14**(3): 31-48.
- MAY, R. M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. En: CODY, M. L. & J. M. DIAMOND (eds.) *Ecology and Evolution of Communities*. Harvard University Press. Cambridge: 81-120.
- MAY, R. M. 1981. Patterns in multi-species communities. In: MAY, R.M. (ed.), *Principles and Applications*. Blackwell. Oxford: 197-227.
- MERRET, P. 1976. Changes in the ground-living spider fauna after heathland fires in Dorset. *Bull.Br.arachnol.Soc.*, **3**(8): 214-221.
- PIELOU, E. C. 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley and Sons.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1987. *Memoria y Mapa de las series de vegetación de España*. I.C.O.N.A. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- SCHAEFER, M. 1980. Effects of an extensive fire on the fauna of spiders and harvestmen (Araneida and Opilionida) in pine forests. *8. Internationaler Arachnologen Kongreß*, Wien: 103-108.
- SOUTHWOOD, T. R. 1978. *Ecological Methods*. Chapman and Hall. London.
- SUGIHARA, G. 1980. Minimal community structure: an explanation of species abundance patterns. *Amer. Nat.*, **116**: 770-787.
- TERBORGH, J. 1971. Distribution on environmental gradients: theory and a preliminary interpretation of the distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Perú. *Ecology*, **52**(1): 23-40.
- URONES, C. & A. PUERTO 1988. Ecological study of the Clubionioidea and Thomisoidea (Araneae) in the Spanish Central System. *Revue arachnologique*, **8**(1): 1-32.