

UNIVERSIDAD DE BARCELONA
FACULTAD DE BIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL

COLEMBOLOS (*COLLEMBOLA*, *INSECTA*) EDAFICOS DE ENCINARES DE LA
SERRA DE L'OBAC Y LA SERRA DE PRADES (SIERRA PRELITORAL CATALANA).
EFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES SOBRE ESTOS ARTROPODOS.

TESIS DOCTORAL

E. Mateos

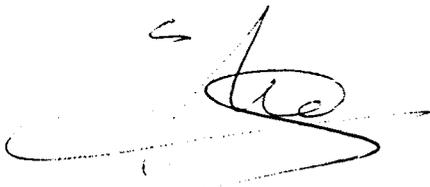
Barcelona, abril de 1992

UNIVERSIDAD DE BARCELONA
FACULTAD DE BIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL

COLEMBOLOS (*COLLEMBOLA*, *INSECTA*) EDAFICOS DE ENCINARES DE LA
SERRA DE L'OBAC Y LA SERRA DE PRADES (SIERRA PRELITORAL CATALANA).
EFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES SOBRE ESTOS ARTROPODOS.

Memoria presentada por D. Eduardo Mateos Frías para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas.

Dirigida por el Dr Antoni Serra i Sorribes, Profesor Titular del Departamento de Biología Animal de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona.



El Doctorando
E. Mateos Frías



El Director
A. Serra i Sorribes

En primer lugar deseo expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas y entidades que con su colaboración han contribuido a la elaboración definitiva de la presente memoria.

Al Departamento de Biología Animal, de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona, por haberme permitido utilizar sus instalaciones.

Al Dr. Antoni Serra i Sorribes por aceptar la dirección del presente trabajo y ayudarme en todo lo que le ha sido posible.

A todos los colegas colembólogos que de una u otra forma me han ayudado a resolver las dudas sobre la sistemática de este difícil grupo de artrópodos. Especialmente a la Dra. Judith Najt, a la Dra. Dolores Selga, al Dr. Javier I. Arbea, al Dr. Luis Deharveng, al Dr. Rafael Jordana y al Dr. Carlos Simón.

A todos los compañeros del Departamento de Biología Animal y muy especialmente a Xavier Parra y Víctor Sarlé, con quienes he compartido agradables campañas de muestreo y tediosas sesiones de separación de fauna.

Finalmente añadir que el presente trabajo ha sido parcialmente financiado gracias a la concesión, por parte de la C.I.R.I.T. (Generalitat de Catalunya), de una beca en la convocatoria de 1986 y de una ayuda en la convocatoria de 1987 y, por parte de "La Caixa", de una beca en la convocatoria de 1990.

INDICE.

A. GENERALIDADES.

1.- Introducción	1
1.1.- Descripción de los objetivos	6
2.- Descripción de las zonas de estudio	8
2.1.- Parcelas de la Serra de l'Obac	8
2.1.1.- Características de la parcela control	9
2.1.2.- Características de la parcela quemada	10
2.2.- Parcelas de la Serra de Prades	11
2.2.1.- Características de la parcela control	12
2.2.2.- Características de la parcela quemada	14
3.- Métodos de muestreo, extracción y manipulación	15
3.1.- Metodología del muestreo	15
3.2.- Métodos de extracción y manipulación de la fauna	19
4.- Tratamiento de los datos	20
4.1.- Índices aplicados a cada especie	20
4.1.1.- Densidad	20
4.1.2.- Abundancia relativa	22
4.1.3.- Frecuencia	22
4.1.4.- Distribución vertical	22
4.1.5.- Índice de renovación de los efectivos	23
4.2.- Índices aplicados a las muestras	23
4.2.1.- Índices de riqueza de individuos y de especies: Densidad (D), riqueza específica (S) y Rarefacción (R)	24
4.2.2.- Índices no paramétricos: Diversidad (H), Uniformidad (E), Berger-Parker (BP) y S_{50}	25
4.2.3.- Correlación de rango de Spearman	26
4.3.- Pruebas de comparación de medias	27
4.4.- Análisis multivariantes (especies por muestras)	27
4.4.1.- Análisis preliminar de los datos	27
4.4.2.- Análisis de correspondencias	31
4.4.3.- Taxonomía numérica	33

B. RESULTADOS.

5.- Efectos de los incendios sobre las parcelas	34
5.1.- Serra de l'Obac	34
5.2.- Serra de Prades	37
5.3.- Generalidades	41

B-1. LA COMUNIDAD DE MICROARTROPODOS EDAFICOS.

6.- Estructura global de la comunidad de microartrópodos	42
6.1.- Densidad de microartrópodos totales	45
6.2.- Abundancia y frecuencia de los diferentes <i>taxa</i>	47
6.3.- Distribución vertical	50
6.4.- Efectos de los incendios forestales	57
6.5.- Resumen del capítulo	62

B-2. LA COMUNIDAD DE COLEMBOLOS EDAFICOS.

7.- Sistemática, taxonomía, distribución y faunística	
de los colémbolos encontrados	64
7.1.- Sistemática y taxonomía	65
7.2.- Espectros de distribución biogeográfica	122
7.3.- Espectros de composición faunística	126
7.4.- Caracterización de las comunidades de colémbolos de la Península Ibérica	131
8.- Estructura global de la comunidad de colémbolos edáficos	142
8.1.- Análisis previo de los datos	144
8.1.1.- Serra de l'Obac	145
8.1.2.- Serra de Prades	146
8.2.- Densidad total de colémbolos	147
8.3.- Densidad, abundancia relativa y frecuencia de las especies .	149
8.4.- Análisis de la comunidad (diversidad específica)	154
8.5.- Comparación con otros biotopos	157
8.6.- Consideraciones generales sobre el efecto de los incendios .	162
9.- Estructura vertical de la comunidad de colémbolos edáficos	167
9.1.- Parcela control de la serra de l'Obac	168
9.1.1.- Espectro faunístico	168
9.1.2.- Análisis de la comunidad (diversidad específica)	171
9.1.3.- Densidad, Frecuencia y abundancia de las especies	177
9.1.4.- Análisis de Correspondencias (composición específica).	183
9.2.- La parcela control de la serra de Prades	191
9.2.1.- Espectro faunístico	191
9.2.2.- Análisis de la comunidad (diversidad específica)	194
9.2.3.- Densidad, Frecuencia y abundancia de las especies	199
9.2.4.- Análisis de Correspondencias (composición específica).	205
9.3.- Generalidades de las parcelas control	214
9.3.1.- Factores comunes de las parcelas control de ambas localidades	214
9.3.2.- Diferencias entre las parcelas control	218
9.4.- La parcela quemada de la serra de l'Obac	223
9.4.1.- Espectro faunístico	223
9.4.2.- Análisis de la comunidad (diversidad específica)	226
9.4.3.- Densidad, Frecuencia y abundancia de las especies	230
9.4.4.- Análisis de Correspondencias (composición específica).	237
9.5.- La parcela quemada de la serra de Prades	245
9.5.1.- Espectro faunístico	245
9.5.2.- Análisis de la comunidad (diversidad específica)	248
9.5.3.- Densidad, Frecuencia y abundancia de las especies	252
9.5.4.- Análisis de Correspondencias (composición específica).	258
9.6.- Efectos de los incendios sobre la estructura vertical de las comunidades de colémbolos	264
9.6.1.- Efectos inmediatos del incendio (un mes después)	264
9.6.2.- Efectos del incendio a corto plazo durante un ciclo anual	272
9.6.3.- Efectos del incendio a medio plazo (dos años después).	285
10.- Ecología de las especies de colémbolos	292
10.1.- Ecología de las especies	294

10.2.- Los periodos secos	329
10.3.- Comportamiento de las especies frente a los incendios	332
10.3.1.- Especies más afectadas por el incendio	332
10.3.2.- Especies resistentes al incendio	334
10.3.3.- Especies favorecidas por el incendio	334
10.3.4.- Especies colonizadoras de las zonas quemadas	335
C. CONCLUSIONES	341
D. BIBLIOGRAFIA	345
E. ANEXOS	356
Anexo 1.- Datos de los análisis de taxonomía numérica realizados en el capítulo 7.4.	357
Anexo 2.- Tablas de densidad de las especies en cada uno de los horizontes edáficos de las parcelas control y quemada de la serra de l'Obac	366
Anexo 3.- Tablas de densidad de las especies en cada uno de los horizontes edáficos de las parcelas control y quemada de la serra de Prades	386

A. GENERALIDADES.

1.- INTRODUCCION.

Del total de la biomasa de organismos que viven en el suelo, sin contar las partes subterráneas de las plantas que afloran en superficie (raíces), aproximadamente el 10% corresponde a la fauna, mientras que el 90% se lo reparten los diferentes grupos de microorganismos.

En la figura 1.1, realizada en base a datos tomados de ANDRÉS, 1990; MATEOS, 1986; PETERSEN, 1982; TOMLIN & PROTZ, 1990, se indica la repartición de los organismos del suelo en diferentes categorías. Estos datos son muy generales y representan unos valores medios de todo el abanico de posibilidades que ofrecen los diferentes sistemas edáficos de las diversas comunidades vegetales que podemos encontrar en la Europa templada.

De la fauna, aproximadamente el 6% de la biomasa corresponde a vertebrados y el 94% restante a invertebrados. De estos últimos se han realizado varias clasificaciones en función del tipo de nutrición, de sus relaciones con las diferentes capas del suelo, de la dimensión de los animales (GHILAROV, 1970) y bajo un punto de vista funcional teniendo en cuenta el tipo de explotación del hábitat que realizan los organismos (FABER, 1991b).

En general se acepta una división, según el tamaño corporal, en macrofauna, mesofauna y microfauna, tal como se indica en la tabla 1.1 (modificada de LUXTON & PETERSEN, 1982). De estos tres grupos, la microfauna es absolutamente mayoritaria en cuanto a densidad (número de ejemplares por unidad de superficie o volumen), mientras que la mesofauna representa un pequeño porcentaje y la macrofauna es prácticamente despreciable en comparación con los grupos anteriores.

La mesofauna está compuesta por enquitreidos y microartrópodos, siendo estos últimos el objeto del presente trabajo. La categoría de "otros" que se indica entre la fauna de microartrópodos (figura 1.1), incluye a formas juveniles o especies de pequeño tamaño de grupos que clásicamente se consideran como macroartrópodos, pero que se obtienen siempre asociados con los grupos típicos de microartrópodos.

Los grupos más abundantes de la mesofauna son ácaros, colémbolos y enquitreidos. Estos últimos no se obtienen por los procedimientos de extracción con los que se recogen los microartrópodos, por lo que en el presente trabajo no son tenidos en cuenta.

El conjunto de los organismos edáficos contribuye a la mineralización de la materia orgánica, que es la etapa más importante del ciclo de los elementos biógenos en el suelo (ATHIAS-BINCHE & SAULNIER, 1986), mediante la cual se liberan los elementos asimilables por los vegetales y se enriquece la reserva órgano-mineral del sustrato.

Los microorganismos son los que juegan el papel más importante en estos procesos, mientras que la fauna no es ajena a ellos y tiene un papel de destrucción y consumo de la materia orgánica (ARPIN *ET AL.*, 1986) contribuyendo a la descomposición de la misma en diversas formas (ARPIN *ET AL.*, 1985; EDWARDS *ET AL.*, 1970):

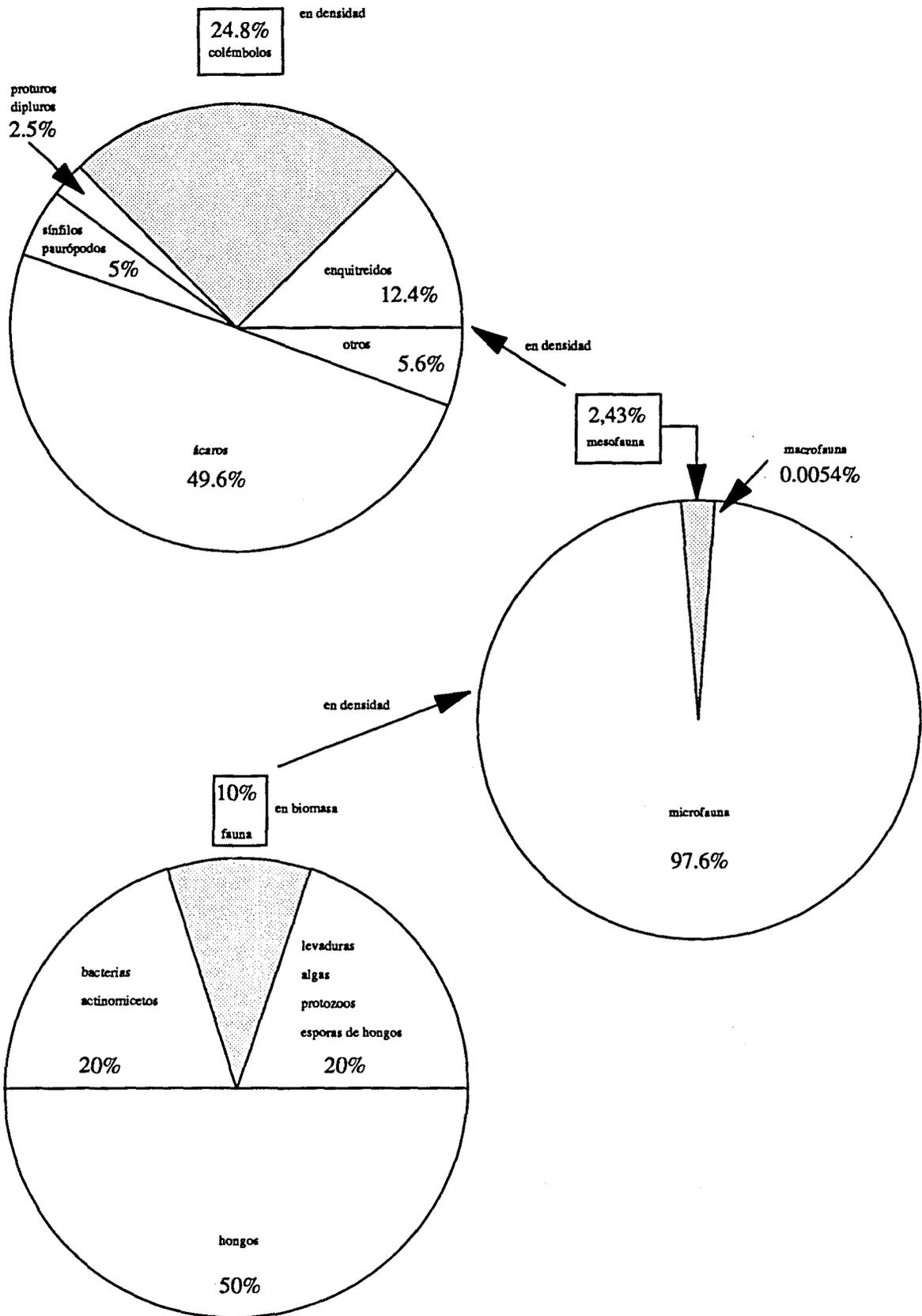


Figura 1.1.- Reparto de los organismos edáficos.

- Desintegran los tejidos animales y vegetales y los hacen más fácilmente asequibles para los microorganismos.
- Transforman químicamente los residuos orgánicos al hacerlos pasar a través de su tubo digestivo.
- Transforman los residuos vegetales en sustancias húmicas.
- Incrementan la superficie asequible del material orgánico para la acción de las bacterias y hongos.
- Forman complejos agregados entre la materia orgánica y la matriz mineral del suelo.
- Mezclan la materia orgánica entre los distintos niveles del suelo.
- Son agentes vectores de los microorganismos, ayudando en su transporte entre las capas del suelo.

FAUNA	TAXA	ARTHROPODA
MICROFAUNA	<i>Nematoda</i>	
	<i>Turbelaria</i>	
	<i>Rotifera</i>	
	<i>Tardigrada</i>	
	<i>Harpacticoidea</i>	
MESOFAUNA	<i>Enchytraeidae</i>	MICROARTROPODOS
	<i>Collembola</i>	
	<i>Protura</i>	
	<i>Diplura</i>	
	<i>Pauropoda</i>	
	<i>Symphyla</i>	
	<i>Acari</i>	
	otros *	
MACROFAUNA	<i>Oligochaeta</i>	MACROARTROPODOS
	<i>Isopoda</i>	
	<i>Diplopoda</i>	
	<i>Insecta Ectognatha</i>	
	<i>Chilopoda</i>	
	<i>Arachnomorpha</i>	
	<i>Gastropoda</i>	

Tabla 1.1.- Clasificación de la fauna edáfica según categorías de tamaño corporal. * explicación en el texto.

El fraccionamiento de la materia orgánica bruta es el papel más primario que realiza la fauna del suelo sobre la hojarasca, destruyendo las estructuras tisulares y produciendo pequeñas partículas que se incorporan al suelo. VANNIER & KILBERTUS (1981) cuantifican la importancia de éste fenómeno con un ejemplo muy ilustrativo: Suponen una hoja de pino de 60 mm de lon-

gitud, 1 mm de anchura y 0.5 mm de grosor y, por tanto 180 mm² de superficie; si una lombriz la rompe en 60 trozos de 1 mm, la superficie total es ahora de 240 mm²; si es atacada por un ácaro y desmenuzada en cubos de 10 micras, los 30 millones de fragmentos tienen una superficie total de 18000 mm²; si un nematodo pudiera destrozar la aguja en trozos de 0.1 micras, los 3×10^{13} fragmentos tendrían una superficie total de 18×10^5 mm² (= 1.8 m²).

Pero esta fragmentación no es el único papel que juegan los animales del suelo en las redes tróficas; los paquetes fecales son productos donde ocurren importantes modificaciones del material orgánico (ARPIN *ET AL.*, 1985) como son un enriquecimiento de mucus, mezcla con arcillas y microorganismos intestinales, etc, al tiempo que funcionan como focos de concentración de la microflora (LEE & FOSTER, 1991). En sus continuos movimientos verticales, la fauna disemina las bolas fecales en buena parte del espesor del suelo, ayudando así a la mezcla del material orgánico y de los microorganismos entre las capas superiores e inferiores del suelo.

Son varios los trabajos que han demostrado que la descomposición de la materia orgánica y el flujo de nutrientes en el suelo dependen no sólo de la presencia de fauna, cuya interacción con los microorganismos es a veces estrecha (FABER, 1991a; FABER *ET AL.*, 1992), sino además de la estructura de la comunidad de esta fauna (SETALA *ET AL.*, 1990; SETALA & HUHTA, 1990; SETALA *ET AL.*, 1991). En general, la fauna estimula el desarrollo y actuación de los microorganismos, pero en una situación de ausencia de depredadores, pueden hacerse supernumerarias determinadas especies que se alimentan de estos microorganismos, lo cual trae como consecuencia un retardo en el grado de descomposición. Por otro lado, también se ha postulado que el estímulo de la microflora por parte de la fauna se debe, no tan solo a una relación de tipo trófico, sino que los invertebrados (al igual que determinados protozoos) podrían emitir sustancias estimulantes activas sobre el metabolismo bacteriano (PUSSARD, 1991a, 1991b).

En todos estos procesos, los colémbolos (de régimen microsaprófago), debida a su relativa importancia numérica en las biocenosis edáficas, juegan un papel nada despreciable. Además, son animales muy activos, con un metabolismo de los más elevados de entre la fauna edáfica como lo demuestra su elevado consumo de oxígeno, que parece oscilar entre 1000 y 5000 microlitros de oxígeno por gramo de peso fresco y hora, dependiendo del tamaño (ARPIN *ET AL.*, 1986; EDWARDS *ET AL.*, 1970; HEALEY, 1970). Estos artrópodos son pues muy dependientes de las capas orgánicas del suelo, que constituyen su fuente de energía y son, además, su habitat preferido.

La evaluación de las poblaciones de la fauna edáfica y concretamente de los colémbolos, puede servir como estima de la actividad biológica del medio, debido a la mutua dependencia existente entre estos organismos y el proceso de mineralización de la materia orgánica. Por otro lado, por el mismo motivo, cualquier modificación en la estructura y composición de los horizontes orgánicos del suelo, afectan en gran medida a las poblaciones de fauna edáfica.

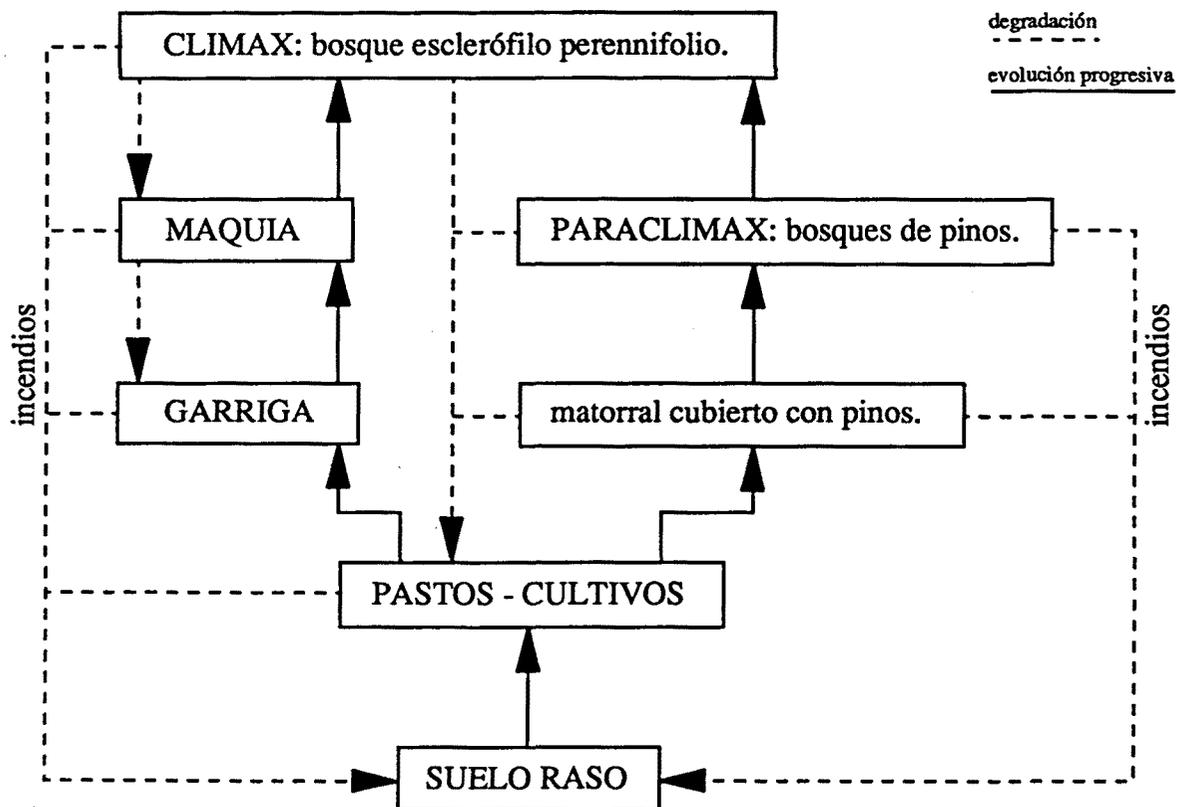


Figura 1.2.- Esquema de las diferentes etapas de degradación y regeneración de los ecosistemas mediterráneos. modificado de QUEZEL ET AL. (1982).

En la región mediterránea el incendio forestal es un fenómeno usual, que tiene como resultado el convertir una masa forestal en una superficie desprovista de cubierta vegetal y de material orgánico en superficie. Los efectos concretos en cada caso, así como el tipo de regeneración posterior del ecosistema, dependen de muchos factores como son la intensidad del fuego, la estación en la que tiene lugar éste, la magnitud de la zona afectada por las llamas, la profundidad en el suelo a la que han llegado los efectos del fuego y las condiciones climáticas y topográficas de la zona incendiada (TRABAUD, 1989).

El bosque se convierte en un "suelo raso" desprovisto de la cubierta vegetal. Las sustancias húmicas que quedan en el sustrato y que constituyen la única reserva nutritiva para los organismos edáficos supervivientes o recolonizadores, quedan muy alteradas como consecuencia de las elevadas temperaturas a que son sometidas (ALMENDROS ET AL., 1989).

En función de todos estos factores, la regeneración de la situación anterior al incendio puede durar desde pocos años, como sería el caso de una garriga, hasta muchas décadas, en el caso de una masa forestal. En la figura 1.2 (modificado de QUEZEL ET AL., 1982) se representa un esquema de las posibles fases de los ecosistemas mediterráneos, el efecto que producen los incendios sobre cada una de ellas, así como los pasos de regeneración del ecosistema tras la perturbación.

El fuego, ocurrido en cualquiera de las fases posibles indicadas en esta figura, lleva al ecosistema al mismo punto de "suelo raso" y, según muchos autores, la vegetación en clima mediterráneo parece mostrar rasgos de adaptación ante esta perturbación en el sentido de que muchas plantas resisten al fuego ya que son capaces de una restitución más o menos rápida tras los incendios (MAY, 1991).

La fauna seguirá una evolución paralela a la del estrato vegetal, ya que depende de éste para su subsistencia y, al mismo tiempo, la vegetación depende de la fauna para hacer asequibles los nutrientes que componen la materia orgánica del suelo.

1.1.- DESCRIPCION DE LOS OBJETIVOS.

Los objetivos fundamentales que se pretenden alcanzar con el presente trabajo son los siguientes:

- Determinar la composición, estructura vertical y dinámica anual de la comunidad de microartrópodos edáficos de los suelos de encinares mediterráneos, con especial referencia al grupo de los colémbolos.
- Determinación de las especies de colémbolos que habitan los suelos de estos encinares. Análisis de la variabilidad morfológica poblacional de las especies encontradas y descripción de las especies nuevas para la ciencia que aparezcan.
- Caracterización de las comunidades de colémbolos edáficos de los encinares de la Sierra Prelitoral Catalana, frente a otros biotopos estudiados en la Península Ibérica.
- Determinar la composición específica, estructura vertical, dinámica anual y diversidad específica de la comunidad colembológica, así como las variaciones espaciales y temporales de las poblaciones de las distintas especies a lo largo de un ciclo anual en los diferentes horizontes del perfil del suelo.
- Analizar los efectos producidos por los incendios forestales sobre la fauna de microartrópodos edáficos, y los colémbolos en particular, así como las pautas de regeneración de ésta fauna a corto y medio plazo.

El sistema suelo no es homogéneo en el espacio y en el tiempo ya que, por un lado, en región mediterránea, los aportes de material orgánico (caída de hojas en bosques) se producen con una periodicidad dentro del ciclo anual, al tiempo que la climatología marca profundas diferencias de disponibilidad hídrica en función de las estaciones. Por otro lado, en el perfil vertical de un suelo forestal (como los que nos ocuparán en el presente trabajo) existe una gran heterogeneidad, tanto en contenido en materia orgánica como en estructura, textura y sensibilidad frente a las condiciones atmosféricas externas.

Esta heterogeneidad espacio-temporal en el medio ha de traducirse forzosamente a las poblaciones de los organismos que habitan en él. De esta forma, si todas las especies coexisten cuando el sistema es tomado en su totalidad, no ocurre igual si atendemos a las distintas partes del mismo (CANCELA DA FONSECA, 1991), ya sea a lo largo de un eje espacial (distribución vertical) o temporal (en los distintos meses del año). Además, en el espacio y en el tiempo, la importancia relativa de cada especie en un sistema ecológico cambia. Por lo tanto, si se desea analizar en profundidad la estructura de un ecosistema es imprescindible desglosar éste en los diferentes subsistemas o unidades espaciotemporales que lo componen.

De esta forma, para conseguir los objetivos arriba planteados, se lleva a cabo un estudio en dos encinares de la sierra Prelitoral Catalana en los que, con el fin de contemplar estos dos factores de variación (heterogeneidad vertical y temporal), se realizan muestreos mensuales en cinco horizontes distintos del perfil vertical del suelo.

El trabajo se desarrollará comenzando por analizar la comunidad de microartrópodos, siguiendo por la comunidad de colémbolos y, finalmente, analizando las poblaciones concretas de cada una de las especies de estos organismos.

2.- DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.

El estudio se ha realizado en dos en dos puntos distintos de la Sierra Prelitoral Catalana: En la serra de l'Obac y en la serra de Prades. En cada una de ellas se establecieron una serie de parcelas experimentales en las que se muestreó periódicamente el suelo para la obtención de los microartrópodos edáficos.

2.1.- PARCELAS DE LA SERRA DE L'OBAC.

El macizo de Sant Llorenç del Munt i Serra de l'Obac, fitogeográficamente se sitúa en la provincia boreomediterránea, caracterizada por la comunidad *Quercetum illicis galloprovinciale pistacietosum*. Esta comunidad es un bosque esclerófilo de unos 10 a 15 m de altura en el cual, bajo la cobertura de encinas, crece un denso estrato arbustivo y lianoide siempre verde. Por encima de los 800 m las especies termófilas son sustituidas por otras de tipo eurosiberiano, dando lugar, sobre un estrato ácido o descarbonatado, al encinar montano (*Quercetum mediterraneo montanum*). Actualmente, y sobre todo en las partes bajas, son frecuentes las formaciones forestales de tipo secundario en las que la encina está sustituida en gran parte por especies aciculoperennifolias. El estrato arbustivo está formado por restos del bosque primitivo y por especies heliófilas de nueva aparición, como el romero y el madroño. Este bosque es el que se denomina *Quercetum illicis galloprovinciale arbutetosum*.

En agosto de 1986 tuvo lugar un incendio en bosques pertenecientes a esta última asociación vegetal, a causa del cual se quemaron 550 hectáreas en una franja que se extiende entre las carreteras de Terrassa a Rellinars y de Terrassa a Talamanca, en las vertientes sudeste del Turó del Queixal, del Puig de Codina y de la Roca del Corb. En el extremo occidental de la zona quemada se delimitaron dos parcelas de estudio, una totalmente quemada y otra intacta (parcelas quemada y control respectivamente). Cada una de ellas tiene una superficie de 20 x 20 m y están situadas en la vertiente sud-este de la Serra Llarga (coordenadas U.T.M. 31TDG 139081), a una altitud de 590 m., con una pendiente de 25° y orientación E.

El clima es de tipo mediterráneo, con una pluviosidad anual de 679.8 mm y una temperatura media anual de 15.2 °C (datos medidos para el año 1987). En el diagrama ombrotérmico del año de muestreo (figura 2.1) se observa que la primavera fue muy seca (escasa pluviosidad en los meses de marzo y abril) y el periodo estival marcado fundamentalmente en el mes de junio. El mes de julio se caracteriza por un ligero aumento de las precipitaciones. El otoño comienza con un pico de pluviosidad (mes de setiembre), manteniéndose un buen promedio de lluvias hasta el final del año.

Se ha de hacer constar que la figura 2.1 ha sido construida en base a datos de temperatura y pluviosidad media diaria, promediando los días transcurridos entre muestreos sucesivos. Por lo tanto, los meses climatológicos a los que se hace referencia, no son meses naturales, sino periodos transcurridos entre muestreos.

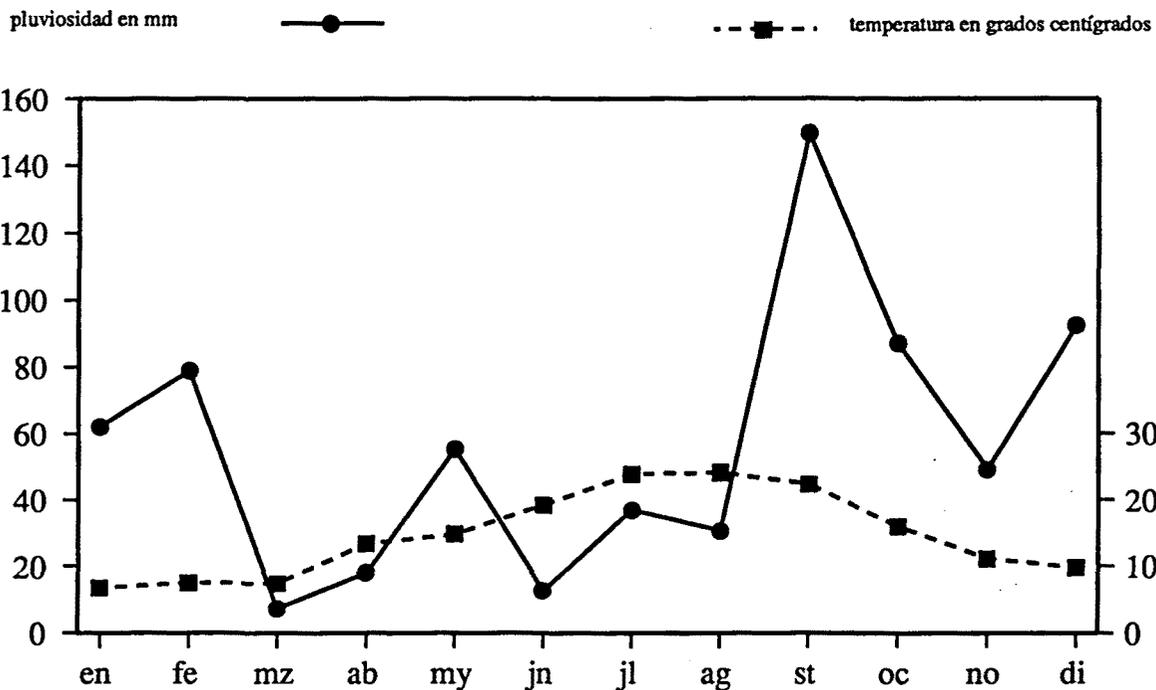


Figura 2.1.- Diagrama ombrotérmico de los doce meses del muestreo realizado en la serra de l'Obac desde enero a diciembre de 1987.

2.1.1.- Características de la parcela control.

El bosque tiene como especies arbóreas la encina (*Quercus ilex*) y el pino halepo (*Pinus halepensis*). El sotobosque es muy abundante, y está formado, en orden de importancia, por:

Rubia peregrina
Pistacia lentiscus
Arbutus unedo
Rosmarinus officinalis
Brachypodium phoenicoides
Hypnum cupressiforme
Euphorbia characias
Aphyllantes monspeliensis
Lonicera implexa
Astragalus monspesulanus
Genista scorpius
Galium sp.
Homalothecium cupressiforme

El recubrimiento del estrato arbóreo (3.5 - 5 m) es del 80%, la del estrato arbustivo alto (1 - 3.5 m) del 90%, la del estrato arbustivo bajo (0.5 - 1 m) del 40%, y del estrato herbáceo del 30%. La cobertura total es del 95%.

El suelo se clasifica como un suelo pardo calcáreo sobre conglomerados rojos, de un espesor entre 25 y 50 cm y cuyo perfil característico es el siguiente:

Horizontes orgánicos: (profundidad máxima -0 / -9 cm)

- L: De 2 a 3 cm de espesor. Está formado por hojarasca entera y no agregada de encina y de pino y, en menor cantidad, de madroño, romero y roja. También presenta pequeños troncos y ramas.
- F: De 1 a 2 cm de espesor, y con una gran variabilidad. Más bien se le puede catalogar como una fase de transición entre los horizontes L y H. Está formado por hojarasca de encina y de pino del año anterior y fragmentada.
- H: De 1.5 a 4 cm de espesor. Es un horizonte bastante uniforme. Presenta un color oscuro debido a la materia orgánica, y presenta muchos coprolitos y micelios blancos pulverulentos. En todo el horizonte hay pequeñas piedras y granos de tierra mezclados con la materia orgánica a consecuencia de la erosión actual. En algunos puntos este horizonte puede ser muy pedregoso.

Horizontes minerales:

- A1: Profundidad de 0-10 cm. Color 7.5 YR 5.5/2 en seco y 5 YR 3/3 en húmedo. Presenta muchos agregados formados sobre todo por turrícolas, raíces de tamaño pequeño y mediano y algunas piedras. Hay efervescencia al HCl. Los primeros centímetros están oscurecidos por la materia orgánica y la textura es franco-areno-arcillosa. La parte inferior del horizonte es no orgánica y presenta textura franca.
- B1: Profundidad de 10-20 cm. Color 7.5 YR 5.5/2 en seco y 5 YR 3/3 en húmedo. Horizonte más compacto que el anterior. Débil actividad biológica. Presenta códulos dispersos. Textura franca y efervescencia al HCl.
- R: Profundidad >20 cm. Color 5 YR 5.5/3 en seco y 5 YR 3.5/3 en húmedo. horizonte muy pedregoso. Conglomerado rojo "in situ" muy disgregado en códulos. Nula actividad biológica. La tierra fina tiene una textura franco-arenosa. Hay efervescencia al HCl.

Los datos analíticos del perfil se muestran en la tabla 2.1.

2.1.2.- Características de la parcela quemada.

Horizontes orgánicos: (Profundidad -0 / -4)

- Ce: De muy poco espesor (1 cm máximo). Horizonte superficial constituido por cenizas y carbón provenientes de la materia vegetal combustionada, y por tierra y piedras debido a la erosión pendiente arriba.

H: De 2 a 3 cm de espesor. Formado por una mezcla de tierra mineral y restos orgánicos, carbón y cenizas. Está muy poco estructurado y se puede considerar como resto de los antiguos horizontes orgánicos.

Horizontes minerales:

Como los indicados para la parcela control.

	Horizonte	%C	%M.O.	%N	C/N	pH
(a)PRADES	H	14.33	24.70	1.08	13.27	6.2
	A1	1.01	1.74	0.11	9.18	4.8
(b)OBAC	H	23.01	39.67	1.10	20.50	6.8
	A1	4.50	7.76	0.25	16.75	7.7

Tabla 2.1.- Datos analíticos de los horizontes H y A1 de las parcelas control de la Serra de Prades y la Serra de l'Obac. Los valores de %M.O. (materia orgánica total) se han calculado multiplicando el %C por el factor 1.724 (Malha, 1963). Los valores de pH están medidos en agua en proporción 1:2.5 (Datos tomados de (a) ARIAS ET AL. 1990 y de (b) SERRA ET AL. 1988).

2.2.- PARCELAS DE LA SERRA DE PRADES.

(Los datos contenidos en este apartado han sido extraídos en su mayor parte de ARIAS ET.AL.,1990 y ESCARRÉ ET.AL.,1986)

La serra de Prades constituye una unidad geográfica bien definida, situada al NO de la provincia de Tarragona, a unos 40 Km de la capital. Consta de tres subunidades montañosas: al NE la Roquerola, cuyo pico más alto es el Tossal de la Baltasana (1201 m), al S la Mussara presidida por Puig de Mussara (1054 m) y Puig Pelat (1071 m), al NO la Gritella culminada por Puig de la Gritella (1090 m).

En la parte NE y dentro de la subunidad que constituye la Serra de la Roquerola, se encuentra el Monte de Poblet, situado todo él en el término municipal de Vimbodí. Este, con una superficie total de 2302 ha, está formado por tres grandes barrancos, cuyas aguas se juntan en una sola riera que desemboca al río Francolí, y que son el Barranc del Titllar, el dels Tornés y el de la Argentada. El área de estudio se sitúa en el Barranc del Titllar, en la zona denominada Solana dels Torners, junto a la pista forestal del Titllar (41° 21' 20" latitud norte, 1° 01' 56" longitud este; U.T.M. 31TCF 3578), a una altitud de 900 m s.n.m. y con una pendiente de 28° en dirección SSE. En las zonas culminales del barranco el bosque es casi exclusivamente de *Pinus sylvestris*, existiendo un robledal de rebollo (*Quercus pyrenaica*) en la parte más elevada. En las partes medias-bajas, donde se sitúa nuestra zona, la vegetación arbórea está constituida casi

exclusivamente por encinas (*Quercus ilex*).

En el mes de agosto de 1988 se taló una superficie de 2440 m², que se subdividió en dos parcelas experimentales y los correspondientes cortafuegos, para someterlas a diferentes tratamientos. Se extrajeron todos los troncos con diámetros superiores a 2 cm y el resto de ramas quedó en las parcelas dejando limpios los cortafuegos. Una de las parcelas se quemó el 28 de octubre de 1988 bajo condiciones controladas (parcela quemada). Limitando con estas parcelas se delimitó otra que permaneció en estado salvaje (parcela control). Estas dos parcelas, quemada y control, son las utilizadas en nuestro estudio.

El clima es típicamente mediterráneo, con una temperatura mediana anual de 13.8°C y una precipitación de 658 mm (datos del año 1989).

El diagrama ombrotérmico del periodo de muestreo (figura 2.2) muestra unos máximos de pluviosidad en febrero-88, abril y noviembre. El mes de octubre-88, así como diciembre-88 y enero se caracterizan por las escasas precipitaciones registradas. El periodo estival se corresponde con tres meses de sequía considerable (junio, julio y agosto). El mes de octubre-89, si bien registra poca pluviosidad, no es previsiblemente un mes seco, ya que viene precedido de un mes con precipitación relativamente abundante.

Se ha de hacer constar que la figura 2.2 ha sido construida en base a datos de temperatura y pluviosidad media diaria, promediando los días transcurridos entre muestreos sucesivos. Por lo tanto, los meses climatológicos a los que se hace referencia, no son meses naturales, sino periodos transcurridos entre muestreos.

2.2.1.- Características de la parcela control.

La vegetación corresponde a un encinar montano (*Quercetum illicis mediterraneo-montanum*) de rebrote, de unos 40 años de edad, ya que anteriormente a este período era sometido a tareas de carboneo. La altura media del estrato arbóreo (*Quercus ilex*) es de 6 m.

El sotobosque es escaso, y está compuesto fundamentalmente por:

Rubia peregrina
Phyllirea media
Ruscus aculeatus
Asplenium adiantum-nigrum
Euphorbia amygdaloides
Lonicera implexa
Sorbus torminalis
Brachypodium retusum.

La biomasa del bosque es de 115.7 Mg/ha, dividida en 67.54 Mg/ha de troncos, 42.46 Mg/ha de ramas y 5.77 Mg/ha de hojas.

pluviosidad en mm



temperatura en grados centígrados

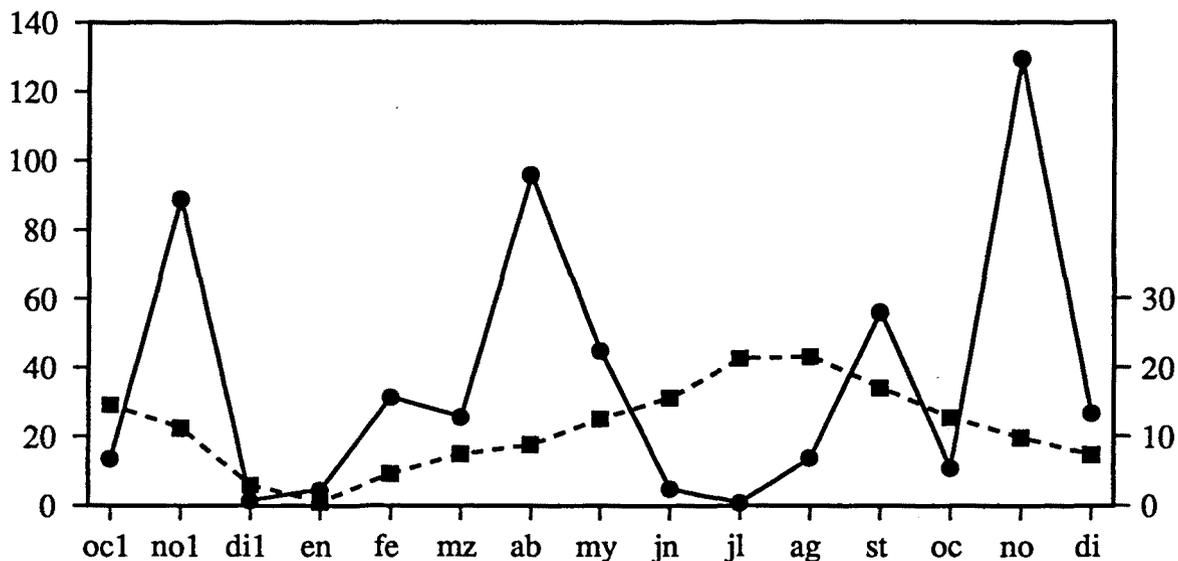


Figura 2.2.- Diagrama ombrotérmico de los meses del muestreo realizado en la serra de Prades durante los años 1988 (ocl, noi, dil) y 1989 (desde en hasta di).

El suelo es un Typic Xerochrepts sobre roca madre de filitas y areniscas (bajo Carbonífero), y presenta el siguiente perfil característico:

Horizontes orgánicos: (profundidad máxima -0 / -7.5 cm)

L: De 0.5 a 1.5 cm de espesor. Formado por hojas de encina caídas el mismo año, ramas y fragmentos de tronco y cortezas sin ninguna agregación entre si.

F: De 1 a 2 cm de espesor. Constituido en su mayor parte por hojas de encina fragmentadas y ennegrecidas. En general presenta poca agregación, aunque pueden encontrarse zonas con muchos micelios que actúan agregando el material vegetal.

H: De 2 a 4 cm de espesor, aunque esta profundidad máxima sólo se da en determinados lugares de acumulación. Constituido fundamentalmente por materia orgánica de estructura no reconocible. Es de color oscuro y más húmedo que los anteriores, bien estructurado y grumoso. Se encuentran también coprolitos de la mesofauna, algunas hojas fragmentadas provenientes del horizonte F y micelios. El límite con el horizonte mineral está bien definido.

Horizontes minerales:

A1: Profundidad de 0-30 cm. (7.5 YR 6/4) en seco y (7.5 YR 5.5/4) en húmedo; 70% gravas y piedras, textura limoso-arcilloso; estructura granular fina media; compacto (húmedo), muchas raíces finas y medianas, muy poroso; límite inferior gradual. No hay efervescencia al HCL.

B1: Profundidad de 30-55 cm. (7.5 YR 6/6) en seco y (7.5 YR 5/6) en húmedo; 90% de gravas; textura arenoso-arcilloso-limosa; algunas raíces finas; alguna superficie arcillosa en las piedras; límite inferior gradual e irregular. No hay efervescencia al HCL.

R: Profundidad >55 cm. Filitas fragmentadas e inalteradas. No hay efervescencia al HCL.

Los datos analíticos del perfil se muestran en la tabla 2.1.

Una de las parcelas es la considerada control, y presenta todas las características mencionadas. La otra parcela fue talada en el mes de agosto de 1988, y posteriormente quemada el 28 de octubre del mismo año. Esta última es la que denominaremos parcela quemada.

2.2.2.- Características de la parcela quemada.

En el incendio, los horizontes L, F y parte del H fueron destruidos y se formó un nuevo horizonte superficial de cenizas y material vegetal carbonizado (horizonte Ce). Bajo éste se sitúa un horizonte tipo H, aunque con algunas modificaciones. El perfil característico para la parcela quemada es el siguiente:

Horizontes orgánicos:

Ce: Espesor variable, desde algunos milímetros a 2 cm. Es lo que queda depositado en la capa superior del suelo, y está constituido por cenizas y restos de materia orgánica parcialmente carbonizada. Es muy pedregoso y suele contener material proveniente de otros horizontes por efecto de la erosión.

H: Espesor variable de 1 a 4 cm. Es, en general, el resto de los horizontes orgánicos no consumidos por el fuego, mezclado con cenizas y carbón.

Horizontes minerales:

Como los indicados para la parcela control.

3.- METODOS DE MUESTREO, EXTRACCION Y MANIPULACION.

3.1.- METODOLOGIA DEL MUESTREO.

En el suelo de las parcelas control se muestrearon los tres horizontes orgánicos L, F y H, y el horizonte A1 hasta una profundidad máxima de 10 cm. Este último se subdividió en dos porciones de 5 cm de profundidad cada una. En las parcelas quemadas se muestrearon los horizontes orgánicos Ce y H, y el horizonte A1 igualmente subdividido en dos porciones de 5 cm cada una (figura 3.1).

Cada uno de los horizontes fueron muestreados por separado con el objeto de obtener una visión de la diferente estructura de las poblaciones en el perfil vertical del suelo.

Los horizontes orgánicos se muestrearon con una sonda cuadrada de 7 x 7 cm; esta se dispone sobre la superficie a muestrear, y se clava hasta alcanzar la parte superior del horizonte A1. Los distintos horizontes orgánicos se recogen sucesivamente con una espátula y se van depositando en bolsas separadas. Los horizontes minerales se muestrearon con una sonda cilíndrica de 5 cm de diámetro; ésta se dispone sobre el horizonte A1, en el hueco dejado por la sonda anterior, y se clava con la ayuda de un martillo hasta una profundidad superior a 10 cm. Se extrae la sonda del suelo y, mediante un sistema de bisagras, se abre por su mitad longitudinal dejando al descubierto un cilindro de tierra. De éste, comenzando por la parte más superficial, se toman dos porciones consecutivas de 5 cm de profundidad cada una y se colocan en bolsas separadas.

En las parcelas de la Serra de l'Obac se realizaron doce muestreos con una periodicidad de treinta días aproximadamente (tabla 3.1). En cada muestreo, realizado siempre entre las 11 h y las 13 h de la mañana, se tomaron diez réplicas (submuestras) de cada uno de los horizontes de las parcelas control y quemada. Estas réplicas se fusionaron en una única muestra compuesta por horizonte y por muestreo. De esta forma, en la parcela control se tomaron un total de 600 submuestras que se fusionaron en 60 muestras compuestas, y en la parcela quemada fueron recogidas 480 submuestras que quedaron resumidas en 48 muestras compuestas.

En las parcelas de la Serra de Prades se realizó un muestreo más amplio (tabla 3.1), comenzando un mes antes de que fuera incendiada la parcela quemada, y prolongando los muestreos durante 15 meses sucesivos. En el mes de octubre de 1990, transcurridos dos años desde el incendio, se realizó otro muestreo con el objeto de tener una estima de la situación de las poblaciones edáficas al cabo de este lapso de tiempo. Los muestreos se realizaron con una periodicidad de treinta días aproximadamente, y siempre entre las 11 h y las 13 h de la mañana. Se tomaron cinco réplicas (submuestras) de cada uno de los horizontes de las parcelas control y quemada, que se fusionaron en una muestra compuesta para cada horizonte de cada parcela por muestreo. En total, en la parcela control se tomaron 400 submuestras que se fusionaron en 80 muestras compuestas, y en la parcela quemada un total de 320 submuestras resumidas en 64 muestras compuestas.

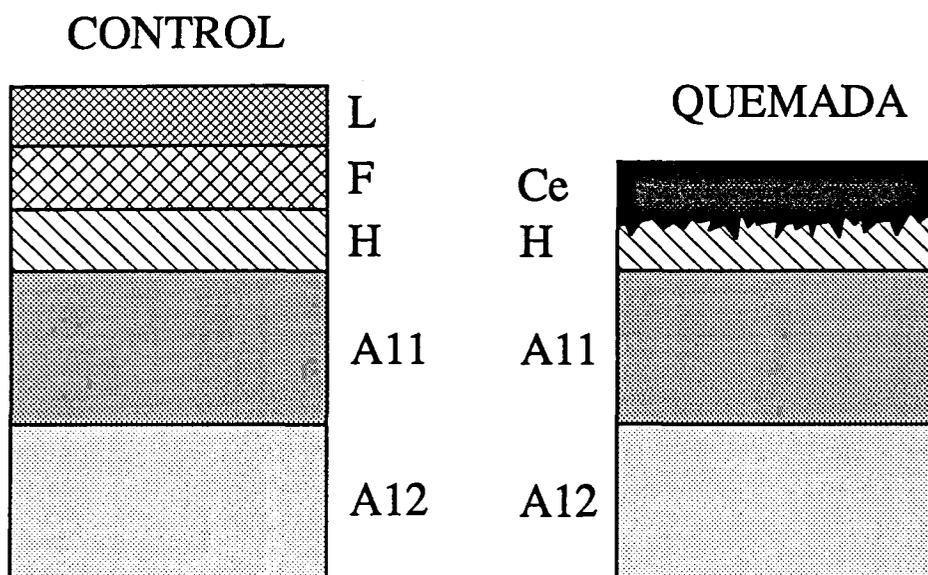


Figura 3.1.- Esquema de los horizontes muestreados en el perfil vertical del suelo de las parcelas control y quemada

OBAC				PRADES			
		Horizontes muestreados Control (C) Quemada (Q)				Horizontes muestreados Control (C) Quemada (Q)	
		L				L	
		F	Ce			F	Ce
		H	H			H	H
		A11	A11			A11	A11
		A12	A12			A12	A12
Fecha	Código			Fecha	Código		
07/02/87	en	C	Q	12/10/88	ocl	C	C
28/02/87	fe	C	Q	19/11/88	no1	C	Q
28/03/87	mz	C	Q	24/12/88	di1	C	Q
25/04/87	ab	C	Q	28/01/89	en	C	Q
23/05/87	my	C	Q	25/02/89	fe	C	Q
27/06/87	jn	C	Q	18/03/89	mz	C	Q
24/07/87	jl	C	Q	22/04/89	ab	C	Q
29/08/87	ag	C	Q	27/05/89	my	C	Q
07/10/87	st	C	Q	18/06/89	jn	C	Q
30/10/87	oc	C	Q	23/07/89	jl	C	Q
28/11/87	no	C	Q	20/08/89	ag	C	Q
30/12/87	di	C	Q	23/09/89	st	C	Q
				21/10/89	oc	C	Q
				25/11/89	no	C	Q
				23/12/89	di	C	Q
				27/10/90	oc3	C	Q

Tabla 3.1.- Calendario de los muestreos realizados en las parcelas control y quemada de la Serra de l'Obac y la Serra de Prades.

Con el muestreo realizado se puede obtener información detallada sobre la composición de las poblaciones edáficas en los diferentes horizontes del perfil edáfico, y las variaciones que ocurran a lo largo del tiempo.

En las figuras 3.2a y 3.2b se representan simultáneamente los momentos de los distintos muestreos realizados, la pluviosidad total diaria y las temperaturas medias diarias de todo el período de estudio en las dos localidades.

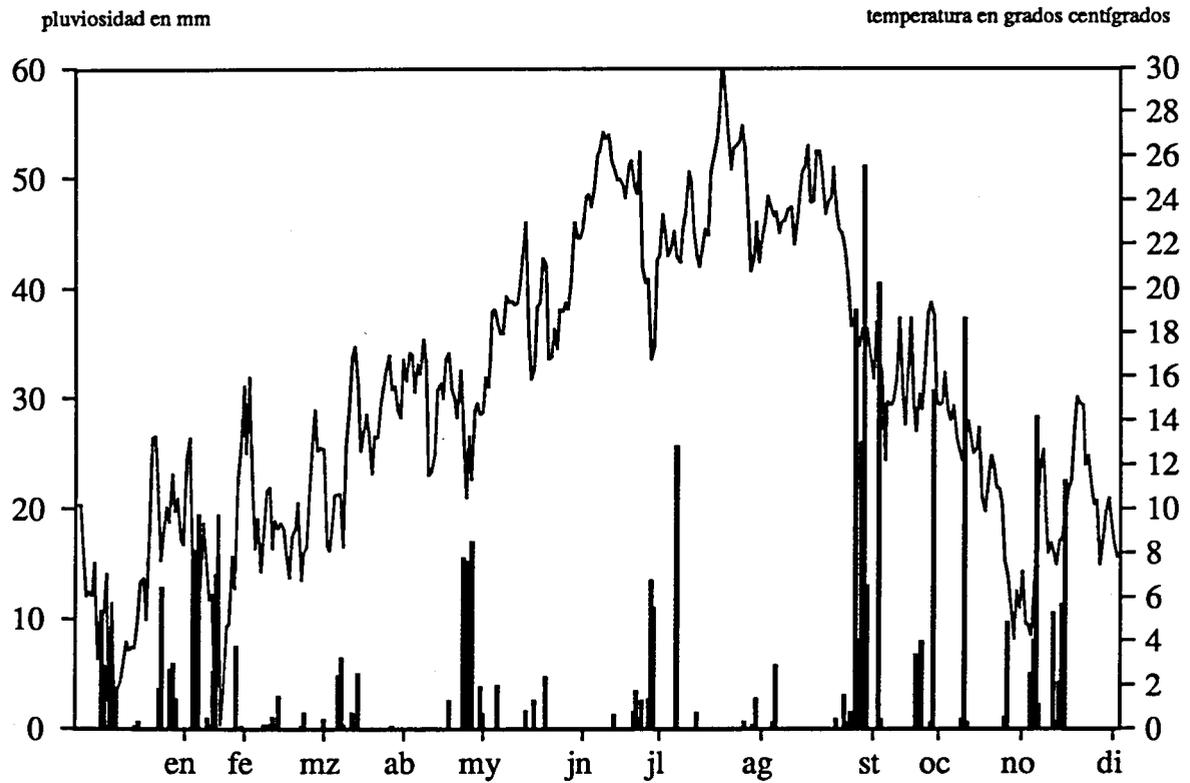


Figura 3.2a.- Serra de l'Obac. Momentos de muestreo, pluviosidad total diaria y temperatura media del aire diaria.

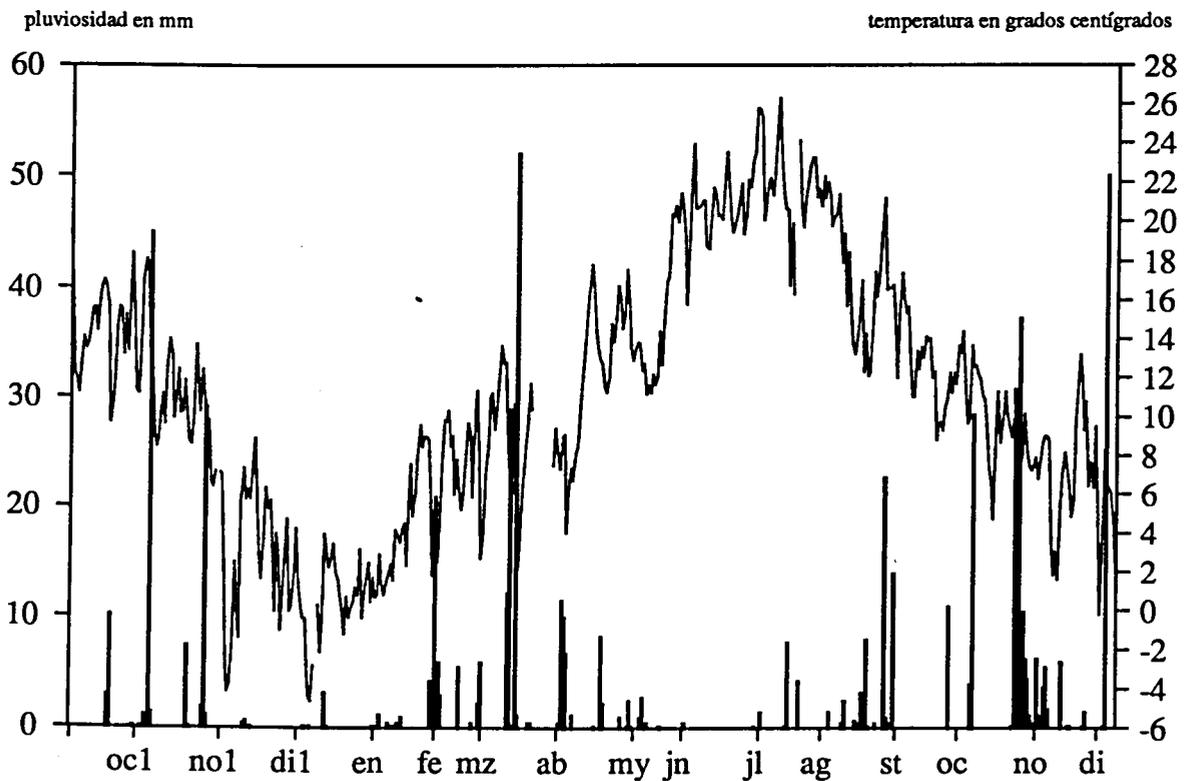


Figura 3.2b.- Serra de Prades. Momentos de muestreo, pluviosidad total diaria y temperatura del aire media diaria.

3.2.- METODOS DE EXTRACCION Y MANIPULACION DE LA FAUNA.

Las muestras recogidas en el campo se trasladaron al laboratorio en bolsas herméticas el mismo día de su recolección. La extracción de la fauna se realizó mediante aparatos Berlese-Tullgren en los que se dispuso un frasco recolector conteniendo alcohol de 85°. Finalizado el tiempo de extracción la fauna obtenida se conservó en alcohol de 70° en espera de su posterior estudio.

Bajo el microscopio estereoscópico se separó la fauna obtenida en los aparatos Berlese, a nivel de grandes grupos, y los colémbolos fueron sometidos a manipulaciones posteriores de cara a su determinación específica.

De éstos se realizaron preparaciones microscópicas permanentes, para lo cual se siguieron una serie de protocolos algo distintos según el grupo de colémbolos de que se trate. Básicamente el protocolo consiste en un transparentado previo de los ejemplares y posterior montaje entre porta y cubre.

Para el transparentado se han utilizado los siguientes reactivos:

- Lactofenol 50 g de ácido láctico.
50 g de ácido fénico.
- Líquido Nesbitt ... 40 g de hidrato de cloral.
2.5 cc de HCl concentrado.
40 g de agua destilada.
- KOH al 4%.

La utilización de uno u otro agente transparentador, o más de uno en forma sucesiva, está en función de la naturaleza e intensidad del pigmento a eliminar así como de la mayor o menor delicadeza de los ejemplares que se esté manipulando. Una vez alcanzado el grado de transparencia deseado, se procedió al montaje definitivo en polivinil-lactofenol.

Las preparaciones así realizadas son idóneas para su visualización en un microscopio de contraste de fases, que nos permite ver toda la superficie del animal preparado.

4.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS.

Con los datos obtenidos se ha trabajado básicamente a tres niveles: Por un lado se han calculado una serie de índices de cada especie, que nos servirán para analizar la ecología particular de cada una de ellas. Por otro, se han calculado otra serie de índices aplicados a las muestras o grupos de muestras, que nos servirán para estudiar la estructura y dinámica vertical y estacional de la comunidad, así como analizar la diversidad específica de la misma. Finalmente, se han utilizado técnicas de análisis multivariante, en las que se analizan conjuntamente las muestras y las especies.

4.1.- INDICES APLICADOS A CADA ESPECIE.

4.1.1.- Densidad.

Dado que las sondas de muestreo de terreno son de superficie conocida, los datos de número de ejemplares por muestra pueden transformarse a número de ejemplares por unidad de superficie (densidad). Se ha escogido la unidad de ejemplares/100 cm² por dos motivos fundamentales; por un lado, redondeando, esta es la unidad de superficie que más se aproxima a la menor superficie muestreada en cada mes (98 cm² en los horizontes minerales de Prades); y por otro, es una unidad fácilmente convertible en ejemplares/m² (sólo hay que multiplicar por 100) que es la unidad comúnmente usada por la mayoría de investigadores.

Los horizontes orgánicos (L, F, H, Ce) se han muestreado con una sonda cuadrada de 7 cm de lado, por lo que la superficie de cada submuestra es de 49 cm².

Los horizontes minerales (A11 y A12) se han muestreado con una sonda cilíndrica de 5 cm de diámetro, por lo que la superficie de cada submuestra es de 19.63 cm².

En la serra de l'Obac se tomaron, en cada mes, 10 submuestras de cada horizonte edáfico en cada una de las parcelas, por lo que la superficie total muestreada en cada ocasión es de:

Horizontes L, F, H, Ce = 490 cm²

Horizontes A11, A12 = 196.3 cm²

En la serra de Prades se tomaron 5 submuestras de cada horizonte, por lo que la superficie muestreada en cada mes en cada uno de ellos es de:

Horizontes L, F, H, Ce = 245 cm²

Horizontes A11, A12 = 98.15 cm²

Estas son las superficies de muestra a las que se aplica la conversión a la unidad homogénea de 100 cm² de la siguiente forma: Por ejemplo, si se extraen n ejemplares de la especie A del total de las 10 submuestras del

horizonte L en el mes de enero en la parcela control de la serra de l'Obac, el dato de densidad correspondiente de esta especie en este horizonte y en este mes es de $n * (100/490)$.

La conversión de número de ejemplares en una superficie de muestra dada a la superficie de muestra estandar de 100 cm² en cada caso es la siguiente:

Serra de l'Obac, horizontes L, F, H, Ce	$n * (100/490)$	$= n * 0.20408$
horizontes A11 y A12	$n * (100/196.3)$	$= n * 0.50942$
Serra de Prades, horizontes L, F, H, Ce	$n * (100/245)$	$= n * 0.40816$
horizontes A11 y A12	$n * (100/98.15)$	$= n * 1.01885$

En estas expresiones n es el número de ejemplares de la especie A encontrados, en un mes determinado, en el total de las m submuestras (m=10 en Obac y m=5 en Prades) en cada uno de los horizontes edáficos. El resultado de estas transformaciones a la unidad de superficie estandar de 100 cm² se expresarán siempre con dos decimales, por lo que para su conversión, cuando convenga, a m² puede realizarse directamente eliminando la coma.

Por lo tanto, el dato base del presente trabajo es el de número de ejemplares de una especie dada en 100 cm² de cada horizonte en cada una de las parcelas de cada localidad (en el capítulo de microartrópodos totales se aplica lo mismo, pero en lugar de tratarse de especies se trata de los diferentes *taxa*). Todos los cálculos que se especifican a continuación tienen como base este número.

Se han elaborado diversas tablas en las que se indica la densidad media anual de cada especie en cada uno de los horizontes edáficos de cada parcela. En las parcelas de la serra de l'Obac, esta densidad media corresponde a la media aritmética de los 12 meses de muestreo. En la serra de Prades se muestreó durante 16 meses, pero los datos de media anual se han tomado en base a los 12 meses del año 1989, con el objeto de obtener un índice en el que se sintetice la información de un ciclo anual completo.

De estos valores medios anuales se han calculado los correspondientes coeficientes de variación de Pearson (CV) de la forma:

$$CV = (s/x) * 100$$

donde s es la desviación tipo, y x la media aritmética anual.

Si el CV > 100%, la distribución es agregativa o heterogénea. Si el CV < 100%, la distribución es al azar (CANCELA DA FONSECA, 1966). En el primer caso se entiende que la densidad de la especie en cuestión tiende a presentar valores tanto más dispares, en los diferentes meses del año, cuanto mayor es el CV, mientras que en el segundo caso los valores son semejantes a lo largo del año.

Este coeficiente permite analizar la variabilidad temporal ya que se utilizan para su cálculo los valores mensuales de cada parámetro. CV no posee dimensiones y permite comparar el grado de dispersión entre distribuciones

aunque los datos de cada una de ellas no estén expresados en las mismas unidades. Además, su cálculo no se ve afectado por la frecuente aparición de valores cero (habituales en datos de densidad), que provocan una infraestima de la variabilidad cuando ésta se mide por medio del cálculo de la desviación estándar (ANDRÉS, 1990).

4.1.2.- Abundancia relativa.

$$Ar = (D_i/D_t)*100$$

Donde D_i es la densidad del taxón i en una muestra dada, y D_t la densidad total en esta muestra.

En función del valor de abundancia relativa, se ha establecido una clasificación de los taxa en tres categorías, utilizando la delimitación de Krogerus (citada en ASCASO, 1986 y ANDRÉS, 1990):

- Dominantes $Ar > 5\%$
- Medianamente dominantes $5\% > Ar > 2\%$
- Poco dominantes $Ar < 2\%$ (dentro de éstas denominaremos raras a las especies con $Ar < 1\%$)

4.1.3.- Frecuencia.

$$F = (M_i/M)*100$$

Donde M_i es el número de muestreos en los que aparece el taxón i , y M el número total de muestreos.

En función del valor de frecuencia se han clasificado los taxones en cuatro categorías siguiendo el criterio de Tischles (citado en ASCASO, 1986 y ANDRÉS, 1990):

- Euconstantes $75\% < F < 100\%$
- Constantes $50\% < F < 75\%$
- Accesorios $25\% < F < 50\%$
- Accidentales $F < 25\%$

4.1.4.- Distribución vertical.

En el capítulo en el que se analiza la ecología de las especies en las áreas estudiadas, se han realizado una serie de gráficos que ilustran la distribución de éstas en el perfil del suelo. Para ello se ha escogido el índice de distribución vertical de Usher.

Este índice asume que los organismos en el suelo se distribuyen en el espacio componiendo una nube tridimensional de densidad variable con la profundidad, y que es posible calcular el centro de gravedad de dicha nube de la forma:

$$D.V. = \sum (D_j \cdot P_j) / D$$

Donde

P_j es la profundidad media del horizonte edáfico j .

D_j es la densidad del taxón considerado en el horizonte j .

D es la densidad del taxón en el total del perfil.

$j=(L,F,H,A11,A12)$ en las parcelas control y $j=(Ce,H,A11,A12)$ en las quemadas.

En nuestro caso hemos adjudicado un valor de profundidad arbitrario a los diferentes horizontes edáficos. Así, el valor (P_j) de cada horizonte es: L = 1, F = 2, H = 3, A11= 4 y A12= 5 en las parcelas control. Ce = 1, H = 2, A11 = 3 y A12 = 4 en las parcelas quemadas.

Aplicando este índice a cada especie en los distintos meses de los años de muestreo, se obtiene una estima de sus movimientos verticales en el tiempo.

4.1.5.- Índice de renovación de los efectivos (IR).

$$IR = (\text{individuos juveniles} / \text{total de individuos}) * 100$$

Es un índice que informa sobre el porcentaje de ejemplares juveniles con respecto al total de ejemplares de una especie dada.

Se utilizará en el capítulo referente a la ecología de las especies de colémbolos y su cálculo se realizará en base a la densidad total de cada especie en un ciclo anual completo.

4.2.- INDICES APLICADOS A LAS MUESTRAS.

En el análisis de las distintas comunidades de colémbolos edáficos que estudiaremos, nos interesa conocer la diversidad específica como medida de organización y madurez de las mismas y con el objeto de poder realizar comparaciones con datos procedentes de la bibliografía.

A la hora de elegir la forma concreta de cómo medir la diversidad específica, topamos con el problema de cuál es el índice más adecuado. Una medida aceptable de diversidad específica debe cumplir una serie de requisitos como son (KVALSETH, 1991): ser razonablemente simple de cálculo y comprensión, tener algún fundamento apropiado en términos biológicos y matemáticos, estar influenciado por el número de especies y su grado de equirrepresentación o su distribución de frecuencias, y tener una razonable interpretación intuitiva.

Las estimaciones intuitivamente más fáciles de comprender son las basadas en la riqueza de especies. Una medida directa de diversidad es el número de especies en si mismo, pero aunque da una idea intuitiva respecto a la

diversidad de organismos, puede ocultar cambios en la estructura de dominancia/uniformidad de los mismos.

Por lo tanto es importante adjuntar una estimación de riqueza con otra de dominancia o de uniformidad. Medidas directas de dominancia son, por ejemplo, la relación entre el número de individuos de la especie más abundante con respecto al total de individuos (índice de Berger-Parker), el porcentaje de especies raras, o el número de especies necesarias para contabilizar un porcentaje determinado de individuos.

Las medidas hasta ahora indicadas cumplen todos los requisitos que hemos mencionado anteriormente, menos el que hace referencia a contemplar simultáneamente el número de especies y su equirrepresentación. Son varios los índices que contemplan esto último, siendo tal vez uno de los más usados el índice de diversidad de Shanon y los derivados de él.

En el presente trabajo optaremos por una solución múltiple en la medida de la diversidad específica. Esto quiere decir que utilizaremos varios tipos de índices y, en base a la información contenida en el conjunto de ellos, determinaremos la diversidad específica de las comunidades de colémbolos en estudio.

De los índices que utilicemos se realizarán dos medidas distintas. Por un lado se obtendrá el valor total acumulado en un grupo de muestras dado y, por otro, el valor medio de un grupo de muestras dado, en la forma de media aritmética. Este valor medio se calculará, en todos los casos, en base a $n=12$, que es el número de muestreos realizados durante un ciclo anual completo en cada una de las parcelas de estudio.

Estos índices son los siguientes:

4.2.1.- Índices de riqueza de individuos y de especies.

- Densidad de colémbolos (D).

D_m densidad media.

D densidad total acumulada.

- Riqueza específica (S).

S es el número de especies encontrado en una muestra dada.

S_m riqueza específica media.

S riqueza específica total acumulada.

- Rareza (R).

$R = (S_{1\%}/S) * 100$, donde $S_{1\%}$ es el número de especies con abundancia relativa inferior al 1% y S es el número total de especies (riqueza). Es un

índice que indica el porcentaje de especies raras.

Rm rareza media.

R rareza total acumulada.

4.2.2.- Índices no paramétricos.

Son índices basados en la abundancia proporcional de especies. Al no realizar supuestos acerca del aspecto que ofrece la distribución de abundancia de especies subyacente, Southwood (1978) los denomina índices no paramétricos. Cabe distinguir entre ellos dos categorías:

A.- Medidas derivadas de la teoría de la información:

- Diversidad (entropía) de Shannon (H).

$$H = - \sum p_i * \text{Log}_2 p_i.$$

Donde p_i es la abundancia del taxon i en la muestra o grupo de muestras consideradas.

Hm diversidad media.

H diversidad total acumulada.

- Uniformidad de Lloyd y Ghelardi (E).

$$E = H/H_{\max}, \text{ donde } H_{\max} = \log_2 S \text{ (diversidad máxima).}$$

Em uniformidad media.

E uniformidad total acumulada.

La uniformidad es una medida que nos indica cuán próxima está una muestra dada de la situación hipotética de diversidad máxima. O sea de aquella situación en la que todas las especies estuvieran representadas por el mismo número de individuos.

Es una medida de la uniformidad o equitabilidad de la distribución de las abundancias relativas de los individuos dentro de una muestra.

B.- Medidas de dominancia:

- Índice de Berger-Parker (BP).

BP = N_{\max}/N , donde N_{\max} es el número de individuos de la especie más abundante, y N es el número total de individuos.

BPm dominancia Berger-Parker media.

BP dominancia Berger-Parker total acumulada.

Nos indica el tanto por uno que representa la especie más dominante en una determinada muestra.

- Número de especies necesarias para contabilizar el 50% del total de individuos, comenzando a contar por la más abundante (S_{50}).

S_{50m} valor medio.

S_{50} valor total acumulado.

Los valores medios de los distintos parámetros corresponden a la media aritmética en los diferentes meses de muestreo. Aunque los meses muestreados son 12 en Obac y 16 en Prades, las medias aritméticas se han tomado en base a 12 meses en ambas parcelas. De esta forma, los distintos valores medios de los parámetros medidos en Obac se corresponden con la media aritmética del total del año de muestreo, mientras que en la serra de Prades, los valores medios se han calculado en base, únicamente, al año natural de 1989. El motivo de esto es el de obtener índices en los que esté contenida exclusivamente la información de un ciclo anual completo y permitan por tanto su comparación.

De estos valores medios de los diferentes parámetros descritos se han calculado los correspondientes coeficientes de variación de Pearson (CV) de la forma que se indica más arriba y bajo las mismas premisas de interpretación.

En cada mes, por regla general, se obtienen sólo algunas de las especies que pueden aparecer durante un ciclo anual, por lo que los parámetros medidos en cada uno de ellos, de forma aislada, no son buenos estimadores de la diversidad de la comunidad en su conjunto. Los parámetros medios, y sus CV, sí ofrecen una buena estima y, además, nos dan una información "dinámica" de la estructura de la comunidad en función del tiempo.

Los parámetros totales acumulados resultan de considerar todas las especies halladas a lo largo del año en una única muestra hipotética global. En ellos queda eliminada cualquier tipo de variabilidad temporal y/o espacial, por lo que dan una imagen "estática" de la estructura de la comunidad de colémbolos edáficos en su conjunto, y nos serán útiles para poder comparar nuestros datos con otros extraídos de la bibliografía.

4.2.3.- Correlación de rango de Spearman.

Se ha utilizado para analizar la relación entre los diferentes parámetros mencionados más arriba, así como para ver la relación entre la densidad y riqueza del total de especies de colémbolos con la pluviosidad y temperatura mensuales, en los distintos horizontes edáficos.

4.3.- PRUEBAS DE COMPARACION DE MEDIAS.

Se han realizado pruebas para testar la distribución de la densidad de las especies en los diferentes horizontes edáficos de las parcelas, con el fin de comprobar si es posible utilizar pruebas paramétricas (t-Student) para la comparación de las medias de estas densidades.

Mediante el test de Kolmogorov hemos comprobado que sólo la densidad de algunas especies presenta normalidad en la distribución anual. Mediante transformación logarítmica de esta variable, de la forma $\log(D+1)$, no se consigue mejorar el test de normalidad.

Mediante el test F de Snedecor hemos comprobado que muy pocas especies presentan igualdad de variancias en la distribución anual de la densidad en cada parcela. Por lo tanto, al no cumplirse las dos premisas básicas para el uso pruebas paramétricas (normalidad e igualdad de variancias), hemos de usar pruebas no paramétricas para comparar la distribución de la densidad de las especies en los distintos horizontes edáficos de las parcelas control y quemada.

Se ha escogido la prueba U de Mann-Whitney que es apropiada para comparar las medianas de dos series independientes de datos que no responden a ninguna distribución de probabilidad predeterminada. Es una prueba equivalente a la t-Student o la ANOVA (para $k=2$), cuya hipótesis nula es

H_0 : las dos muestras provienen de poblaciones que siguen la misma distribución.

La misma prueba se ha utilizado para testar las diferencias entre las distribuciones anuales de los diferentes índices (D_m , S_m , H_m , E_m , R_m , B_{Pm} , S_{50m}) calculados en las diferentes muestras.

Nótese que el test-U compara las medianas de dos series de datos y no las medias, por lo que en los diferentes tests que se efectúen no se estarán comparando las medias aritméticas que se han realizado de los diferentes parámetros, sino sus medianas (no especificadas en ningún caso).

4.4.- ANALISIS MULTIVARIANTES (especies por muestras).

4.4.1.- Análisis preliminar de los datos.

Los datos de densidad de las diferentes especies de colémbolos en cada una de las muestras se han estructurado en una tabla de contingencia de cuatro dimensiones. Cada dimensión se corresponde con cada una de las cuatro variables categóricas con las que trabajaremos en todo momento: Especie (E), Horizonte (H), Mes (M), Parcela (P). La variable Parcela tiene 2 categorías ($p=2$), la parcela control y la parcela quemada; la variable Mes tiene 12 categorías ($m=12$) que se corresponden con los 12 meses de un ciclo anual completo, que es el que tomaremos como base para todos los cálculos;

la variable Horizonte tiene 3 categorías (h=3) que son el paquete de horizontes orgánicos (representados por la suma de los horizontes L+F+H en las parcelas control y la suma de los horizontes Ce+H en las quemadas), el horizonte A11 y el horizonte A12; finalmente, la variable Especie tiene tantas categorías (e) como especies consideremos en los análisis pertinentes.

En consecuencia, en cada una de las localidades, se obtiene una tabla de contingencia de $e \times h \times m \times p$ casillas, representando cada una de ellas un suceso. De esta forma, si obtenemos una determinada densidad de la especie E_i en el horizonte H_j en el mes M_k en la parcela P_l , habremos obtenido un suceso de la forma $E_i \times H_j \times M_k \times P_l$ que contabilizaremos en la casilla correspondiente i, j, k, l . Después de clasificar todos los individuos de las muestras (N en total), se obtiene una frecuencia absoluta n_{ijkl} para cada uno de los sucesos.

En estas tablas de contingencia podemos verificar una serie de cuestiones fundamentales tales como:

- ¿ La composición específica de la comunidad colembológica es diferente en los distintos horizontes del perfil edáfico ?.
- ¿ Hay diferencias de composición específica en función de la época del año ?.
- ¿ Los incendios afectan la composición específica de la comunidad ?.
- ¿ La interacción entre los diferentes efectos influye en la composición específica ?.

Estas cuestiones tiene interés responderlas a nivel general (MODELO A), contando las dos parcelas de cada localidad conjuntamente, y en cada una de las parcelas por separado (MODELO B).

Para resolver estas cuestiones, a nivel general en cada una de las dos localidades, se plantea un modelo log-lineal saturado de cuatro factores, cuya forma general es la siguiente:

MODELO A

$$\ln(F_{ijkl}) = \theta + \lambda E_i + \lambda H_j + \lambda M_k + \lambda P_l + \lambda EH_{ij} + \lambda EM_{ik} + \lambda EP_{il} + \lambda HM_{jk} + \lambda HP_{jl} + \lambda MP_{kl} + \lambda EHM_{ijk} + \lambda EHP_{ijl} + \lambda EMP_{ikl} + \lambda HMP_{jkl} + \lambda EHMHP_{ijkl}$$

donde

$$i \in \{1, \dots, e\} ; j \in \{1, \dots, h\} ; k \in \{1, \dots, m\} ; l \in \{1, \dots, p\}$$

y

- F_{ijkl} = E_{ijkl} es el valor esperado de la densidad de la casilla $ijkl$.
- θ = efecto global o media de frecuencias.
- λE_i = efecto de la especie i .
- λH_j = efecto del horizonte j .

λ_{Mk} = efecto del mes k.
 λ_{P_l} = efecto de la parcela l.
 $\lambda_{EH_{ij}}$ = efecto de la interacción especie i - horizonte j.
 $\lambda_{EM_{ik}}$ = efecto de la interacción especie i - mes k.
 $\lambda_{EP_{il}}$ = efecto de la interacción especie i - parcela l.
 $\lambda_{HM_{jk}}$ = efecto de la interacción horizonte j - mes k.
 $\lambda_{HP_{jl}}$ = efecto de la interacción horizonte j - parcela l.
 $\lambda_{MP_{kl}}$ = efecto de la interacción mes k - parcela l.
 $\lambda_{EHM_{ijk}}$ = efecto de la interacción especie i - horizonte j - mes m.
 $\lambda_{EHP_{ijl}}$ = efecto de la interacción especie i - horizonte j - parcela l.
 $\lambda_{EMP_{ikl}}$ = efecto de la interacción especie i - mes k - parcela l.
 $\lambda_{HMP_{jkl}}$ = efecto de la interacción horizonte j - mes k - parcela l.
 $\lambda_{EHMP_{ijkl}}$ = efecto de la interacción especie i-horizonte j-mes k-parcela l.

Este es un modelo log-lineal saturado, ya que contiene todos los posibles efectos, en el que podemos testar las cuestiones fundamentales a las que hacíamos referencia anteriormente y que podemos esquematizar de la siguiente forma:

1.- Verificar si hay interdependencia entre las variables Especie, Horizonte, Mes y Parcela. La hipótesis nula será

H_0 : E,H,M,P son variables mutuamente independientes.

De ser rechazada la hipótesis nula concluiremos que las cuatro variables son interdependientes. De ser aceptada se concluirá que las cuatro variables son mutuamente independientes, pero quedaría por resolver si existe independencia entre pares de ellas. Por lo tanto, este contraste incluye tres subcontrastes de forma implícita que, de ser rechazada H_0 son triviales, pero en caso de ser aceptada ésta es necesario verificar. Estos subcontrastes son:

1.1- Verificar si hay dependencia entre la variable Especie respecto a la variable Horizonte. La hipótesis nula es

H_0 : E,H son variables independientes.

1.2- Verificar si hay dependencia entre la variable Especie respecto a la variable Mes. La hipótesis nula es

H_0 : E,M son variables independientes.

1.3- Verificar si hay dependencia entre la variable Especie respecto a la variable Parcela. La hipótesis nula es

H_0 : E,P son variables independientes.

2 - Verificar si hay dependencia entre la variable Especie y la interacción de las variables Mes-Parcela. La hipótesis nula es

H_0 : E,MP son independientes.

- 3 - Verificar si hay dependencia entre la variable Especie y la interacción de las variables Horizonte-Parcela. La hipótesis nula es

H_0 : E,HP son independientes.

- 4 - Verificar si hay dependencia entre la variable Especie y la interacción de las variables Mes-Horizonte. La hipótesis nula es

H_0 : E,MH son independientes.

- 5 - Verificar si hay dependencia entre la variable Especie y la interacción de las variables Mes-Horizonte-Parcela. La hipótesis nula es

H_0 : E,MHP son independientes.

Para testar las mismas cuestiones en cada una de las dos parcelas por separado se plantea, en cada una de ellas, un modelo log-lineal saturado de tres factores (no se tiene en cuenta el factor Parcela) de la forma:

MODELO B

$$\ln(P_{ijkl}) = \theta + \lambda P_i + \lambda H_j + \lambda M_k + \lambda BH_{ij} + \lambda BM_{ik} + \lambda HM_{jk} + \lambda BHM_{ijk}$$

en el que se utiliza la misma notación que en el modelo anterior.

Las cuestiones fundamentales que se desean testar en cada parcela con este modelo son:

- 1.- Verificar si hay interdependencia entre las variables Especie, Horizonte y Mes. La hipótesis nula es

H_0 : E,H,M son mutuamente independientes.

De ser rechazada la hipótesis nula concluiremos que existe dependencia mutua entre las tres variables. De ser aceptada queda por resolver si existe independencia entre pares de ellas. Por lo tanto este contraste incluye dos subcontrastes de forma implícita que, de ser rechazada la hipótesis nula son triviales, pero de ser aceptada es preciso testar. Estos subcontrastes son:

- 1.1- Verificar si hay dependencia entre la variable Especie respecto a la variable Horizonte. La hipótesis nula es

H_0 : E,H son independientes.

- 1.2- Verificar si hay dependencia entre la variable Especie respecto a la variable Mes. La hipótesis nula es

H_0 : E,M son independientes.

- 2.- Verificar si hay dependencia entre la variable Especie y la interacción de las variables Mes-Horizonte. La hipótesis nula es

H_0 : E, MH son independientes.

El modelo log-lineal representa el logaritmo de la frecuencia esperada como una combinación lineal de los efectos, y es similar al análisis de la varianza, excepto en que el logaritmo de la frecuencia esperada reemplaza al valor esperado en el modelo ANOVA.

Para realizar los cálculos correspondientes a los diferentes contrastes de hipótesis planteados se ha utilizado el paquete estadístico BMDP, versión revisada de 1983, concretamente el programa 4F para análisis de tablas de contingencia (DIXON *ET AL*, 1983).

Las diferentes estimaciones se realizan simultáneamente con los estadísticos G^2 y χ^2 :

$$G^2 = 2 \sum f_{ijkl} \times \ln(f_{ijkl}/F_{ijkl})$$

$$\chi^2 = \sum (f_{ijkl} - F_{ijkl})^2 / F_{ijkl}$$

donde:

f_{ijkl} es el valor observado en la casilla ijkl.

F_{ijkl} es el valor esperado en la casilla ijkl.

Ambos estadísticos se distribuyen asintóticamente a una Ji-cuadrado, con n-m grados de libertad, donde n es el número de casillas y m el número de parámetros independientes estimados.

En cada localidad, antes de procesar los datos, se decidió eliminar las especies excesivamente raras con objeto de reducir el número de casillas con valores cero en la tabla de contingencia, que dificultan el análisis. Se incluyeron en los análisis las especies presentes en más de un mes al año en alguna de las dos parcelas.

De cara a evaluar el efecto de la presencia de muchos ceros, como ocurre en las parcelas quemadas, todos los análisis de las tablas de contingencia se han repetido añadiendo una constante arbitraria (0.5) a cada casilla.

4.4.2.- Análisis de Correspondencias.

De cara a observar y comparar la semejanza entre distintos grupos de datos (muestras) en función de las distintas especies que contienen (lo cual equivale a considerar las especies como descriptores y las muestras como objetos), y también entre las especies de acuerdo con su representatividad en las distintas muestras (considerando las especies como objetos y las muestras como las realizaciones posibles de cada una de ellas) se ha utilizado el Análisis de Correspondencias como técnica de representación.

Si se quiere obtener una representación gráfica del conjunto de los datos

contenidos en las diferentes tablas de contingencia a las que hemos hecho referencia, lo más evidente es representar cada muestra (un determinado horizonte, un mes, etc.) por un punto en un espacio euclídeo de tantas dimensiones como especies se han encontrado, donde cada coordenada es igual a la densidad de cada una de las especies de la muestra.

Si tenemos únicamente dos especies, la representación puede realizarse en un espacio euclídeo de dos dimensiones, donde cada muestra es un punto en el eje de coordenadas. Cuando el número de especies aumenta se requieren un número equivalente de ejes para estructurar un espacio donde representar las muestras, formando éstas una nube de puntos en un espacio multidimensional (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979).

Esta estructura es extremadamente difícil de analizar debido, por un lado al gran número de dimensiones y, por otro, al hecho de que las muestras con pocos individuos se sitúan sistemáticamente muy próximas las unas de las otras (y todas próximas al origen), mientras que las que tienen muchos individuos están al contrario muy alejadas las unas de las otras.

Lo mismo puede aplicarse a la representación inversa, o sea la representación de las distintas especies en función de su representatividad en cada una de las muestras.

Para simplificar esta estructura es necesario, por un lado reducir el número de dimensiones y, por otro, determinar una medida de distancia adecuada entre objetos.

En el Análisis de Correspondencias la distancia entre objetos es la distancia ji-cuadrado. La reducción del número de dimensiones se opera buscando, en la nube construida con esta medida, un espacio que se ajuste lo mejor posible a las direcciones principales de alargamiento. Los primeros ejes, aquellos que extraen la mayor parte de la varianza total, son los más explicativos y corresponden, en general, a determinados factores interpretables. Los otros corresponden a "ruido de fondo" que se trata de eliminar.

Este análisis presenta la particularidad de permitir la representación simultánea de las especies y de las muestras que le son asociadas. La interpretación de las gráficas se realiza de la manera siguiente (PONCE, 1980): Cada gráfica constituye la representación del conjunto de los puntos-muestra y los puntos-especie en un plano formado por dos ejes factoriales. Las especies se sitúan próximas a aquellas muestras que son más afines (es decir donde dominan en relación a las otras especies). Especies y muestras están tan alejadas del origen como características son con relación a los factores correspondientes al plano. Una especie próxima al origen será pues ubicuista (con relación a los factores considerados) y los medios extremos (muestras y especies) estarán muy alejadas del origen. Se puede tener que una especie es característica a la vez de dos medios extremos que se encuentran, para el resto de su composición específica, opuestos en el plano. En este caso, la posición de esta especie será intermedia y no querrá decir por eso que sea ubicuista. La interpretación debe tener pues en cuenta los conocimientos relativos al medio y a la biología de las es-

pecies (si se conoce).

4.4.3.- Taxonomía numérica.

En el capítulo 8, con objeto de determinar la afinidad entre distintos biotopos de la Península Ibérica en función de las especies de colémbolos que poseen, así como la afinidad entre distintas especies en función de su representatividad en determinados biotopos, se ha utilizado la taxonomía numérica como técnica de representación.

Para determinar la afinidad entre biotopos se ha utilizado el índice de Jaccard, cuya particularidad es que es de tipo binario y utiliza la información de presencia-ausencia de las especies excluyendo las dobles ausencias:

$$J = a/(a+b+c)$$

donde a es el número de especies comunes a dos biotopos.

b es el número de especies de un biotopo.

c es el número de especies del otro biotopo.

Para el cálculo de la matriz de afinidad entre especies hemos utilizado el índice del coseno, que es de tipo cuantitativo y tiene en cuenta, además de la presencia o ausencia de una especie dada en una serie de biotopos, la representatividad que tiene ésta en cada uno de ellos:

$$\text{sim}(x,y) = \sum_i (x_i y_i) / [\sum_i (x_i^2) \sum_i (y_i^2)]^{\frac{1}{2}}$$

donde x_i , y_i son la abundancia relativa de las especies "x" e "y" en la muestra "i".

A partir de las matrices de similaridad se han construido sendas jerarquías indexadas por el método UPGMA, y se ha procedido a la realización de los correspondientes dendrogramas.

B. RESULTADOS.

5.- EFECTOS DE LOS INCENDIOS SOBRE LAS PARCELAS.

Tanto en la Serra de Prades como en la Serra de l'Obac, el incendio provocó en las parcelas quemadas la desaparición total de la cobertura vegetal, quedando éstas totalmente desnudas y con una superficie homogénea de cenizas, piedras al descubierto y tocones de árboles carbonizados. Los horizontes orgánicos L, F y parte del H fueron destruidos, apareciendo un nuevo horizonte superficial de cenizas (Ce), bajo el que se sitúa un horizonte H con algunas variaciones con respecto al original.

Debido a la pérdida de la cobertura vegetal, la superficie del suelo está más directamente influenciada por los factores climáticos como pueden ser el impacto directo del agua de lluvia, la radiación solar y el viento.

La caída directa del agua de lluvia provoca por un lado, y debido a la pendiente de las parcelas, una erosión mucho más acentuada que en la parcela control, que se manifiesta en pérdida de sustrato a nivel superficial. Por otro lado, en época de bajas precipitaciones, se puede dar una mayor captación del agua de lluvia en la parcela quemada respecto a la control debido a la inexistencia de la cubierta vegetal que intercepte la práctica totalidad del agua incidente.

La desnudez de la superficie del suelo provoca diferencias térmicas, en todo el espesor de éste, en las parcelas quemadas con respecto a las control, que a su vez provocarán diferencias en la evapotranspiración y la disponibilidad hídrica en el suelo. Por lo tanto, el fuego produce dos trastornos fundamentales a medio plazo en el microclima edáfico (que revierten cuando se regenera la cubierta vegetal): un aumento de las temperaturas y una disminución de la humedad. La influencia que tiene cada una de estas dos alteraciones sobre la comunidad de organismos del suelo es algo discutida; así, mientras que LUSSENHOP (1976) indica que la temperatura es el factor que más afecta a la respuesta de los artrópodos del suelo, ATHIAS *ET AL.* (1975) opinan que los efectos del calor y la humedad son difíciles de disociar.

En cada día de muestreo se midió la temperatura del suelo en cada parcela a tres niveles del perfil: en la superficie (0 cm), a 5 cm y a 10 cm de profundidad en el suelo mineral. Estas temperaturas se representan en las figuras 5.1 y 5.2. En éstas cada valor concreto representa una medida puntual en el tiempo, no una media diaria, y representan los promedios de varias medidas realizadas al sol y a la sombra entre las 11 y las 13 h.

5.1.- SERRA DE L'OBAC.

En las parcelas de la Serra de l'Obac se aprecia que durante la primavera, verano y otoño, las temperaturas medidas a diferentes profundidades del perfil edáfico, son siempre superiores en la quemada, mientras que en invierno las temperaturas son similares o algo mayores en la parcela control (figura 5.1). Esto es debido tanto a la falta del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, como a la falta de horizontes L y F que, en conjunto,

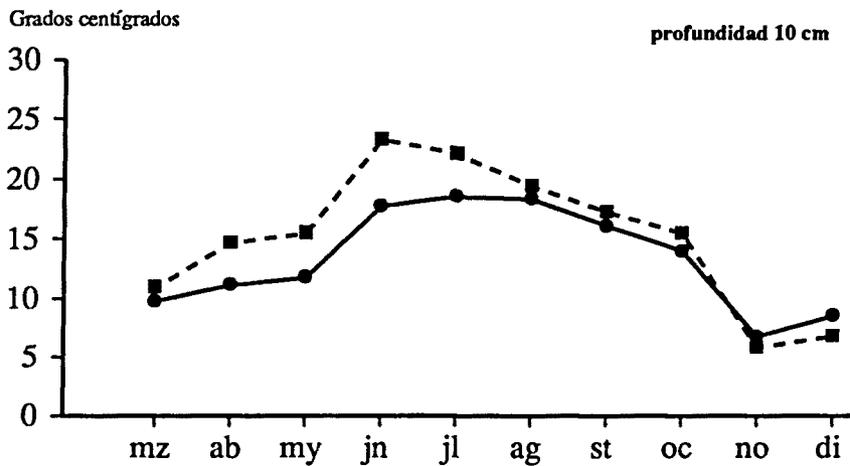
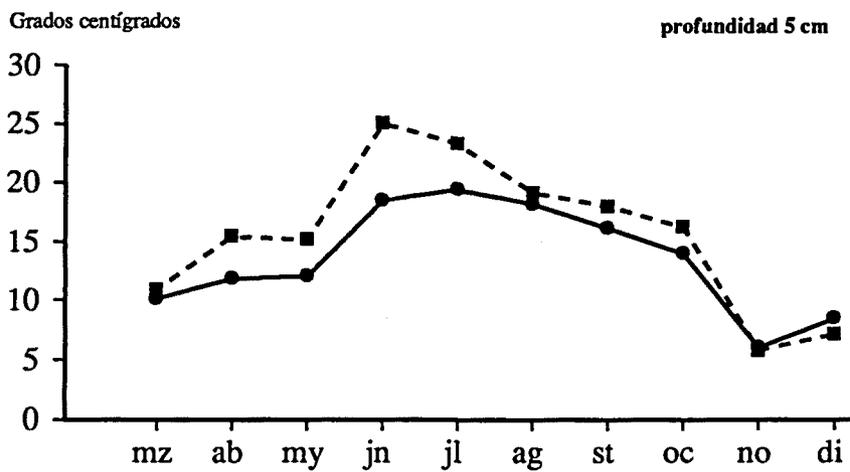
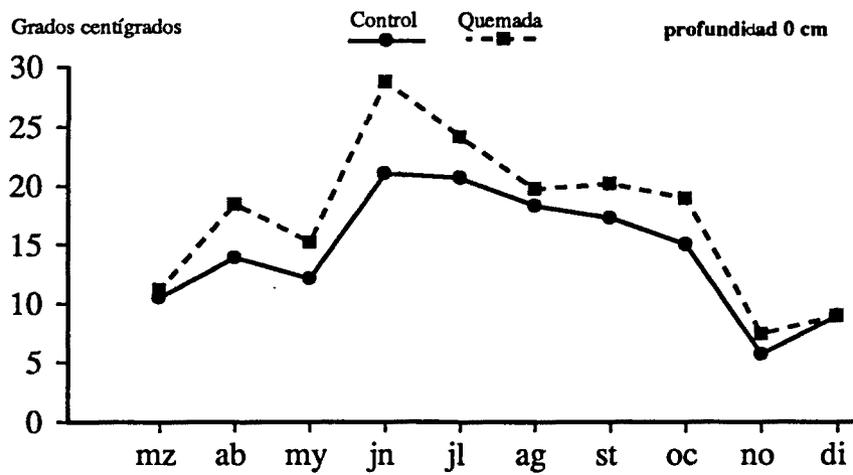


Figura 5.1.- Serra de l'Obac. Temperaturas medidas en los días de muestreo en algunos de los meses a tres niveles de profundidad en el perfil del suelo.

ofrecen una mayor protección a los horizontes más profundos frente a las oscilaciones térmicas de la atmósfera exterior.

Pasado un año desde el incendio, la cobertura vegetal en la parcela quemada era del 77.5%. El recubrimiento del estrato arbustivo alto (de 1 a 3.5 m) era del 10%, del estrato arbustivo bajo (de 0.5 a 1 m) del 25%, y del estrato herbáceo del 62.5%. No existía recubrimiento del estrato arbóreo. Las especies vegetales presentes al cabo de un año, por orden de importancia, fueron:

Quercus ilex
Astragalus monspesulanus
Ononis natrix
Cistus albidus
Coriaria myrtifolia
Euphorbia characias
Genista scorpius
Dorycnium pentaphyllum
Rosmarinus officinalis
Rubia peregrina
Carex halleriana
Phyllirea media
Lonicera implexa
Arbutus unedo
Pistacia lentiscus
Daphne gnidium
Halianthemum italicum
Halianthemum apenium
Brachypodium phoenicoides
Stellaria media
Argirolobium zanonii
Colutea arborescens
Sonchus tenerrimus
Sonchus asper
Senecio vulgaris
Pinus halepensis
Conyza canariensis
Conyza bonariensis
Cirsium arvense
Solanum nigrum
Convolvulus arvensis
Verbascum sp.
Aster acris
Galium sp.
Quercus cerrioides
Chaenorrhinum minus

Se observa una notable similitud florística con el encinar de la parcela control, debida al tipo de regeneración por rebrote de las especies que componían el bosque antes del incendio. Pero en la parcela quemada no se puede hablar de encinar ya que no existe ninguna concordancia de estructura de la vegetación entre ambas parcelas, como lo demuestra la inexisten-

cia de recubrimiento arbóreo y que el estrato arbustivo presenta unos porcentajes de recubrimiento muy bajos

5.2.- SERRA DE PRADES.

En el incendio experimental realizado en la Serra de Prades, un grupo de investigadores (ARIAS *ET AL.* 1990) controló una serie de parámetros durante y después del fuego, de los que cabe destacar algunos de ellos.

Las llamas duraron una hora y, durante el incendio, la temperatura máxima alcanzada fue de 750 °C en la superficie del suelo. En la tabla 5.1 se indican las temperaturas máximas alcanzadas en los horizontes orgánicos y a tres profundidades distintas en el suelo mineral, así como los principales cambios en las propiedades físicas, químicas y biológicas que pueden producirse a estas temperaturas.

En esta tabla vemos que el aumento térmico remite rápidamente en profundidad y, aunque no se registraron las temperaturas por debajo de los 7.5 cm, a partir de los 10 cm de profundidad la temperatura del suelo no debió elevarse significativamente sobre lo que podemos considerar temperaturas usuales del suelo (<25°C).

Estas temperaturas máximas alcanzadas durante el incendio son relativamente elevadas si las comparamos con otros incendios. De esta forma, ATHIAS *ET AL.* (1975), en incendios de superficie en savana preforestal tropical, indica que la temperatura en la base de las gramíneas no ascendió más de 60 °C, no más de 2.5 °C a 5 cm de profundidad y a 10 cm de profundidad los aumentos de temperatura fueron imperceptibles.

VANNIER (1978), en incendios experimentales sobre muestras en laboratorio, obtiene que por debajo de los 2.5 cm de suelo mineral la temperatura durante el incendio sólo sufre un ligero aumento.

MORENO & OECHEL (1991), en incendios de chaparral al sur de California, obtienen una temperatura máxima en la superficie del suelo de 455 °C; a 1 cm de profundidad la temperatura es ya inferior a 60 °C. Estos autores encuentran que si se añade combustible al suelo (material vegetal talado), las temperaturas durante el incendio se incrementan y el efecto calórico se hace sentir más en profundidad (del orden de 60 °C a los 5 cm de profundidad).

Por lo tanto, la cantidad de combustible en la superficie del suelo es un factor de partida importante en la difusión de la temperatura hacia el interior del mismo. En el encinar incendiado en la serra de Prades, el material combustible que representan los horizontes orgánicos L, F y H, debe ser lo que motiva que las temperaturas alcanzadas durante el incendio sean superiores a las alcanzadas en otros incendios en suelos sin esta acumulación superficial.

Horizonte	(a)T°C	(b)T°C	Cambios producidos
		>1200	volatilización del calcio.
		950	modificación de los minerales de arcilla.
L	750	600	máxima pérdida de K y P. Producción de ceniza. idación de enlaces organo-metálicos.
		540	permanece un pequeño residuo de N y C.
		420	Pérdida de agua de los minerales de arcilla.
F	400	400	carbonización de la materia orgánica.
H	370	300	máxima liberación de N de los aminoácidos. Empezan las pérdidas de S y P. Destilación y carbonización de residuos orgánicos. Camuscado de la materia orgánica.
2.5 cm	240	200	hidrofobicidad causada por la destilación de volátiles.
		125	esterilización del suelo.
		110	Pérdida del agua hogroscópica.
		100	empieza la producción de amoníaco.
		98	esterilización suave por pérdida de agua.
		70	alta mineralización de nitrato.
7.5 cm	60	60	desnaturalización de las proteínas.
		50	esterilización suave a causa de la pérdida de agua.
		37	máxima estimulación de los microorganismos del suelo.
		< 25	temperaturas usuales del suelo.

Tabla 5.1.- (a) Temperaturas máximas alcanzadas durante el incendio, en la parcela quemada de la Serra de Prades, en los horizontes orgánicos L, F y H, y en los horizontes minerales a las profundidades de 2.5 cm y 7.5 cm (Arias et al. 1990). (b) Cambios producidos en el suelo, las plantas y la actividad biológica después de alcanzarse determinadas temperaturas (WALKER ET AL. 1986).

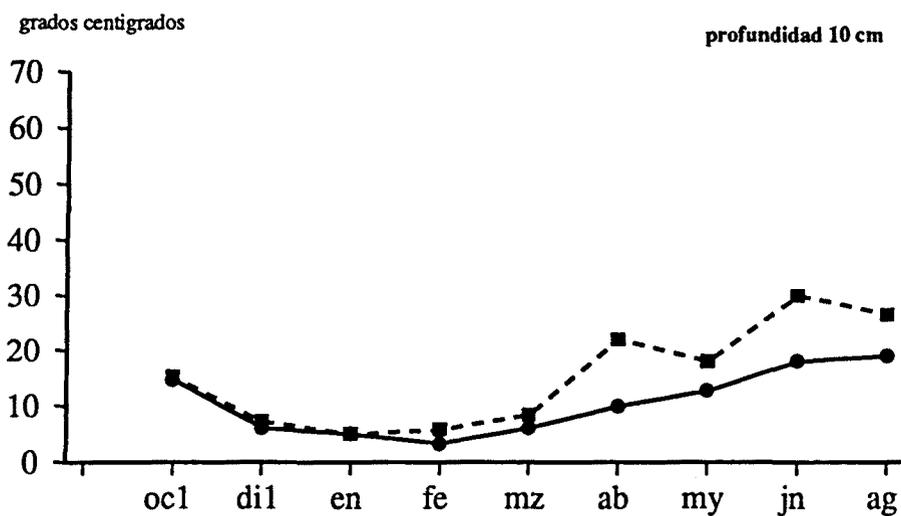
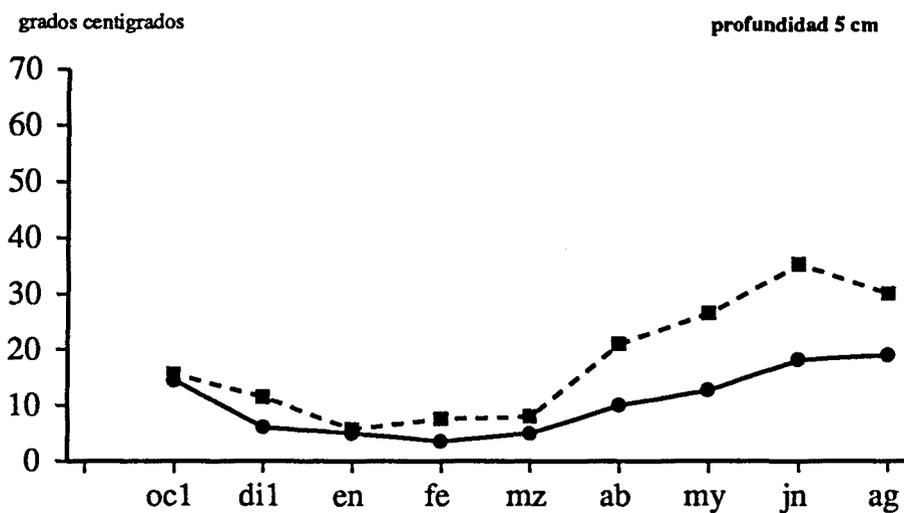
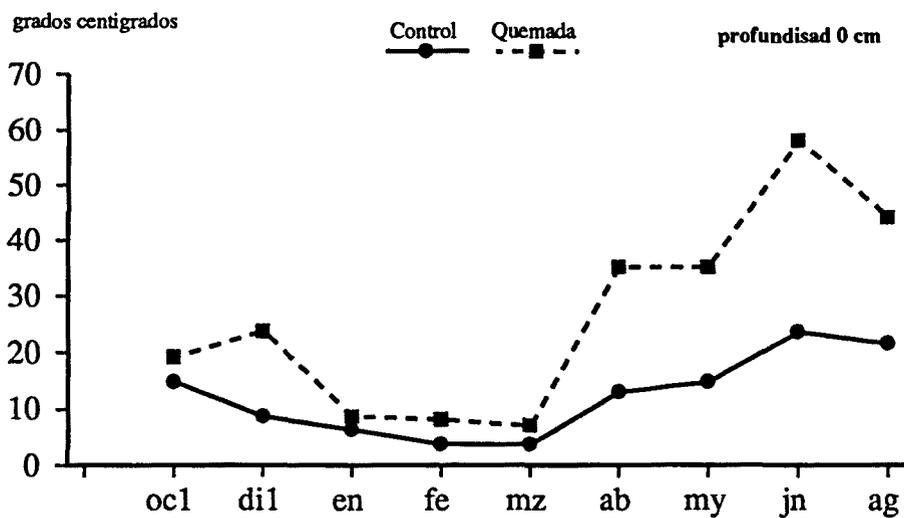


Figura 5.2.- Serra de Prades. Temperaturas medidas en los días de muestreo en algunos de los meses a tres niveles de profundidad en el perfil del suelo.

A lo largo de los periodos de muestreo la temperatura del suelo a diferentes profundidades es siempre superior en la parcela quemada que en la control, destacando el gran aumento que se produce en los meses de primavera y verano (de abril a agosto), sobre todo al nivel de la superficie del perfil (profundidad 0 cm), donde se alcanzan más de 60 grados centígrados al sol durante el mes de junio (figura 5.2).

Destaca un atenuamiento de las diferencias térmicas entre la parcela control y la quemada a medida que se profundiza en el perfil del suelo. Debido a la pendiente relativamente pronunciada, y a la falta de protección de la cobertura vegetal, la erosión provoca que, con el tiempo, los horizontes orgánicos Ce y H se vayan mezclando y llegan a perder su individualidad morfológica. Al cabo de un año, debido a la erosión y una mineralización elevada de la materia orgánica, estos horizontes quedan muy disminuidos, llegándose a perder casi 1 cm de la superficie del suelo al cabo de dos años.

En general el suelo mineral se ve relativamente poco afectado por el incendio, siendo de destacar básicamente un ligero aumento a la repelencia del agua en la capa más superficial, y una disminución en el tamaño de los agregados y en la capacidad de retención del agua utilizable por las plantas, así como una elevación de la temperatura durante los meses de primavera y verano.

Los horizontes orgánicos en cambio están profundamente afectados, y las condiciones drásticas que imperan en ellos no remitirán hasta que se regeneren algún tipo de cubierta vegetal.

La vegetación no volvió a rebrotar hasta pasados dos meses y medio después del incendio, a mediados de enero de 1989. El recubrimiento vegetal en fechas sucesivas fue:

	mayo-89	julio-89	diciembre-89
<i>Q. ilex</i>	2.26%	12.75%	30.90%
Arbustos	2.22%	6.90%	26.30%
Herbáceas	7.72%	15.14%	9.95%
Toatal	12.20%	34.87%	66.75%

En julio de 1989, las especies vegetales más abundantes fueron:

- arbustivas -	- herbáceas -
<i>Quercus ilex</i>	<i>Fumaria officinalis</i>
<i>Phyllirea media</i>	<i>Silene vulgaris</i>
<i>Citysus triflorus</i>	<i>Psoralea bituminosa</i>
<i>Cistus albidus</i>	<i>Centarium sp.</i>
	<i>Ruscus aculeatus</i>

No hay recubrimiento del estrato arbóreo, por lo que no podemos hablar de encinar en ninguna de las fechas mencionadas, y la altura máxima de la vegetación no alcanza los 150 cm.

5.3.- GENERALIDADES.

En las dos localidades el efecto del fuego es drástico en los horizontes orgánicos. Los horizontes L y F desaparecen y el horizonte H se modifica física y químicamente por el efecto directo de las llamas o el calor generado por ellas.

En Prades el efecto térmico directo del fuego no alcanzan más allá de los 10 cm de profundidad en el suelo mineral. En esta parcela el fuego puede catalogarse como un "fuego rápido de ladera" que, debido a la época del año en que ocurrió (época lluviosa), no profundizó más de lo indicado.

En Obac no se tienen datos directos del incendio, pero presumiblemente fue también un fuego rápido de ladera ya que la pendiente de la zona (25°) es bastante acusada. Por otro lado, en esta localidad, el fuego ocurrió en época seca, lo cual provocó que las llamas quemaran más en profundidad que en Prades debido a la mayor sequedad de los horizontes orgánicos del suelo.

Durante los meses posteriores a los incendios, los efectos de éstos se hacen sentir en mayor o menor grado en todo el espesor de suelo muestreado, como lo demuestran las mayores temperaturas que se registran en los distintos niveles del perfil en ambas localidades.

Este efecto de elevación térmica es especialmente patente en los niveles superiores del suelo, sobre todo durante la primavera y el verano, y va remitiendo a medida que aumenta la profundidad.

Al cabo de un año de producirse el incendio la vegetación arbustiva y herbácea recubre parcialmente el suelo y, bajo ésta, se ha depositado ya una capa de material vegetal muerto (horizonte L incipiente). Este recubrimiento vegetal, vivo y muerto, puede ofrecer ya cierta protección a los horizontes subyacentes frente a las oscilaciones climatológicas de la atmósfera, al tiempo que puede servir de sustrato habitable por una fauna edáfica de superficie y, si no ocurre alguna otra perturbación, puede evolucionar hacia el encinar.

B.1. LA COMUNIDAD DE MICROARTROPODOS EDAFICOS.

6.- ESTRUCTURA GLOBAL DE LA COMUNIDAD DE MICROARTROPODOS.

En este capítulo daremos una idea general de la estructura global de la comunidad de microartrópodos edáficos en las parcelas control y quemada de las dos localidades muestreadas. Lo que nos interesa indicar es la densidad total de microartrópodos y la distribución de ésta durante un ciclo anual completo, la composición en grandes grupos de esta fauna, su estructuración vertical en el suelo y los efectos de los incendios sobre los microartrópodos.

No entraremos en detalles acerca de cada uno de los *taxa* encontrados, ya que éste será objeto de posteriores estudios en colaboración con otros investigadores especialistas de los diferentes grupos, sino que los datos que aquí presentamos han de servir como marco general de referencia, muy útil para la caracterización de los biotopos de los que estamos tratando, así como para comprender mejor la posición y el papel de los colémbolos en el conjunto de la comunidad de microartrópodos edáficos.

Los artrópodos encontrados se han clasificado en los 30 *taxa* que se indican en la tabla 6.1.

PSE <i>Pseudoscorpiones</i>	GEO <i>Geophilomorpha</i>	DER <i>Dermaptera</i>
OPI <i>Opiliones</i>	ESC <i>Scolopendromorpha</i>	ISO <i>Isoptera</i>
ARA <i>Araneae</i>	LIT <i>Lithobiomorpha</i>	PSO <i>Psocoptera</i>
ACA <i>Acari</i>	SIN <i>Symphyla</i>	HOM <i>Homoptera</i>
ISD <i>Isopoda</i>	PRO <i>Protura</i>	HET <i>Heteroptera</i>
PAU <i>Pauropoda</i>	DIP <i>Diplura</i>	TIS <i>Thysanoptera</i>
PEN <i>Penicillata</i>	COL <i>Collembola</i>	COP <i>Coleoptera</i>
IUL <i>Iulida</i>	MIC <i>Microcoryphia</i>	HIM <i>Hymenoptera</i>
GLO <i>Glomerida</i>	ZIG <i>Zygentoma</i>	DPT <i>Diptera</i>
POL <i>Polydesmida</i>	ORT <i>Orthoptera</i>	LIN Larvas de insectos holometábolos.

Tabla 6.1.- Listado de los *taxa* de artrópodos encontrados en las zonas de estudio. Para cada uno de ellos se indica la abreviatura que será utilizada en el resto de tablas y figuras.

	PARCELA CONTROL				PARCELA QUEMADA			
	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F
PSE	1.33	65.20	0.11	91.67	0.51	100.95	0.15	75.00
OPI	0.03	223.61	+	16.67	.	.	.	.
ARA	0.36	118.37	0.03	58.33	0.06	246.17	0.02	16.67
ACA	936.09	16.51	76.41	100.00	293.40	53.63	88.05	100.00
ISD	0.37	119.55	0.03	50.00	0.04	331.66	0.01	8.33
PAU	7.33	52.64	0.60	100.00	1.32	62.52	0.40	83.33
PEN	4.59	56.96	0.37	100.00	0.69	100.81	0.21	75.00
IUL	1.22	41.87	0.10	100.00	0.04	331.66	0.01	8.33
GLO	0.28	289.55	0.02	25.00	.	.	.	.
POL	.	.	.	.	0.08	223.61	0.03	16.67
GEO	0.36	115.42	0.03	66.67	0.17	223.61	0.05	16.67
ESC	0.06	246.17	+	16.67	.	.	.	.
LIT	0.37	94.01	0.03	75.00	0.04	331.66	0.01	8.33
SIN	7.15	37.21	0.58	100.00	1.43	110.98	0.43	75.00
PRO	25.85	78.88	2.11	100.00	3.70	106.08	1.11	91.67
DIP	0.08	196.20	0.01	25.00	0.48	149.75	0.14	41.67
COL	201.86	36.88	16.48	100.00	21.23	67.32	6.37	100.00
MIC	0.02	331.66	+	8.33	.	.	.	.
ZIG	0.04	331.66	+	8.33	.	.	.	.
ORT	0.03	223.61	+	16.67	.	.	.	.
DER	0.04	331.66	+	8.33	.	.	.	.
ISO	0.04	331.66	+	8.33	0.08	223.61	0.03	16.67
PSO	7.82	228.75	0.64	83.33	5.73	189.20	1.72	58.33
HOM	0.14	153.68	0.01	33.33	0.10	276.89	0.03	16.67
HET	0.08	331.66	0.01	8.33	0.02	331.66	0.01	8.33
TIS	2.01	86.13	0.16	91.67	0.06	246.17	0.02	16.67
COP	0.28	148.67	0.02	50.00	0.87	121.87	0.26	75.00
HIM	15.61	184.58	1.27	75.00	1.25	136.36	0.38	66.67
DPT	0.37	101.33	0.03	50.00	0.06	246.17	0.02	16.67
LIN	11.29	47.42	0.92	100.00	1.86	129.00	0.56	83.33
tot	1225.09	15.88			333.22	47.74		

Tabla 6.2.- Serra de l'Obac. Densidad media en ej/100 cm² (D), coeficiente de variación de la densidad (CV), abundancia relativa (Ar) y frecuencia (F) anuales de cada taxa en el conjunto del perfil edáfico de las parcelas control y quemada. tot = densidad media total. El signo + indica que el taxon presenta una abundancia relativa inferior a 0.01.

	PARCELA CONTROL				PARCELA QUEMADA			
	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F
PSE	0.29	212.61	0.01	33.30	0.03	331.66	0.01	8.30
ARA	0.12	246.95	0.01	16.70	0.03	331.66	0.01	8.30
ACA	2132.62	24.25	92.63	100.00	434.81	128.93	92.54	100.00
PAU	0.68	141.42	0.03	41.70	.	.	.	.
PEN	0.58	123.77	0.03	58.30	0.12	246.95	0.03	16.70
IUL	0.10	173.21	+	25.00	.	.	.	.
GEO	0.92	89.13	0.04	66.70	0.19	331.66	0.04	8.30
SIN	2.95	103.80	0.13	75.00	1.19	209.47	0.25	41.70
PRO	0.20	227.31	0.01	16.70	1.10	121.87	0.23	5.
DIP	0.34	134.90	0.01	41.70	0.20	276.82	0.04	16.70
COL	139.40	56.06	6.05	100.00	18.53	86.32	3.94	91.70
ZIG	.	.	.	.	0.17	223.61	0.04	16.70
PSO	10.16	117.84	0.44	100.00	7.81	88.68	1.66	83.30
HOM	0.63	167.75	0.03	50.00	0.29	208.68	0.06	25.00
HET	0.60	223.77	0.03	41.70	.	.	.	.
TIS	0.36	200.80	0.02	41.70	.	.	.	.
COP	0.54	89.68	0.02	66.70	0.15	197.11	0.03	25.00
HIM	0.95	99.09	0.04	66.70	3.73	195.51	0.79	33.30
DPT	0.36	200.89	0.02	25.00	0.08	331.66	0.02	8.30
LIN	10.40	51.41	0.45	100.00	1.43	126.16	0.30	58.30
tot	2302.20	25.04			469.88	119.49		

Tabla 6.3.- Serra de Prades. Densidad media en ej/100 cm² (D), coeficiente de variación de la densidad (CV), abundancia relativa (Ar) y frecuencia (F) anuales de cada taxa en el conjunto del perfil edáfico de las parcelas control y quemada. tot = densidad media total. El signo + indica que el taxon presenta una abundancia relativa inferior a 0.01.

6.1.- DENSIDAD DE MICROARTROPODOS TOTALES.

La densidad media anual de microartrópodos totales encontrada en la serra de l'Obac es de 1225.09 ej/100 cm² (CV = 15.88%) en la parcela control y de 333.22 ej/100 cm² (CV = 47.74%) en la parcela quemada (tabla 6.2). En la serra de Prades se han obtenido unas medias anuales (datos medios de los doce meses del año 1989) de 2302.20 ej/100 cm² (CV = 25.04%) en la parcela control y de 469.88 ej/100 cm² (CV = 119.49%) en la parcela quemada (tabla 6.3).

En la serra de Prades hay pues una mayor densidad de microartrópodos pero, a la vez, hay también una mayor variabilidad en la distribución anual de la misma, como lo constata el mayor coeficiente de variación.

La comparación de nuestros datos con otros encinares similares es muy limitada, ya que los datos bibliográficos referentes a densidad de microartrópodos totales son muy escasos. En la tabla 6.4 se comparan las densidades por nosotros obtenidas con las de otros bosques de características semejantes. En ella se observa que el encinar de la serra de Prades es el que muestra la mayor densidad, seguido de un bosque esclerófilo chileno en clima mediterráneo, el encinar de la serra de l'Obac y, finalmente, un encinar situado en el macizo del Montseny.

	FUENTE	ej/m ²
encinar del Montseny (Barcelona)	ANDRÉS, 1990	58.622
encinar serra de l'Obac	presente trabajo	122.509
bosque esclerófilo (Chile)	DI CASTRI & VITALI, 1980	139.680
encinar serra de Prades	presente trabajo	230.220

Tabla 6.4.- Datos de densidad de microartrópodos edáficos (medida en ej/m²) en los encinares de las dos localidades estudiadas en el presente trabajo y otras dos de comparación.

Según LEBRUN (1971) en suelos forestales de Europa templada la densidad de microartrópodos oscila entre 50×10^3 y 300×10^3 ej/m², por lo que en la serra de l'Obac se presenta una densidad intermedia y la de Prades una densidad media alta en función de estos datos generales.

La distribución de la densidad a lo largo de los periodos de muestreo en cada localidad se representa en la figura 6.1.

En la parcela control de la serra de l'Obac, la mayor densidad se obtiene en el mes de marzo con 1534.29 ej/100 cm² y la menor en junio con 938.50 ej/100 cm². En la de la serra de Prades, como ya hemos comentado, las oscilaciones mensuales de la densidad son de mayor rango; el mayor valor se obtiene en noviembre de 1988 con 3760.30 ej/100 cm² y el menor valor en julio con 985.80 ej/100 cm².

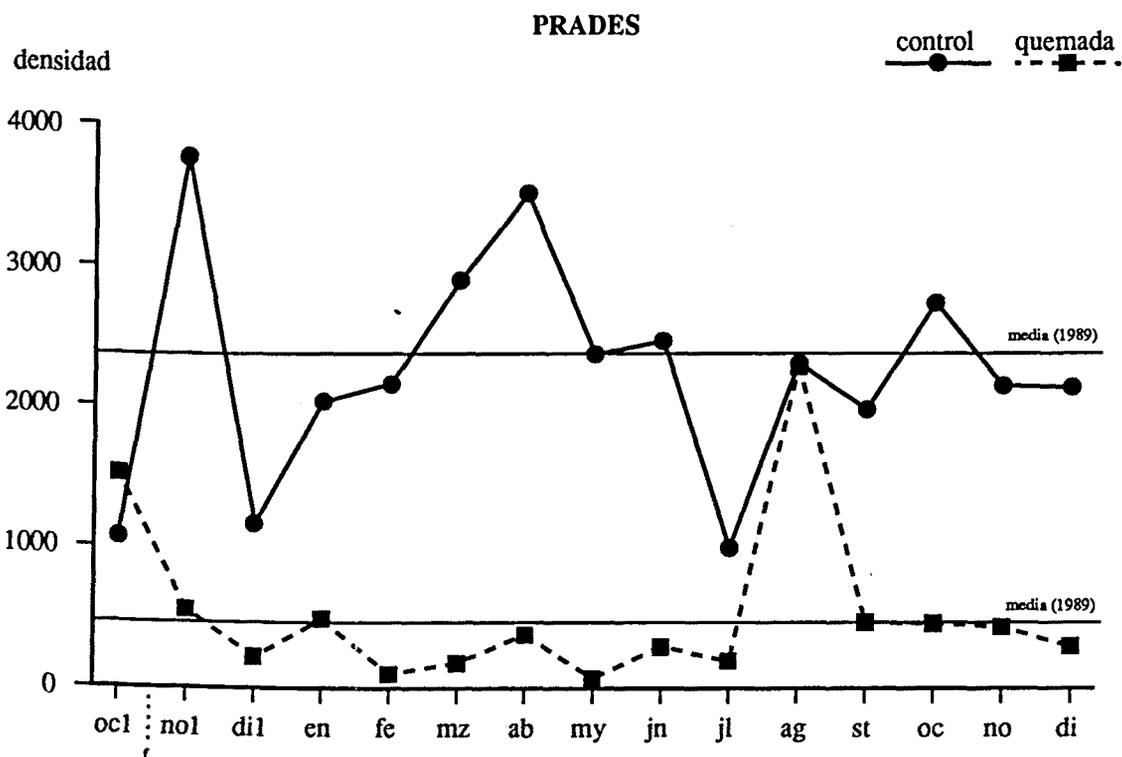
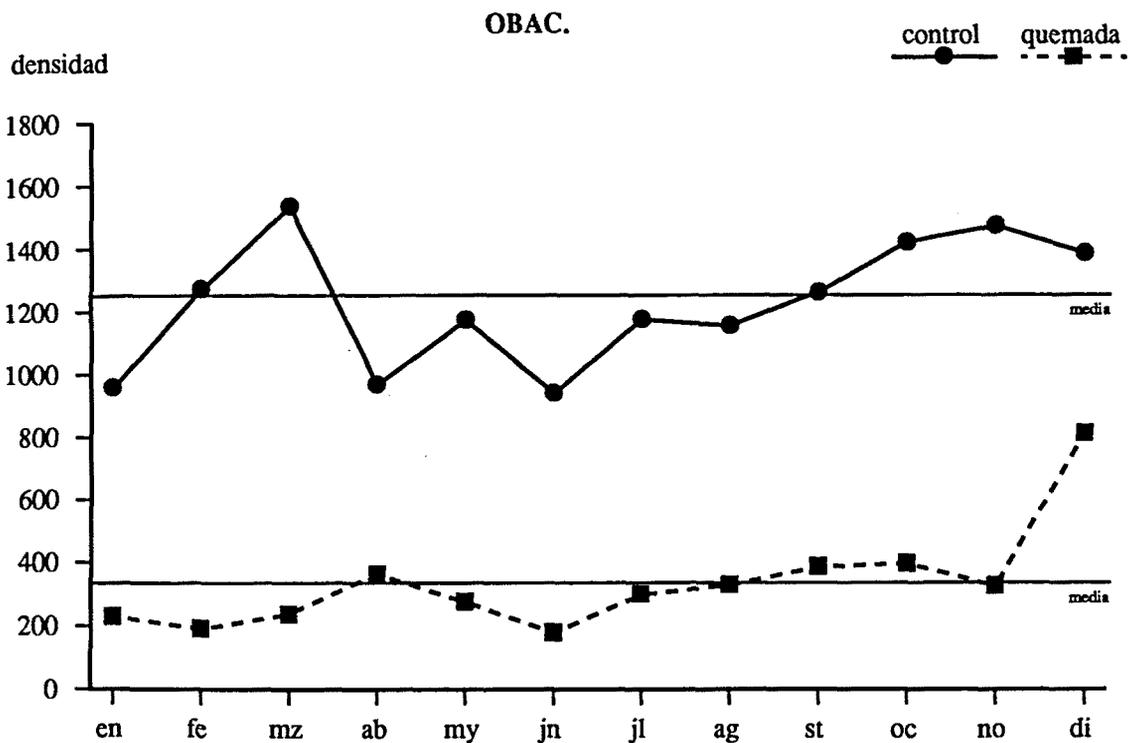


Figura 6.1.- Evolución de la densidad (ej/100 cm²) de microartrópodos totales en las parcelas control y quemada de cada localidad. (f)= momento en que tuvo lugar el incendio en la serra de Prades.

En grandes líneas, en la serra de Prades la evolución mensual de la densidad de microartrópodos está en concordancia con el diagrama de precipitaciones de la zona. En la serra de l'Obac en cambio, la evolución de la densidad no muestra un patrón asimilable a la de las precipitaciones. Tal como indica VANNIER (1971) y como ha comprobado ANDRÉS (1990), es difícil discernir un verdadero ciclo estacional en la evolución demográfica de los microartrópodos al tratar a éstos en grandes grupos.

6.2.- ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE LOS DIFERENTES TAXA.

Con los datos de abundancia relativa y frecuencia anual indicados en las tablas 6.2 y 6.3, referentes a la serra de l'Obac y de Prades respectivamente, y en base a las diferenciaciones que hacíamos en función de estos dos parámetros en el capítulo 4, se han construido las tablas 6.5 y 6.6. En éstas vemos la importancia relativa de cada taxon en el conjunto del perfil del suelo y se aprecia que, en las dos localidades, los ácaros y colémbolos constituyen los grupos más importantes (son los únicos dominantes y euconstantes).

Tanto ácaros como colémbolos se encuentran durante todo el año en los suelos prospectados. Los primeros tienen una abundancia relativa muy superior, representando el 76.41% del total de microartrópodos en la parcela control de la serra de l'Obac y el 92.63% en la de Prades. Los colémbolos son el segundo grupo en importancia y representan el 16.48% de los microartrópodos en la parcela control de la serra de l'Obac, y el 6.05% en la de Prades.

De los demás taxa sólo los proturos, en la serra de l'Obac, alcanzan el 2% de abundancia relativa; los demás presentan en ambas localidades unas abundancias relativas muy bajas en comparación con los dos grupos dominantes de ácaros y colémbolos.

CATEGORÍA	PARCELA CONTROL	PARCELA QUEMADA
Dominantes Euconstantes	<i>Acarina</i> <i>Collembola</i>	<i>Acarina</i> <i>Collembola</i>
Medio dominantes Euconstantes	<i>Protura</i>	
Poco dominantes Euconstantes	<i>larvas de insecto</i> <i>Pauropoda</i> <i>Symphyla</i> <i>Penicillata</i> <i>Iulida</i> <i>Thysanoptera</i> <i>Pseudoscorpiones</i> <i>Psocoptera</i> <i>Hymenoptera</i> <i>Lithobiomorpha</i>	<i>Protura</i> <i>Larvas de insecto</i> <i>Pauropoda</i> <i>Symphyla</i> <i>Coleoptera</i> <i>Penicillata</i> <i>Pseudoscorpiones</i>
Poco dominantes Constantes	<i>Geophilomorpha</i> <i>Araneae</i> <i>Diptera</i> <i>Isopoda</i> <i>Coleoptera</i>	<i>Hymenoptera</i> <i>Psocoptera</i>
Poco dominantes Accesorios	<i>Homoptera</i> <i>Glomerida</i> <i>Diplura</i>	<i>Diplura</i>
Poco dominantes Accidentales	<i>Scolopendromorpha</i> <i>Opiliones</i> <i>Orthoptera</i> <i>Heteroptera</i> <i>Dermaptera</i> <i>Zygentoma</i> <i>Isoptera</i> <i>Microcoryphia</i>	<i>Geophilomorpha</i> <i>Homoptera</i> <i>Isoptera</i> <i>Polydesmida</i> <i>Araneae</i> <i>Diptera</i> <i>Thysanoptera</i> <i>Isopoda</i> <i>Lithobiomorpha</i> <i>Iulida</i> <i>Heteroptera</i>

Tabla 6.5.- Serra de l'Obac. Clasificación de los diferentes taxa en función de su abundancia relativa y frecuencia anual.

CATEGORÍA	PARCELA CONTROL	PARCELA QUEMADA
Dominantes Euconstantes	<i>Acarina</i> <i>Collembola</i>	<i>Acarina</i> <i>Collembola</i>
Medio dominantes Euconstantes		
Poco dominantes Euconstantes	<i>larvas de insecto</i> <i>Psocoptera</i> <i>Symphyla</i>	<i>Psocoptera</i>
Poco dominantes Constantes	<i>Hymenoptera</i> <i>Geopilomorpha</i> <i>Coleoptera</i> <i>Penicillata</i> <i>Homoptera</i>	<i>larvas de insecto</i> <i>Protura</i>
Poco dominantes Accesorios	<i>Paupoda</i> <i>Heteroptera</i> <i>Thysanoptera</i> <i>Diplura</i> <i>Pseudoscorpiones</i> <i>Diptera</i> <i>Iulida</i>	<i>Symphyla</i> <i>Himenoptera</i> <i>Homoptera</i> <i>Coleoptera</i>
Poco dominantes Accidentales	<i>Protura</i> <i>Araneae</i>	<i>Diplura</i> <i>Zygentoma</i> <i>Penicillata</i> <i>Geophilomorpha</i> <i>Diptera</i> <i>Pseudoscorpiones</i> <i>Araneae</i>

Tabla 6.6.- Serra de Prades. Clasificación de los diferentes taxa en función de su abundancia relativa y frecuencia anual.

6.3.- DISTRIBUCION VERTICAL.

En las tablas 6.7 y 6.8, referentes a la serra de l'Obac, y las tablas 6.9 y 6.10, referentes a la serra de Prades, se dan los resultados obtenidos en la distribución vertical de los diferentes *taxa*, indicándose la densidad media anual, el coeficiente de variación, la abundancia relativa y la frecuencia para cada uno de ellos en cada horizonte del perfil del suelo.

Al igual que indicábamos al hablar sobre el total del perfil, los grupos más importantes en cada uno de los horizontes de ambas localidades siguen siendo ácaros y colémbolos.

En la serra de l'Obac la abundancia relativa de los ácaros oscila entre el 64.89% en el horizonte A12 y el 81.46% en el horizonte H; en la serra de Prades oscila entre el 90.73% en el horizonte A12 y el 94.83% en el horizonte L.

Los colémbolos presentan una abundancia relativa que, en Obac, oscila entre el 12.42% en el horizonte A12 y el 20.79% en el horizonte F, y en Prades entre el 3.65% en el horizonte L y el 6.88% en el horizonte A12.

En ambas localidades, de entre los tres horizontes orgánicos (L, F y H), la mayor densidad media de fauna se localiza en el horizonte F (tablas 6.7 y 6.9). Considerando el paquete de horizontes orgánicos en su globalidad, es en éste donde se localiza una mayor densidad y riqueza de *taxa* en comparación con los horizontes minerales A11 y A12 (tablas 6.8 y 6.10).

El reparto de la densidad de microartrópodos en los diferentes niveles del perfil a lo largo del año puede verse representado en las figuras 6.2 y 6.3, correspondientes a la serra de l'Obac y la serra de Prades respectivamente. En ambas localidades, en las parcelas control, la mayor densidad se localiza en el paquete orgánico durante la mayor parte del año. En Obac sólo durante el mes de abril hay una mayor densidad en los horizontes minerales (concretamente en el horizonte A11), mientras que en Prades esto ocurre en noviembre y diciembre de 1988 y en enero y julio de 1989.

SERRA DE L'OBAC. PARCELA CONTROL

	horizonte L				horizonte F				horizonte H			
	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F
PSE	0.26	122.75	0.16	66.67	0.27	111.80	0.08	58.33	0.14	111.80	0.05	50.00
OPI	0.03	223.61	0.02	16.67	-	-	-	-	-	-	-	-
ARA	0.03	223.61	0.02	16.67	0.10	129.10	0.03	41.67	0.14	165.83	0.05	33.33
ACA	122.35	40.57	79.06	100.00	255.22	44.40	74.19	100.00	219.27	30.89	81.46	100.00
ISD	-	-	-	-	0.03	223.61	0.01	16.67	0.09	182.21	0.03	25.00
PAU	0.12	283.92	0.08	16.67	0.56	96.35	0.16	75.00	0.27	82.92	0.10	75.00
PEN	0.68	60.42	0.44	91.67	2.02	81.66	0.59	91.67	0.80	85.61	0.30	91.67
IUL	0.24	97.94	0.15	66.67	0.37	85.76	0.11	75.00	0.36	87.68	0.13	75.00
GLO	-	-	-	-	0.03	223.61	0.01	16.67	-	-	-	-
POL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GEO	-	-	-	-	0.05	173.21	0.01	25.00	0.02	331.66	0.01	8.33
ESC	-	-	-	-	0.02	331.66	*	8.33	-	-	-	-
LIT	0.03	223.61	0.02	16.67	0.03	331.66	0.01	8.33	0.05	173.21	0.02	25.00
SIN	-	-	-	-	0.31	117.06	0.09	58.33	0.68	80.62	0.25	75.00
PRO	0.78	104.80	0.51	83.33	10.49	121.69	3.05	83.33	5.95	106.90	2.21	83.33
DIP	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	223.61	0.01	16.67
COL	27.84	74.26	17.99	100.00	71.50	75.22	20.79	100.00	37.93	70.80	14.09	100.00
MIC	0.02	331.66	0.01	8.33	-	-	-	-	-	-	-	-
ZIG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORT	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	223.61	0.01	16.67
DER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ISO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PSO	0.60	175.64	0.38	50.00	0.10	129.10	0.03	41.67	0.49	258.11	0.18	50.00
HOM	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	191.49	0.04	25.00
HET	0.02	331.66	0.01	8.33	0.02	331.66	*	8.33	-	-	-	-
TIS	0.46	154.09	0.30	66.67	0.27	98.43	0.08	75.00	0.44	170.45	0.16	66.67
COP	0.02	331.66	0.01	8.33	0.05	331.66	0.01	8.33	0.09	153.62	0.03	33.33
HIM	0.34	211.19	0.22	33.33	0.39	117.55	0.11	58.33	0.46	121.89	0.17	58.33
DPT	0.05	173.21	0.03	25.00	0.20	163.30	0.06	50.00	0.03	223.61	0.01	16.67
LIN	0.88	64.82	0.57	100.00	1.94	46.38	0.56	100.00	1.80	72.17	0.67	100.00
D med.	154.75	43.93			344.00	47.65			269.17	26.96		
S total	18				21				21			

Tabla 6.7.- Serra de l'Obac, parcela control. Densidad media en ej/100 cm² (D), coeficiente de variación de la densidad (CV), abundancia relativa (Ar) y frecuencia (F) anuales de cada taxa en los tres horizontes orgánicos L, F y H. D med = densidad media total. S total = número de taxa representados. * indica que el taxon presenta una abundancia relativa inferior a 0.01.

SERRA DE L'OBAC. PARCELA CONTROL

	paquete de horizontes orgánicos				horizonte A11				horizonte A12			
	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F
PSE	0.66	60.41	0.09	91.67	0.42	107.70	0.13	50.00	0.25	129.10	0.20	41.67
OPI	0.03	223.61	*	16.67	-	-	-	-	-	-	-	-
ARA	0.27	107.53	0.04	58.33	0.08	223.61	0.03	16.67	-	-	-	-
ACA	596.84	24.24	77.72	100.00	258.58	27.72	77.69	100.00	80.67	40.11	64.89	100.00
ISD	0.12	147.77	0.02	33.33	0.13	173.21	0.04	25.00	0.13	238.05	0.10	16.67
PAU	0.95	85.86	0.12	83.33	3.08	69.38	0.93	91.67	3.29	67.21	2.65	100.00
PEN	3.50	48.20	0.46	100.00	0.54	115.90	0.16	58.33	0.54	148.16	0.44	58.33
IUL	0.97	47.95	0.13	100.00	0.25	129.10	0.08	41.67	-	-	-	-
GLO	0.03	223.61	*	16.67	0.25	331.66	0.08	8.33	-	-	-	-
POL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GEO	0.07	141.42	0.01	33.33	0.21	153.62	0.06	33.33	0.08	223.61	0.07	16.67
ESC	0.02	331.66	*	8.33	0.04	331.66	0.01	8.33	-	-	-	-
LIT	0.12	109.73	0.02	50.00	0.08	223.61	0.03	16.67	0.17	223.61	0.13	16.67
SIN	0.99	83.55	0.13	75.00	3.13	58.10	0.94	100.00	3.04	67.93	2.45	91.67
PRO	17.23	106.20	2.24	91.67	6.38	73.86	1.92	91.67	2.25	94.06	1.81	91.67
DIP	0.03	223.61	*	16.67	0.04	331.66	0.01	8.33	-	-	-	-
COL	137.27	62.66	17.88	100.00	49.14	76.35	14.76	100.00	15.45	83.52	12.42	100.00
MIC	0.02	331.66	*	8.33	-	-	-	-	-	-	-	-
ZIG	-	-	-	-	0.04	331.66	0.01	8.33	-	-	-	-
ORT	0.03	223.61	*	16.67	-	-	-	-	-	-	-	-
DER	-	-	-	-	0.04	331.66	0.01	8.33	-	-	-	-
ISO	-	-	-	-	0.04	331.66	0.01	8.33	-	-	-	-
PSO	1.19	127.49	0.16	83.33	1.88	142.83	0.56	58.33	4.75	306.46	3.82	41.67
HOM	0.10	191.49	0.01	25.00	-	-	-	-	0.04	331.66	0.03	8.33
HET	0.03	331.66	*	8.33	0.04	331.66	0.01	8.33	-	-	-	-
TIS	1.17	137.70	0.15	91.67	0.63	135.15	0.19	50.00	0.21	118.32	0.17	41.67
COP	0.15	123.23	0.02	50.00	-	-	-	-	0.13	238.05	0.10	16.67
HIM	1.19	135.32	0.16	66.67	3.50	169.83	1.05	58.33	10.92	229.86	8.78	41.67
DPT	0.29	136.57	0.04	58.33	0.04	331.66	0.01	8.33	0.04	331.66	0.03	8.33
LIN	4.63	36.57	0.60	100.00	4.29	71.73	1.29	100.00	2.38	72.48	1.91	91.67
D med.	767.92	28.99			332.85	31.21			124.32	48.17		
S total	26				24				17			

Tabla 6.8.- Serra de l'Obac, parcela control. Densidad media en ej/100 cm² (D), coeficiente de variación de la densidad (CV), abundancia relativa (Ar) y frecuencia (F) anuales de cada taxa en el paquete de horizontes orgánicos, horizonte A11 y horizonte A12. D med = densidad media total. S total = número de taxa representados. * indica que el taxon presenta una abundancia relativa inferior a 0.01.

SERRA DE PRADES. PARCELA CONTROL

	horizonte L				horizonte F				horizonte H			
	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F
PSE	0.03	331.66	0.01	8.33	0.14	141.42	0.02	33.33	0.03	331.66	0.01	8.33
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	331.66	0.01	8.33
ACA	345.88	59.89	94.83	100.00	536.39	46.28	92.02	100.00	440.82	53.53	93.06	100.00
PAU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PEN	-	-	-	-	0.27	176.78	0.05	33.33	0.14	141.42	0.03	33.33
IUL	-	-	-	-	0.03	331.66	0.01	8.33	0.07	223.61	0.01	16.67
GEO	0.07	223.61	0.02	16.67	0.27	141.42	0.05	41.67	0.24	163.51	0.05	33.33
SIN	-	-	-	-	0.37	121.63	0.06	41.67	0.20	152.75	0.04	33.33
PRO	-	-	-	-	0.03	331.66	0.01	8.33	-	-	-	-
DIP	-	-	-	-	0.14	187.08	0.02	25.00	0.03	331.66	0.01	8.33
COL	13.30	101.77	3.65	91.67	39.22	87.02	6.73	100.00	28.30	88.18	5.97	100.00
ZIG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PSO	4.05	120.20	1.11	83.33	1.70	144.61	0.29	75.00	1.02	138.08	0.22	58.33
HOM	0.10	173.21	0.03	25.00	0.24	236.90	0.04	25.00	0.03	331.66	0.01	8.33
HET	0.07	223.61	0.02	16.67	0.34	297.32	0.06	16.67	0.10	331.66	0.02	8.33
TIS	0.03	331.66	0.01	8.33	0.10	238.05	0.02	16.67	0.14	187.08	0.03	25.00
COP	0.03	331.66	0.01	8.33	0.24	109.73	0.04	50.00	0.10	238.05	0.02	16.67
HIM	0.07	223.61	0.02	16.67	0.41	168.33	0.07	41.67	0.14	141.42	0.03	33.33
DPT	-	-	-	-	0.14	254.95	0.02	16.67	0.14	254.95	0.03	16.67
LIN	1.09	117.92	0.30	75.00	2.89	60.57	0.50	100.00	2.18	52.66	0.46	91.67
D med.	364.73	59.66			582.93	46.42			473.71	50.76		
S total	11				17				17			

Tabla 6.9.- Serra de Prades, parcela control. Densidad media en ej/100 cm² (D), coeficiente de variación de la densidad (CV), abundancia relativa (Ar) y frecuencia (F) anuales (datos del año 1989) de cada taxa en los tres horizontes orgánicos L, F y H. D med = densidad media total. S total = número de taxa representados.

SERRA DE PRADES. PARCELA CONTROL

	paquete de horizontes orgánicos				horizonte A11				horizonte A12			
	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F
PSE	0.20	173.21	0.01	33.30	0.08	331.66	0.01	8.30	-	-	-	-
ARA	0.03	331.66	*	8.30	-	-	-	-	0.08	331.66	0.04	8.30
ACA	1323.1	33.11	93.09	100.00	616.84	29.54	92.28	100.00	192.68	36.57	90.73	100.00
PAU	-	-	-	-	0.59	163.51	0.09	33.30	0.08	331.66	0.04	8.30
PEN	0.41	141.42	0.03	50.00	0.17	331.66	0.03	8.30	-	-	-	-
IUL	0.10	173.21	0.01	25.00	-	-	-	-	-	-	-	-
GEO	0.58	120.41	0.04	50.00	0.34	141.42	0.05	33.30	-	-	-	-
SIN	0.58	127.12	0.04	41.70	1.61	107.73	0.24	58.30	0.76	155.16	0.36	41.70
PRO	0.03	331.66	*	8.30	0.17	223.61	0.03	16.70	-	-	-	-
DIP	0.17	206.88	0.01	25.00	-	-	-	-	0.17	223.61	0.08	16.70
COL	80.82	85.24	5.69	100.00	43.97	99.98	6.58	100.00	14.60	81.78	6.88	100.00
ZIG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PSO	6.77	121.37	0.48	100.00	1.36	127.48	0.20	58.30	2.04	159.43	0.96	66.70
HOM	0.37	211.06	0.03	33.30	-	-	-	-	0.25	173.21	0.12	25.00
HET	0.51	261.53	0.04	33.30	-	-	-	-	0.08	331.66	0.04	8.30
TIS	0.27	165.83	0.02	41.70	-	-	-	-	0.08	331.66	0.04	8.30
COP	0.37	104.05	0.03	58.30	0.08	331.66	0.01	8.30	0.08	331.66	0.04	8.30
HIM	0.61	113.86	0.04	66.70	0.08	331.66	0.01	8.30	0.25	238.05	0.12	16.70
DPT	0.27	254.95	0.02	16.70	-	-	-	-	0.08	331.66	0.04	8.30
LIN	6.16	51.39	0.43	100.00	3.14	79.95	0.47	100.00	1.10	95.77	0.52	66.70
D med.	1421.37	34.48			668.45	31.86			212.38	33.26		
S total	18				12				14			

Tabla 6.10.- Serra de Prades, parcela control. Densidad media en ej/100 cm² (D), coeficiente de variación de la densidad (CV), abundancia relativa (Ar) y frecuencia (F) anuales (datos del año 1989) de cada taxa en el paquete de horizontes orgánicos, horizonte A11 y horizonte A12. D med = densidad media total. S total = número de taxa representados. * indica que el taxon presenta una abundancia relativa inferior a 0.01.

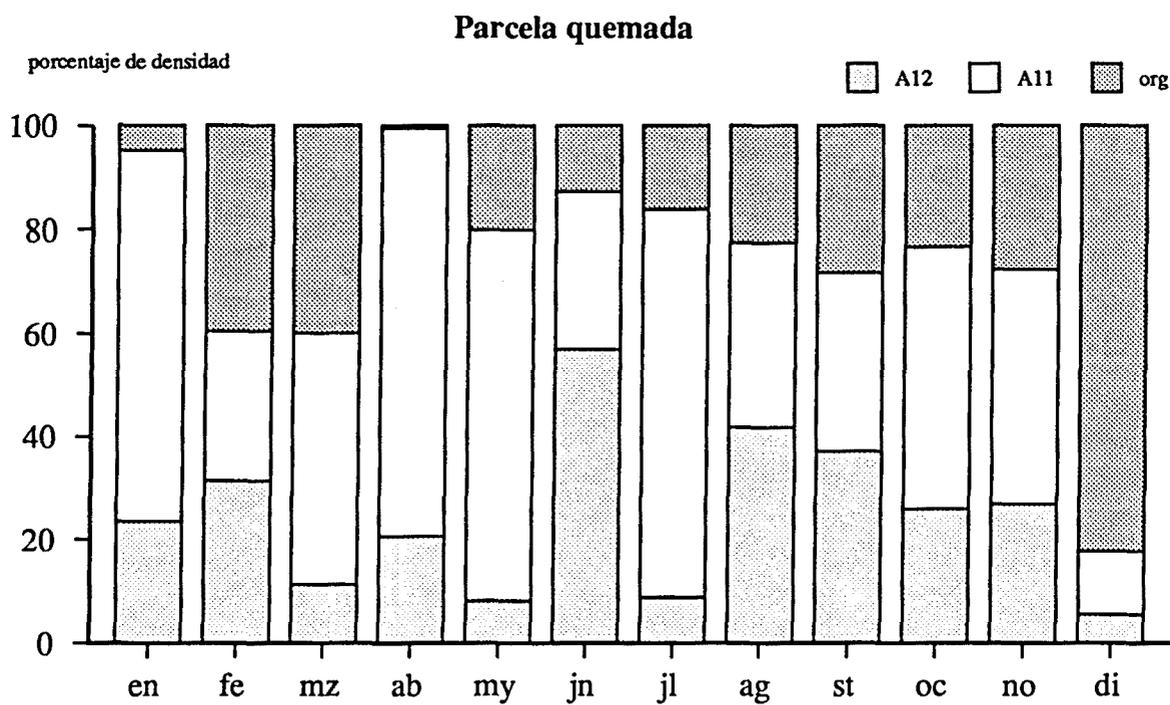
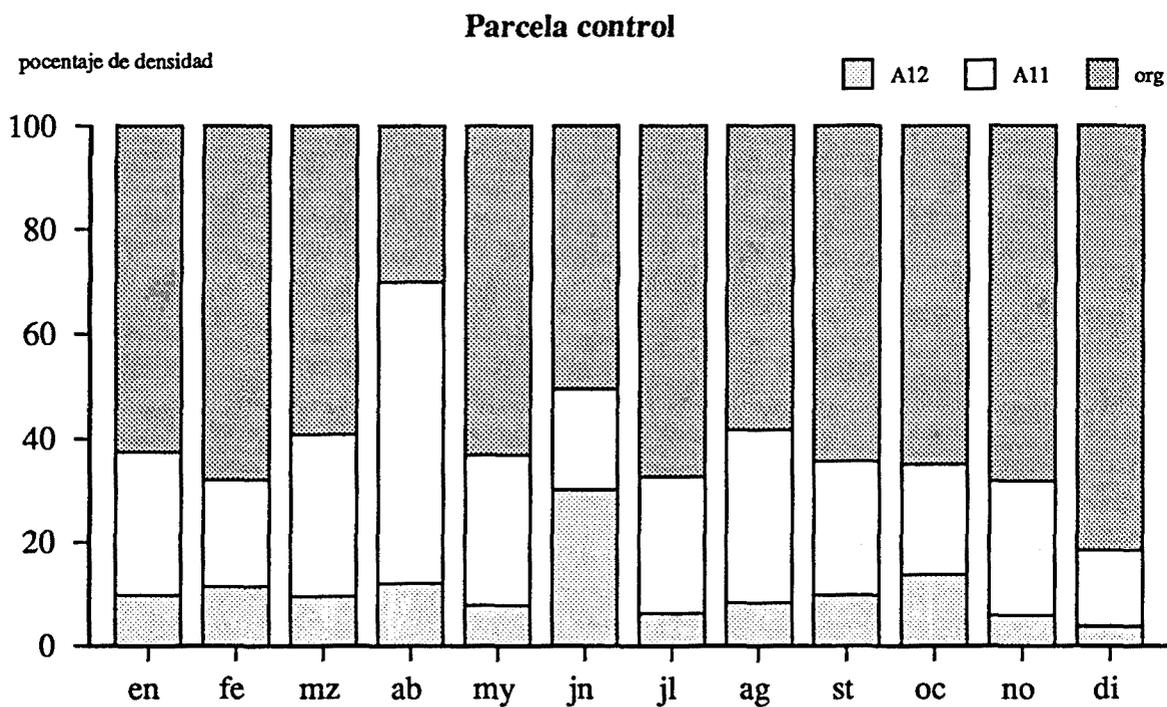


Figura 6.2.- Serra de l'Obac. Reparto porcentual de la densidad de microartrópodos totales en el paquete de horizontes orgánicos (org), horizonte A11 y horizonte A12 en los diferentes meses de cada parcela.

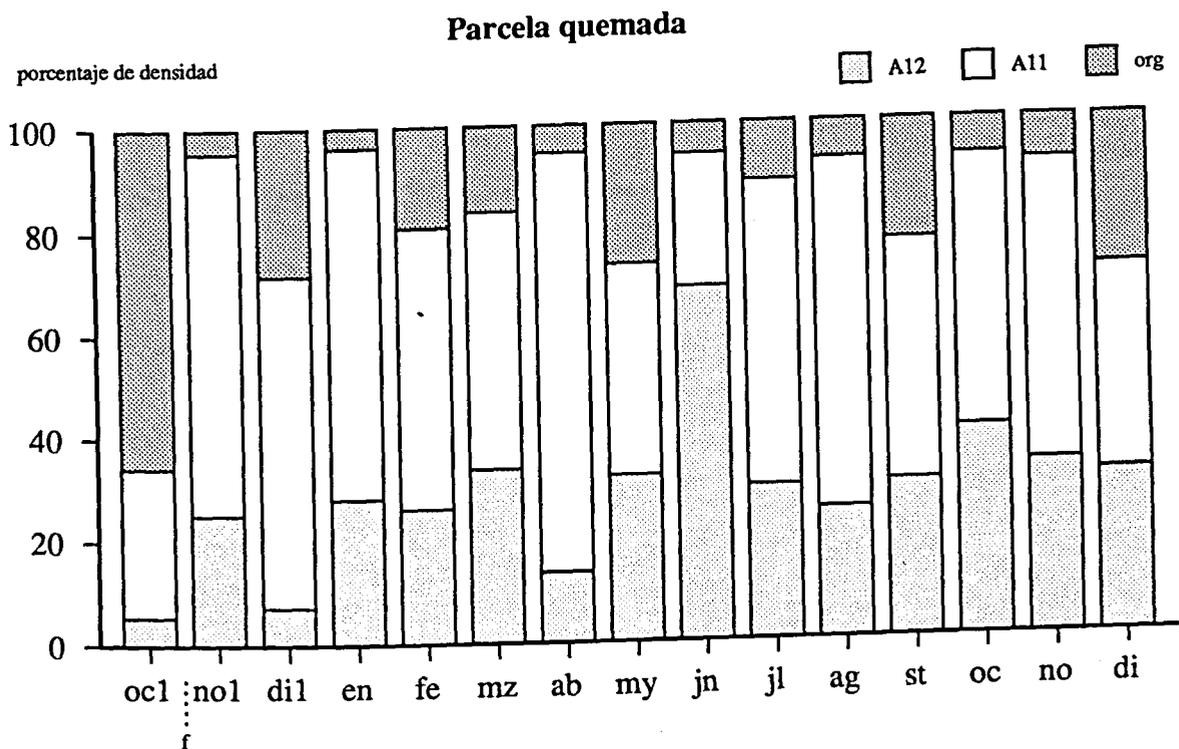
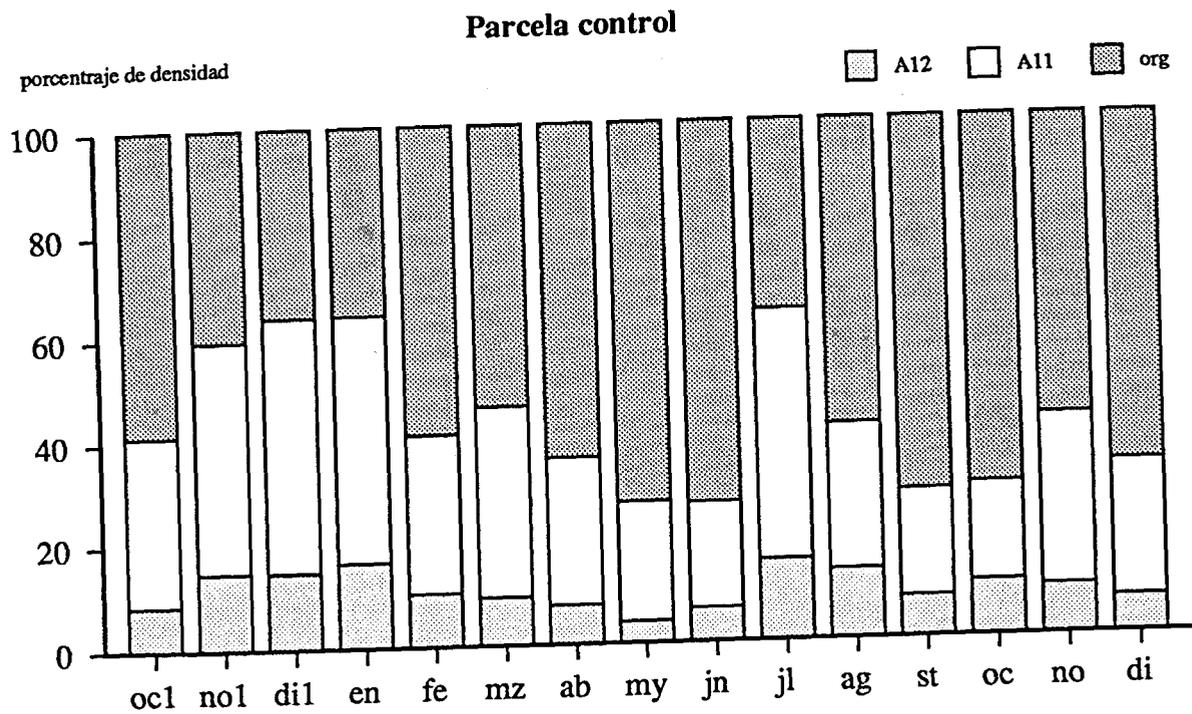


Figura 6.3.- Serra de Prades. Reparto porcentual de la densidad de microartrópodos totales en el paquete de horizontes orgánicos (org), horizonte A11 y horizonte A12 en los diferentes meses de cada parcela. (f)=momento en que tuvo lugar el incendio.

6.4.- EFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES.

El incendio disminuye la densidad anual de microartrópodos en ambas localidades, tanto a nivel general en todo el perfil del suelo, como en cada uno de los niveles del mismo. En la tabla 6.11 se indica la significación de la prueba U de Mann-Whitney para la comparación de la distribución anual de la densidad total de microartrópodos entre las parcelas control y quemada en de la serra de l'Obac y la de Prades separadamente.

DENSIDAD CONTROL-QUEMADA	OBAC	PRADES
paquete hor. orgánicos	*** C > Q	*** C > Q
horizonte A11	*** C > Q	*** C > Q
horizonte A12	* C > Q	** C > Q
total perfil	*** C > Q	*** C > Q

Tabla 6.11.- Significación de la prueba U de Mann-Whitney para la comparación de la distribución anual de la densidad de microartrópodos totales entre las parcelas control (C) y quemada (Q). *** p<0.001; ** p<0.01; * p<0.05; C > Q indica que la densidad anual es mayor en la parcela control que en la quemada.

En esta tabla observamos que existen diferencias significativas en todas las comparaciones realizadas, siendo siempre mayor la densidad de fauna en la parcela control.

En la serra de l'Obac, la densidad en la parcela quemada no alcanza en ningún mes a la de la parcela control. Sólo en diciembre la densidad en la parcela quemada experimenta un aumento que podría indicar un comienzo en la recuperación numérica de la comunidad (figura 6.1).

En Prades, en los meses posteriores al incendio, sólo durante el mes de agosto la densidad en las parcelas control y quemada son iguales, mientras que en los demás meses es muy inferior en la quemada (figura 6.1).

Tabla 6.12.- (página siguiente) Serra de l'Obac, parcela quemada. Densidad media en ej/100 cm² (D), coeficiente de variación de la densidad (CV), abundancia relativa (Ar) y frecuencia (F) anuales de cada taxon en los diferentes horizontes del perfil del suelo. D med = densidad media total. S total = número de taxa representados.

Tabla 6.13.- (página siguiente) Serra de Prades, parcela quemada. Densidad media en ej/100 cm² (D), coeficiente de variación de la densidad (CV), abundancia relativa (Ar) y frecuencia (F) anuales (datos del año 1989) de cada taxon en los diferentes horizontes del perfil del suelo. D med = densidad media total. S total = número de taxa representados.

SERRA DE L'OBAC. PARCELA QUEMADA.

	horizonte Ce				horizonte H				paquete de horizontes orgánicos				horizonte A11				horizonte A12				
	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F	
PSE	0.05	238.05	0.15	16.67	0.09	153.62	0.11	33.33	0.14	165.83	0.12	41.67	0.33	111.80	0.22	50.00	0.04	331.66	0.06	8.33	
OPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARA	-	-	-	-	0.02	331.66	0.02	8.33	0.02	331.66	0.02	8.33	0.04	331.66	0.03	8.33	-	-	-	-	-
ACA	30.78	179.36	91.14	91.67	70.24	158.03	90.63	100.00	101.02	163.87	90.78	100.00	128.83	45.58	86.51	100.00	63.54	57.54	87.02	100.00	
ISD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	331.66	0.06	8.33	
PAU	0.02	331.66	0.05	8.33	0.05	238.05	0.07	16.67	0.07	187.08	0.06	25.00	0.79	87.28	0.53	66.67	0.46	82.82	0.63	66.67	
PEN	0.03	331.66	0.10	8.33	0.12	191.13	0.15	33.33	0.15	155.16	0.14	41.67	0.29	147.77	0.20	41.67	0.25	152.75	0.34	33.33	
IUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	331.66	0.06	8.33	
GLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	331.66	0.03	8.33	0.04	331.66	0.06	8.33	
GEO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13	238.05	0.08	16.67	0.04	331.66	0.06	8.33	
ESC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SIN	-	-	-	-	0.02	331.66	0.02	8.33	0.02	331.66	0.02	8.33	-	-	-	-	0.04	331.66	0.06	8.33	
PRO	0.03	223.61	0.10	16.67	0.58	210.21	0.75	33.33	0.61	196.73	0.55	41.67	0.75	129.10	0.50	50.00	0.67	115.92	0.91	50.00	
DIP	-	-	-	-	0.02	331.66	0.02	8.33	0.02	331.66	0.02	8.33	2.67	133.32	1.79	83.33	0.42	128.06	0.57	50.00	
COL	2.26	72.41	6.70	100.00	3.78	93.85	4.87	100.00	6.04	73.66	5.43	100.00	0.42	161.25	0.28	33.33	0.04	331.66	0.06	8.33	
MIC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.67	113.22	7.84	100.00	3.52	42.75	4.82	100.00	
ZIG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ISO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PSO	0.07	187.08	0.20	25.00	1.67	254.74	2.15	50.00	1.73	247.36	1.56	50.00	0.04	331.66	0.03	8.33	0.04	331.66	0.06	8.33	
HOM	0.10	276.89	0.30	16.67	-	-	-	-	0.10	276.89	0.09	16.67	1.38	201.99	0.92	41.67	2.63	293.14	3.59	25.00	
HET	-	-	-	-	0.02	331.66	0.02	8.33	0.02	331.66	0.02	8.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIS	0.02	331.66	0.05	8.33	-	-	-	-	0.02	331.66	0.02	8.33	0.04	331.66	0.03	8.33	-	-	-	-	-
COP	0.03	331.66	0.10	8.33	0.09	206.88	0.11	25.00	0.12	163.51	0.11	33.33	0.17	187.08	0.11	25.00	0.58	143.57	0.80	50.00	
HIM	0.05	173.21	0.15	25.00	0.03	331.66	0.04	8.33	0.09	153.62	0.08	33.33	0.92	176.51	0.62	41.67	0.25	152.75	0.34	33.33	
DPT	0.02	331.66	0.05	8.33	-	-	-	-	0.02	331.66	0.02	8.33	-	-	-	-	0.04	331.66	0.06	8.33	
LIN	0.31	179.51	0.91	50.00	0.80	249.83	1.03	41.67	1.11	228.79	0.99	58.33	0.42	118.32	0.28	50.00	0.33	165.83	0.46	41.67	
D med.	33.78	164.42	-	-	77.50	149.35	-	-	111.28	153.20	-	-	148.92	44.06	-	-	73.02	54.68	-	-	
S total	13	-	-	-	14	-	-	-	17	-	-	-	17	-	-	-	19	-	-	-	-

Tabla 6.12.

SERRA DE PRADES. PARCELA QUEMADA.

	horizonte Ce			horizonte H			paquete de horizontes orgánicos			horizonte A11			horizonte A12			
	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F	D	CV	Ar	F
PSE	-	-	-	-	0.03	331.66	0.09	8.33	0.03	331.66	0.07	8.30	-	-	-	-
ARA	0.03	331.66	0.29	8.33	0.03	331.66	0.07	8.30	0.03	331.66	0.07	8.30	-	-	-	-
ACA	10.75	124.33	92.94	91.67	33.95	97.80	93.36	100.00	44.69	101.48	93.26	100.00	262.88	148.73	93.73	100.00
PAU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PEN	-	-	-	-	0.03	331.66	0.09	8.33	0.03	331.66	0.07	8.30	-	-	-	-
IUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GEO	-	-	-	-	0.10	331.66	0.28	8.33	0.10	331.66	0.21	8.30	0.08	331.66	0.03	8.30
SIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.59	191.13	0.21	33.30
PRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76	164.43	0.27	33.30
DIP	-	-	-	-	0.03	331.66	0.09	8.33	0.03	331.66	0.07	8.30	0.17	331.66	0.06	8.30
COL	0.34	145.60	2.94	41.67	1.46	147.43	4.02	50.00	1.80	128.57	3.76	58.30	11.88	96.93	4.24	83.30
ZIG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	223.61	0.06	16.70
PSO	0.31	173.21	2.65	33.33	0.37	113.18	1.03	50.00	0.68	115.76	1.42	58.30	2.80	85.44	1.00	66.70
HOM	-	-	-	-	0.03	331.66	0.09	8.33	0.03	331.66	0.07	8.30	0.08	331.66	0.03	8.30
HET	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COP	0.03	331.66	0.29	8.33	0.03	331.66	0.09	8.33	0.07	223.61	0.14	16.70	0.08	331.66	0.03	8.30
HIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.59	203.54	0.21	25.00
DPT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	331.66	0.03	8.30
LIN	0.10	238.05	0.88	16.67	0.31	155.16	0.84	33.33	0.41	141.42	0.85	33.30	0.25	238.05	0.09	16.70
D med.	11.56	117.60			36.36	90.71			47.93	94.61			280.45	139.29		141.50
S total	6				10				11				13			9

Tabla 6.13.

Este aumento de densidad puntual en las parcelas quemadas, durante el mes de diciembre en Obac y el mes de agosto en Prades, se debe a un crecimiento en forma de "boom" de unas pocas especies de ácaros oportunistas que encuentran unas condiciones momentáneamente idóneas en las zonas quemadas.

En el Obac no sabemos qué ocurre en el mes siguiente a diciembre, pero en Prades sí vemos que este aumento de ácaros no se mantiene en el periodo de muestreo siguiente al de agosto, por lo que el aumento de densidad registrado en los dos meses a los que hacemos referencia, no suponen un indicio de recuperación de la comunidad sino, todo lo contrario, es índice de la inestabilidad en la que se encuentra la comunidad edáfica.

En las tablas 6.12 y 6.13 se indica la densidad, coeficiente de variación, abundancia relativa y frecuencia de cada taxon en los diferentes horizontes del perfil del suelo de las parcelas quemadas de la serra de l'Obac y de Prades respectivamente.

Comparando estas tablas con las equivalentes de las parcelas control (tablas 6.7 a 6.10), observamos que el incendio también tiene un efecto sobre la distribución vertical de la densidad de fauna en el perfil.

En la tabla 6.14 se indica esta distribución entre el paquete de horizontes orgánicos-horizonte A11-horizonte A12 en cada parcela de cada localidad (indicándose además la significación de la prueba U de Mann-Whitney), y se observa que en las parcelas control la densidad de microartrópodos disminuye paralelamente con la profundidad en el perfil, mientras que en las parcelas quemadas la menor densidad se obtiene en la superficie (paquete orgánico) y la mayor en el horizonte A11.

DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA DENSIDAD TOTAL			
Obac, parcela control	***	>	***
	paquete hor. orgánicos	hor. A11	hor. A12
Obac, parcela quemada	**	<	**
	paquete hor. orgánicos	hor. A11	hor. A12
Prades, parcela control	**	>	***
	paquete hor. orgánicos	hor. A11	hor. A12
Prades, parcela quemada	***	<	ns
	paquete hor. orgánicos	hor. A11 (>)	hor. A12

Tabla 6.14.- Distribución vertical de la densidad de microartrópodos totales indicando la significación de las diferencias mediante la prueba U de Mann-Whitney. *** p<0.001; ** p<0.01; * p<0.05.

Esta disminución de densidad en los horizontes orgánicos, con el consiguiente aumento relativo en los horizontes minerales, se mantiene en las parcelas quemadas durante todo el periodo de muestreo como puede observarse en las figuras 6.2 y 6.3. En la de la serra de l'Obac sólo en el mes de diciembre la densidad es superior en el paquete orgánico (debido, como ya hemos indicado, a un "boom de ácaros en superficie). En la parcela quemada de la serra de Prades, durante todos los meses post-fuego, la densidad de microartrópodos es siempre superior en los horizontes minerales.

En cuanto a la abundancia relativa y la frecuencia de los diferentes *taxa*, en las parcelas quemadas se observa el mismo patrón general que en las control (tabla 6.5 y tabla 6.6): Acaros y colémbolos son los únicos grupos dominantes y euconstantes.

Los ácaros siguen siendo el grupo mayoritario en las parcelas quemadas, con una abundancia relativa que oscila entre el 86.51% en el horizonte A11 y el 91.14% en el horizonte Ce en la serra de l'Obac, y entre el 89.92% en el horizonte A12 y el 93.73% en el horizonte A11 de la serra de Prades.

Los colémbolos son el segundo grupo en importancia, con una abundancia relativa que oscila entre el 4.82% en el horizonte A12 y el 7.84% en el horizonte A11 en la serra de l'Obac, y entre el 2.94% en el horizonte Ce y el 4.24% en el horizonte A11 en la serra de Prades.

RELACIÓN ÁCAROS/COLEMBOLOS. AMBITO MEDITERRÁNEO.		
encinar de la serra de Prades, parcela quemada	presente trabajo	23
encinar de la serra de Prades, parcela control	presente trabajo	15
encinar de la serra de l'Obac, parcela quemada	presente trabajo	13.1
encinar del macizo del Montseny (Barcelona)	ANDRÉS, 1990	6
bosque esclerófilo de Chile	DI CASSTRI & VITALI, 1980	5.6
encinar del macizo del Montseny (Barcelona)	MATEOS, 1986	5.4
encinar de la serra de l'Obac, parcela control	presente trabajo	4.5
encinar en Languedoc (Francia)	ARPIN ET AL., 1981	4,4

Tabla 6.15.- Valores del cociente ácaros/colémbolos en diferentes comunidades de microartrópodos edáficos de encinares en clima mediterráneo.

Según CHIBA *ET AL.* (1975) la relación ácaros/colémbolos está correlacionada con las diferentes alteraciones que puede sufrir un medio, aumentando paralelamente con la perturbación. En la tabla 6.15 se indican los valores de esta relación medidos en base a datos bibliográficos de diferentes encinares de ambiente mediterráneo.

Para encinares que podemos considerar no alterados, el valor de este índice oscila entre 4 y 6. En la parcela control de la serra de Prades se obtiene un valor de 15, lo que evidencia una cierta inestabilidad de la comunidad de microartrópodos. Esta inestabilidad podría ser debida a que esta zona, hasta hace 40 años, era sometida a prácticas silvícolas de carboneo.

En las parcelas quemadas de las dos localidades en estudio, el cociente ácaros/colémbolos (calculado en base a datos medios de un ciclo anual completo) aumenta bastante en relación a los correspondientes controles, lo que indica que la alteración producida por el incendio es permanente durante todo el periodo de muestreo.

Este aumento en la importancia relativa de ácaros con respecto a los colémbolos tras los incendios, puede observarse también con datos de HUHTA *ET AL.* (1967), según los cuales en dos muestras distintas de bosque de coníferas, esta relación pasa de 6.4 a 17.8 y de 2 a 6 antes y después del fuego.

Este índice también indica que los colémbolos están más afectados por los incendios que los ácaros, lo cual puede deberse a que son más sensibles a un déficit de agua disponible en el suelo (VANNIER, 1970), situación que presumiblemente se da en las parcelas quemadas, sobre todo durante los periodos estivales.

6.5.- RESUMEN DEL CAPITULO.

Resumiendo, los puntos más importantes que se desprenden de los resultados expuestos son los siguientes:

PARCELAS CONTROL

La densidad de microartrópodos es máxima en el paquete de horizontes orgánicos durante la mayor parte del año (y dentro de éste es máxima en el horizonte F) y disminuye con la profundidad en el perfil del suelo. Las épocas del año en que hay mayor cantidad de fauna en los horizontes minerales (en el A11 fundamentalmente) parecen coincidir con épocas de escasa pluviosidad.

Acaros y colémbolos son los grupos mayoritarios en todo el perfil, estando el primero muy distanciado de todos los demás. Este resultado concuerda con lo que indican MAJER & GREENSLADE (1988) de que en ecosistemas forestales de clima mediterráneo, los ácaros son el grupo más abundante, seguidos por los colémbolos, en todas las estaciones y en todos los niveles del perfil del suelo.

La densidad total de fauna es mayor en la serra de Prades que en la de l'Obac, pero esta diferencia se debe a que en la primera localidad se obtiene una densidad de ácaros muy elevada. De esta forma, si eliminamos este grupo, la densidad total de fauna es mayor en Obac que en Prades.

Esta gran cantidad de ácaros, que produce también un elevado cociente ácaros/colémbolos, puede ser índice de que el encinar estudiado en la serra de Prades muestra actualmente signos de alteraciones pasadas.

Otros datos que inciden sobre esta mayor inestabilidad de la comunidad edáfica en la serra de Prades, son un mayor coeficiente de variación de la densidad de microartrópodos y una menor cantidad de *taxa* representados en esta localidad con respecto a la serra de l'Obac.

PARCELAS QUEMADAS (efecto de los incendios)

Los incendios producen un descenso generalizado de densidad en todo el perfil del suelo, más acentuado en los horizontes orgánicos, y en la mayoría de *taxa*.

Tras el incendio la densidad de fauna es máxima en el horizonte A11, ya que el fuego tiene como consecuencia principal la destrucción de los horizontes orgánicos del suelo y de la fauna asociada a ellos. Por lo tanto se produce una alteración en la distribución de la densidad de fauna en el perfil con respecto a las parcelas control.

Acaros y colémbolos continúan siendo los grupos mayoritarios. Se produce un aumento en la importancia relativa de los primeros, en detrimento de los segundos, cuya cuantificación mediante la relación ácaros/colémbolos es útil para determinar el grado de perturbación de la zona.

La explosión demográfica del número de ácaros que tiene lugar en ambas localidades en momentos puntuales del año (en diciembre en Obac y en agosto en Prades), es índice de la inestabilidad en que se encuentra la comunidad de artrópodos edáficos tras el incendio.

B.2. LA COMUNIDAD DE COLEBOLOS EDAFICOS.

7.- SISTEMÁTICA, TAXONOMÍA, DISTRIBUCIÓN Y FAUNÍSTICA DE LOS COLEMBOLOS ENCONTRADOS.

En el presente capítulo estudiaremos las especies de colémbolos encontradas en las diferentes parcelas de la serra de l'Obac y la serra de Prades. Para cada una de ellas se indicará en número total de ejemplares encontrados en las diferentes parcelas y su distribución geográfica. Para aquellas especies que se ha considerado interesante, se realiza una discusión sobre los caracteres utilizados en la sistemática y se describe la variabilidad morfológica de los ejemplares examinados. Tres especies se han considerado nuevas para la ciencia.

Seguidamente se realiza un análisis de la biogeografía, a nivel muy general, de las especies encontradas, y un estudio de la importancia de los diferentes grupos (básicamente familias) en cuanto a número de ejemplares (densidad) y número de especies (riqueza).

Finalmente se compararán las comunidades de colémbolos de las diferentes parcelas, con datos bibliográficos de otras comunidades de la Península Ibérica, con el objeto de determinar la composición específica que caracteriza los suelos de encinares de la Sierra Prelitoral Catalana.

7.1.- SISTEMÁTICA Y TAXONOMÍA DE LOS COLEMBOLOS.

HYPOGASTRURIDAE Börner, 1913

Xenylla brevisimilis mediterranea Gama, 1964

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar
Prades, parcela Control 46 ej.
Prades, parcela Quemada 8 ej.

Distribución: Europa y norte de África, preferentemente en la región mediterránea.

Xenylla maritima Tullberg, 1869

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 352 ej. (66 adultos, 50 juveniles y 236 larvas).
Obac, parcela Quemada 1 ej. (juvenil).
Prades, ningún ejemplar

Distribución: Cosmopolita.

Xenylla schillei Börner, 1903

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 65 ej. (7 adultos, 12 juveniles y 46 larvas).
Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.
Prades, parcela Control 500 ej. (109 adultos y 391 juveniles+larvas).
Prades, parcela Quemada 4 ej. (1 hembra y 3 juveniles).

Distribución: Europa media y meridional y norte de África.

Ceratophysella armata (Nicolet, 1841)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 100 ej. (11 adultos y 89 juveniles).
Obac, parcela Quemada 1 ej. (juvenil).
Prades, ningún ejemplar.

Distribución: De muy amplia repartición, probablemente cosmopolita.

Ceratophysella engadinensis (Gisin, 1949)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 156 ej. (19 adultos y 137 juveniles).

Obac, parcela Quemada 3 ej. (juveniles).

Prades, parcela Control ningún ejemplar.

Prades parcela Quemada, 5 ej. (1 hembra y 4 juveniles).

Distribución: Subcosmopolita.

Ceratophysella tergilobata Cassagnau, 1945

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 37 ej.

Prades, parcela Quemada 28 ej.

Distribución: Mediterránea.

Willemia anophthalma Börner, 1901

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 157 ej. (104 adultos y 53 juveniles).

Obac, parcela Quemada 15 ej. (13 adultos y 2 juveniles).

Prades, ningún ejemplar.

Discusión:

Los ejemplares examinados presentan una gran variabilidad en la quetotaxia dorsal del abdomen, que se manifiesta en asimetrías bilaterales, duplicación de algunas quetas y desaparición de otras; es de destacar también la gran variación que se observa en la aparición o no de una queta de la línea "m" en el terguito de Abd.I, en posición intermedia entre las líneas a2-p2 y a3-p3, y que denominaremos queta m2. También se observan ejemplares en los que la quetotaxia de uno o varios terguitos es muy deficiente o desorganizada, pudiendo llegar a desaparecer hasta cuatro quetas de un mismo terguito; a estos ejemplares los denominaremos de quetotaxia "aberrante". El número de gránulos del OPA es también un carácter sometido a gran variabilidad, tanto entre ejemplares como dentro de un mismo individuo (asimetrías bilaterales).

Toda estas variaciones observada se ha cuantificado en base a una muestra de 36 ejemplares adultos en los que se ha encontrado la siguiente variabilidad:

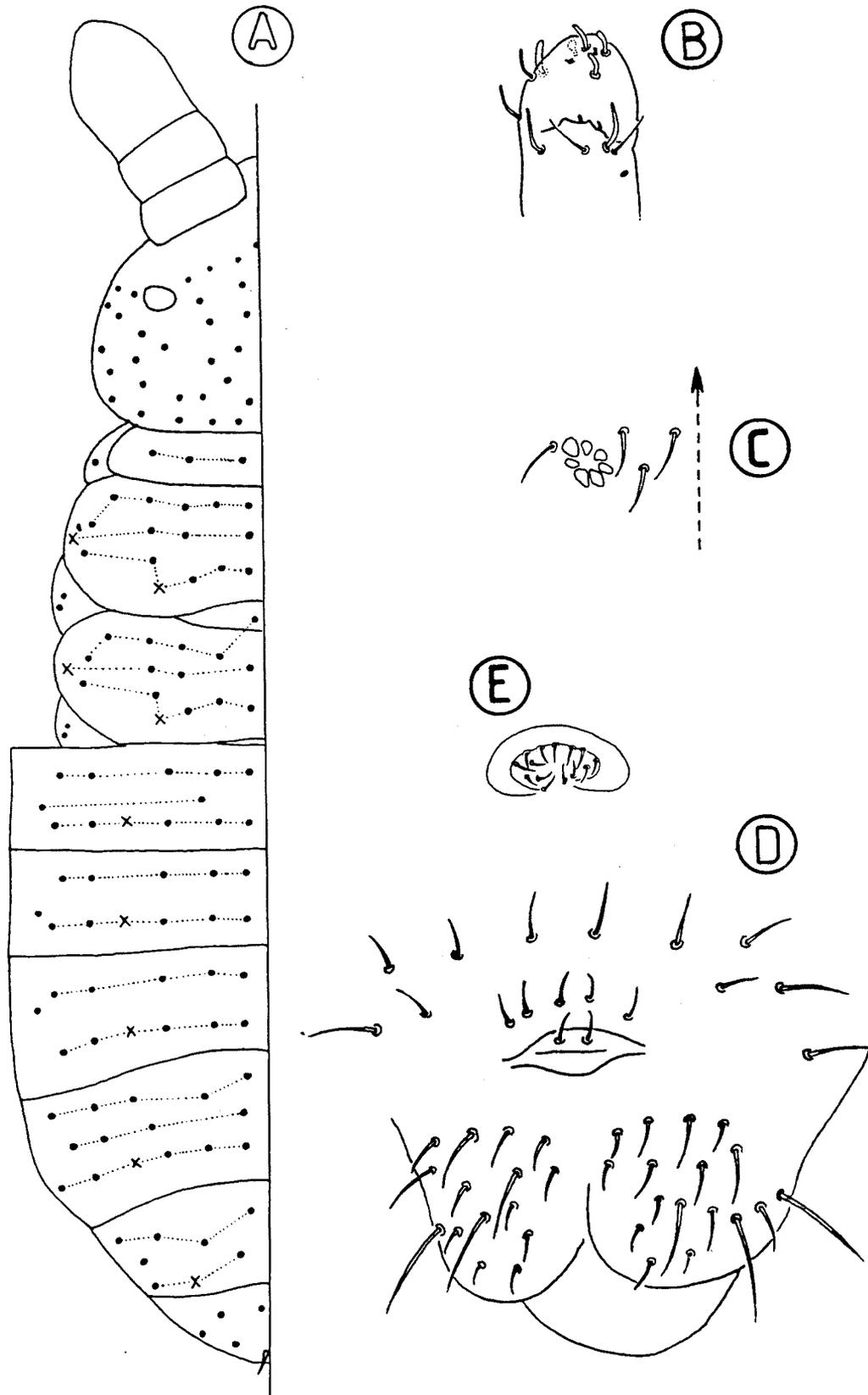


Figura 7.1.- *Willemia anophthalma*. A: esquema quetotáxico dorsal en el que se representa la posición de las quetas normales (puntos) y las sensilias (x). B: sensilias de los artejos antenales III y IV. C: órgano postantenal. D: región ventral de Abd.V y VI de una hembra. E: placa genital del macho.

- Terguito de Abd.I con queta m2 (al menos en un lado del cuerpo) .. 33.3%
- Terguito de Abd.I sin queta m2 66.6%
- Cuerpo con quetotaxia dorsal "aberrante" 13.8%
- OPA con 5+6 gránulos 2.8%
- OPA con 5+7 gránulos 2.8%
- OPA con 6+6 gránulos 19.4%
- OPA con 6+7 gránulos 19.4%
- OPA con 7+7 gránulos 50.0%
- OPA con 7+8 gránulos 5.5%

El número, disposición y morfología de las sensilias antenales (figura 7.1-B), así como la quetotaxia cefálica y abdominal son constantes en todos los ejemplares y se corresponden con lo que indican ARBEA (1987) y ARBEA & JORDANA (1986) para las *W. anophthalma* de Navarra. Según estos autores, los ejemplares de Navarra tienen queta m3 en el terguito de Abd.I a Abd.II y queta p2 en el terguito de Abd.V; nuestros ejemplares, como puede observarse en la figura 7.1-A, carecen de estas quetas, mientras que presentan la queta m2 en Abd.I en el 33.3% de los ejemplares examinados. Por lo demás, los ejemplares de la serra de l'Obac son idénticos a los de Navarra.

La variabilidad quetotóxica que hemos comentado más arriba no afecta en ningún caso a las quetas del terguito de Abd.IV que, según HUTHER (1962), diferencian *W. anophthalma* de *W. intermedia* Mills, 1934 y *W. scandinavica* Stach, 1949; de esta forma, todos los ejemplares examinados poseen invariablemente las quetas a1, m1, p1 y a5, m5, p5 de este terguito.

Distribución: Holártica.

Willemia scandinavica Stach, 1949

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control ningún ejemplar.

Prades, parcela Quemada 5 ej.

Distribución: Holártica.

Microgastrura duodecimoculata Stach, 1922

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 7 ej.

Obac, parcela Quemada 7 ej.

Prades, parcela Control 1 ej.

Prades, parcela Quemada 6 ej.

Distribución: Europa central y meridional.

ODONTELLIDAE Massoud, 1967

Odontella (Superodontella) gisini Gama, 1961

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 27 ej. (11 adultos y 16 juveniles).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 42 ej. (24 adultos y 18 juveniles).

Prades, parcela Quemada 1 ej. (hembra).

Comentarios:

La quetotaxia de los ejemplares adultos es muy constante. En cuanto al número de gránulos del OPA, todos poseen 4+4, excepto un ejemplar con 5+5 y otro con 6+6.

Distribución: Mediterránea (Portugal, España y Francia -Pirénées Orientales-).

Odontella (Superodontella) lolae Simon, 1978

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 4 ej. (2 adultos y 2 juveniles).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 7 ej. (juveniles).

Prades, parcela Quemada 1 ej. (hembra).

Distribución: Endémica de la Península Ibérica (Avila, Segovia).

Odontella (Superodontella) vallvidrerensis Selga, 1966

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 4 ej. (juveniles).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Endémica de España (Barcelona y Navarra).

NEANURIDAE Börner, 1901

Brachystomella parvula (Schäffer, 1896)

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 65 ej.

Prades, parcela Quemada 9 ej.

Distribución: Cosmopolita.

Friesea fagei Denis, 1932

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 89 ej. (17 machos, 36 hembras y 36 juveniles).

Obac, parcela Quemada 1 ej. (juvenil).

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Mediterránea (sur de Francia y mitad norte de España).

Friesea mirabilis (Tullberg, 1871)

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 1 ej. (adulto).

Prades, parcela Quemada 4 ej. (2 hembras y 2 juveniles).

Distribución: Cosmopolita

Friesea subterranea Cassagnau, 1958 f. *bioculata sensu* Jordana y Assiain, 1891

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 11 ej. (8 adultos y 3 juvenil).

Prades, parcela Quemada 7 ej. (6 adultos y 1 juvenil).

Discusión:

CASSAGNAU (1958) describe *Friesea subterranea* diferenciando tres formas (que

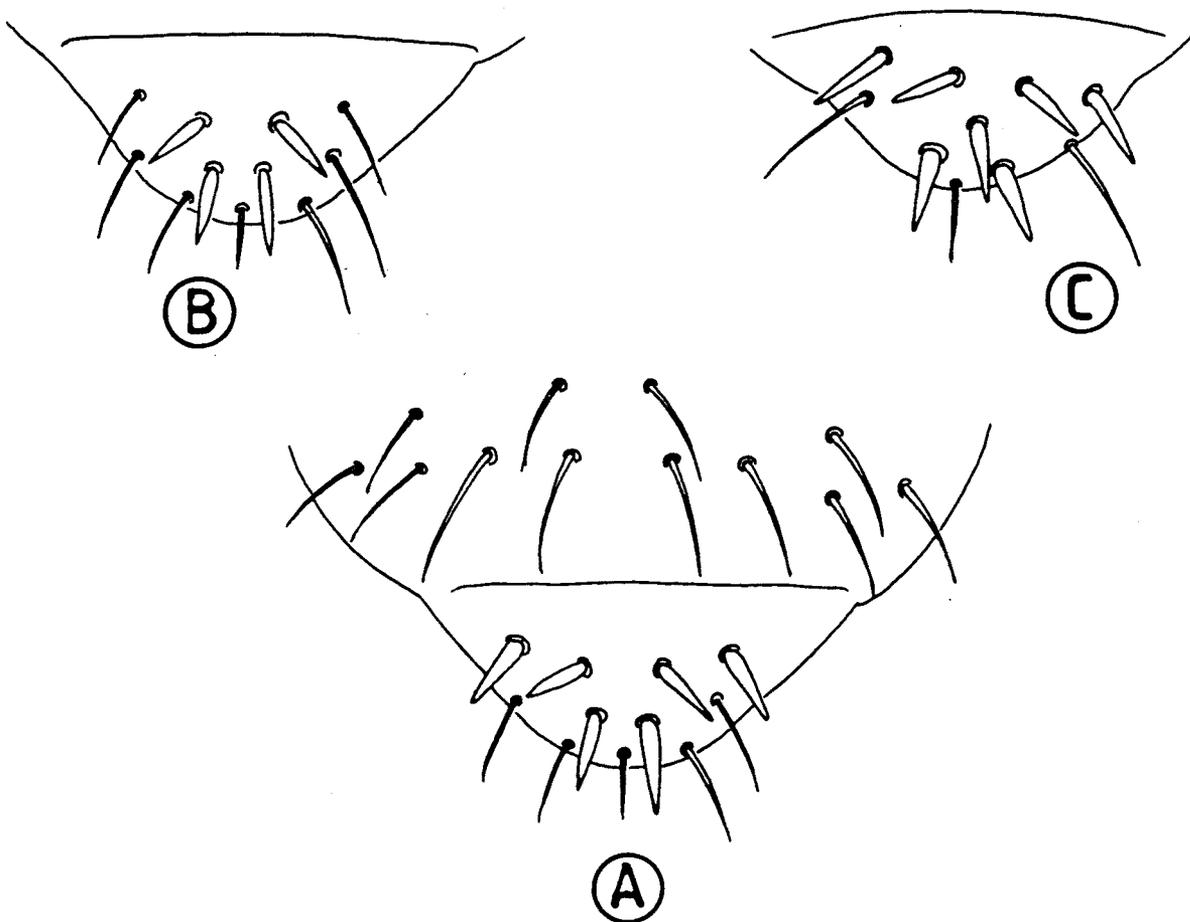


Figura 7.2.- *Friesea subterranea bioculata*. Terguito de Abd.VI. A: con 6 espinas. B: con 4 espinas. C: con 7 espinas.

posteriormente han sido elevadas a la categoría de especies) en función del número de corneolas: *troglophyla* con 2+2 corneolas (ambas en posición anterior), *tolosana* con 1+1 corneolas y *coeca* con 0+0 corneolas. JORDANA y ASIAIN (1981) describen la forma *bioculata*, también con 2+2 corneolas pero dispuestas una anterior y otra posterior, lo que la diferencia de *troglophyla*.

Nuestros ejemplares coinciden con la descripción dada por JORDANA y ASIAIN (1981), pero con la diferencia de que presentan un número bastante variable de espinas anales (oscila entre 4 y 7, mientras que la forma tipo presenta 6). Así, de 12 ejemplares examinados obtenemos (figura 7.2):

- Con 4 espinas ... 5 ejemplares.
- Con 6 espinas ... 6 ejemplares.
- Con 7 espinas ... 1 ejemplar.

Esta variación, la podemos considerar como variabilidad normal de la forma *bioculata* al igual que ocurre con las formas *tolosana* y *coeca* (CASSAGNAU, 1958), las cuales pueden tener 6 espinas netas, 4 espinas + 2 quetas apaisadas, o 4 espinas bien diferenciadas.

Distribución: La forma bioculata es endémica de España (Navarra y Barcelona).

Pseudachorutes parvulus Börner, 1901

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 19 ej. (4 machos, 4 hembras y 11 juveniles).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 24 ej. (10 machos, 8 hembras y 6 juveniles).

Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Distribución: Holártica.

Pseudachorutella catalonica n.sp.

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 12 ej.; Holotipo 1 macho, Alotipo 1 hembra y Paratipos 3 hembras; 7 juveniles.

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 9 ej. (6 hembras, 1 macho y 2 juveniles).

Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Otro material recolectado:

- Macizo del Montseny (Fogás de Monclús, Barcelona, España) U.T.M. 31TDG-555219. 26-mayo-1984. 1 hembra subadulta. Ejemplar obtenido mediante berlese, de una muestra del horizonte F de un suelo esquistoso situado a 900 m de altitud en el piso del encinar montano (*Quercetum mediterraneo-montanum*). pH de 4.9 medido al nivel del horizonte H.

- Serra de l'Obac (Terrassa, Barcelona, España) U.T.M. 31TDG139081. con fecha de 28-octubre-1989, 1 macho y 1 hembra.

Descripción:

Longitud de las hembras de 1.4 a 1.75 mm, machos 1.4 mm. La coloración del cuerpo es azul-violácea, menos intensa en la región ventral. El aspecto general es de *Pseudachorutes parvulus*. Las quetas ordinarias son cortas y de tamaño subigual, y las sensilias dorsales de tamaño doble que éstas. El tegumento presenta granulaciones de diámetro algo mayor que la base de las quetas ordinarias.

Piezas bucales reducidas (figura 7.4-E), la mandíbula lleva tres dientes y el capítulo maxilar presenta una sola lamela con dos dentículos distales. El cono bucal es puntiagudo y el labio no presenta queta L distal (figura 7.4-F).

Áreas oculares con 8 corneolas subiguales. Ant.I con 7 quetas, Ant.II con 13. Órgano de Ant.III compuesto por dos microsensilias curvas, dos sensilias de guarda largas, y una microsensilia accesoria globosa en posición

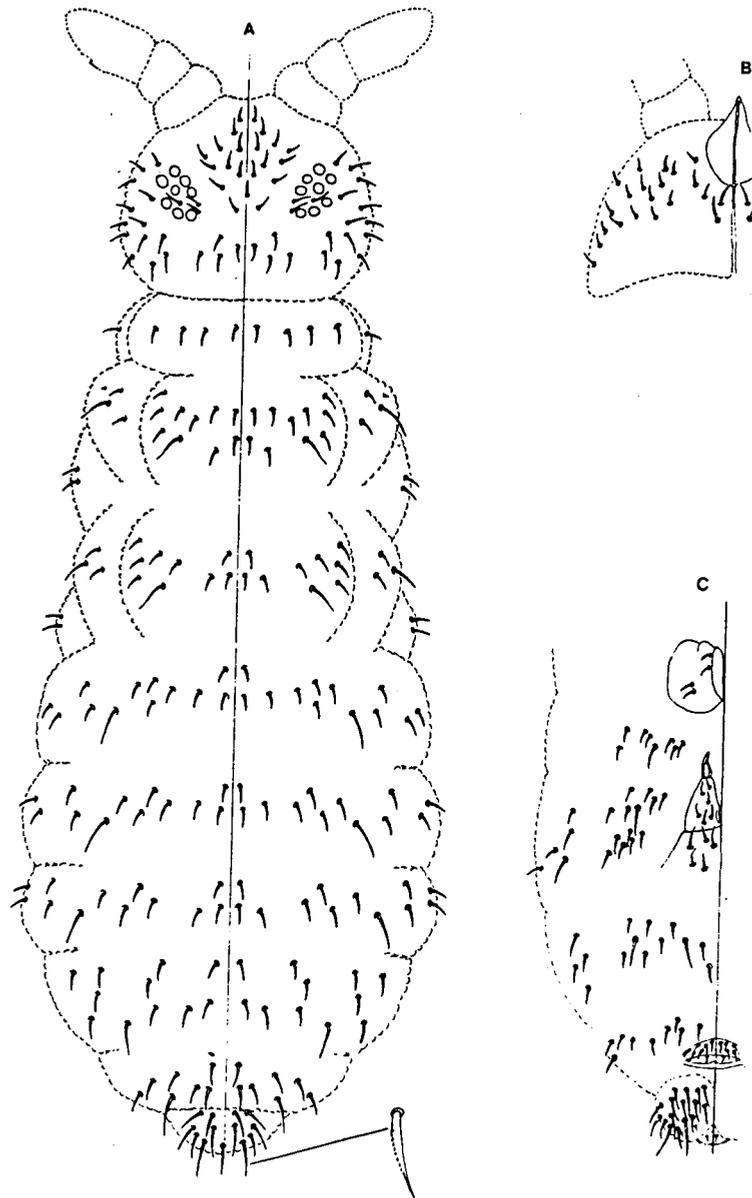


Figura 7.3.- *Pseudachorutella catalonica* n.sp. A: quetotaxia dorsal. B: quetotaxia ventral cefálica. C: quetotaxia ventral abdominal.

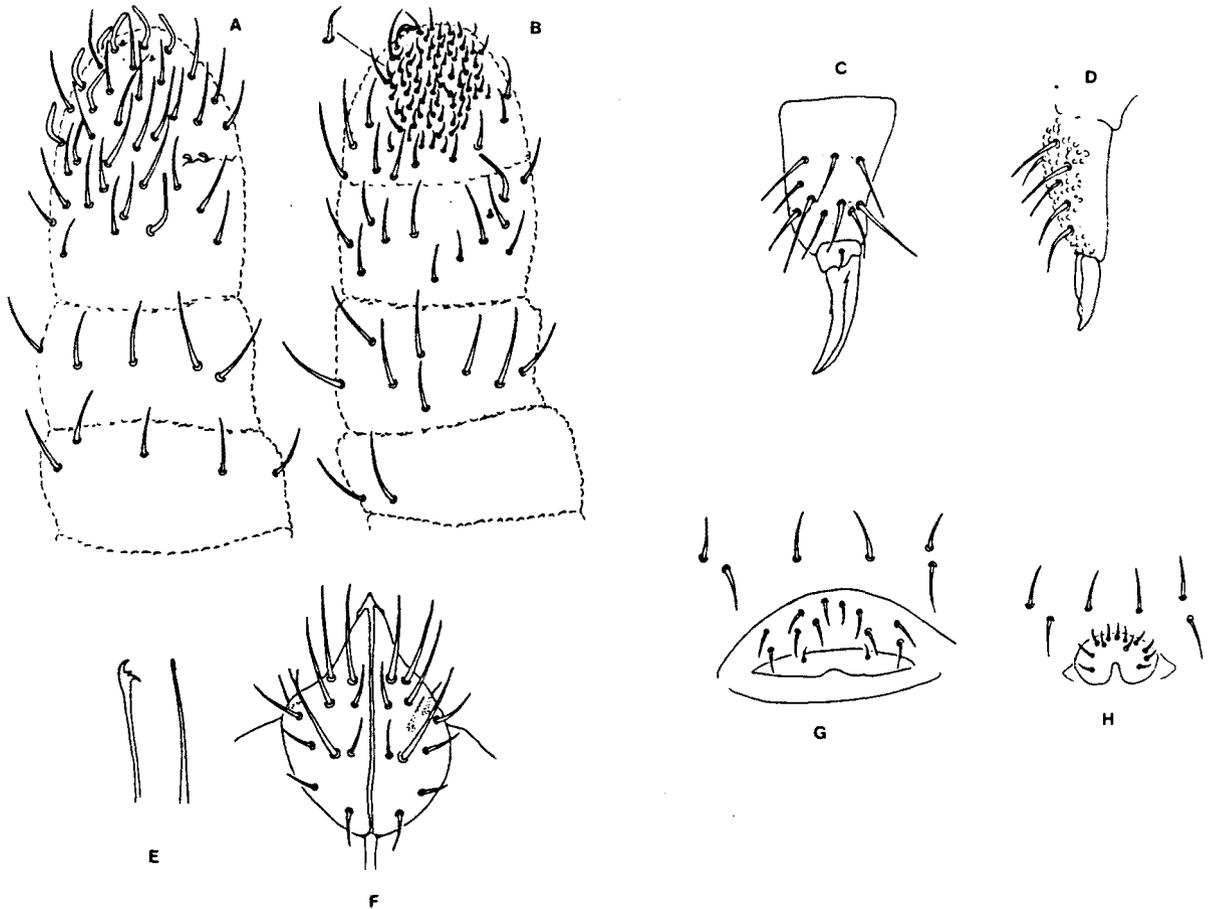


Figura 7.4.- *Pseudachorutella catalonica* n.sp. A: antena dorsal. B: antena ventral. C: tibiatarso y pretarso de la pata protorácica. D: furca en visión lateral. E: piezas bucales. F: cono bucal. G: placa genital de la hembra. H: placa genital del macho.

ventrolateral. Ant.IV con 8 sensilias (S1 a S6 dorsointernas, S7 y S8 dorsoexternas), una microsensilia dorsoexterna, un organito distal entre S6 y S7, y una vesícula apical trilobulada (figura 7.4-A). Ventralmente con un campo sensorial compuesto por sensilias cortas, con el tercio distal en ángulo, y acabadas en punta (figura 7.4-B). Relación Ant.I:II:III+IV = 1:1:2.6.

Quetotaxia dorsal (figura 7.3-A) con asimetrías frecuentes, pudiendo faltar una o más quetas (ordinarias o sensilias), o duplicarse alguna de ellas (siempre quetas ordinarias). La queta cefálica d0 puede estar presente o ausente (el 50% de los ejemplares examinados la presentan). En tór.II siempre está presente la queta a2, mientras que en Tór.III siempre está ausente. Las sensilias S se encuentran en posición 3,3/4,4,4,4,3 de Tór.II a Abd.V. Las variaciones en el número de quetas dorsales de Tór.I a Abd.V, a cada lado del eje del cuerpo, son: 3-4, 12-13, 11-12 / 11-12, 11-12, 11-12, 11, 5-9. Abd.VI con 6+6 quetas y 1 queta medial impar; las quetas laterales, en algunos ejemplares, están finamente denticuladas.

Quetotaxia ventral (figuras 7.3-B y C) también con asimetrías frecuentes,

y con número de quetas bastante variable según los individuos. En el tórax no hay quetas ventrales. Tubo ventral con 4+4 quetas. Las variaciones encontradas de Abd.II a Abd.V, a cada lado del eje del cuerpo, son: 7-11, 15-21, 13-16, 5-11. Placa genital de la hembra con 11-14 quetas circumgenitales y 1+1 microquetas en la valva anterior (figura 7.4-G). Placa genital del macho con 12 quetas circumgenitales (figura 7.4-H). Lóbulos anales con 16+16 quetas y 2+2 microquetas; algunas de las quetas más largas están finamente denticuladas. Abd.VI con 1+1 microquetas ventrales.

Las patas presentan una quetotaxia constante en todos los ejemplares examinados. La fórmula quetotóxica es la siguiente:

	PI	PII	PIII
subcoxa 1	1	2	2
subcoxa 2	0	3	3
coxa	3	8	8
trocanter	6	6	6
fémur	13	12	11
tibiotarso	19	19	18
pretarso	2	2	2

Uñas sin apéndice empodial, con un diente en el borde interno y un par de pequeños dientes laterobasales (figura 7.4-C).

El retináculo posee 3+3 dientes. Manubrio con 5+5 quetas dorsales, dentes con 6 quetas dorsales cada uno (figura 7.4-D). Relación dentes/mucrón = 1.4 - 1.6. Relación borde interno uña III/mucrón = 1.1 - 1.3.

Discusión:

Además de las 5 especies citadas por MASSOUD (1967): *P. castrii* (Rapoport et Rubio, 1963), *P. stachi* Massoud, 1965, *P. remyi* (Denis, 1833), *P. asigillata* (Börner, 1901) y *P. gigas* (Rapoport et Rubio, 1963), existe *P. balcanica* Cassagnau et Peja, 1978 de Albania y Grecia, que posee un campo sensorial en la región ventral de Ant.IV (CASSAGNAU, 1978; CASSAGNAU & PEJA, 1978) y que se sitúa próxima a *P. remyi*. Recientemente se ha descrito *P. maxima* Najt, Thibaud & Weiner, 1990 de la Guayana francesa (NAJT, THIBAUD & WEINER, 1990). La especie *P. walmaoi* Yosii, 1966 del Himalaya, con 5+5 corneolas, pertenece probablemente al género *Furculanurida* y es objeto actualmente de investigación (comunicación personal de la Dra J. Najt)

De estas 8 especies descritas en todo el mundo de *Pseudachorutella*, la n. sp. comparte con *P. castrii* y *P. balcanica* el poseer un campo sensorial en la región ventral de Ant.IV. La n. sp. se diferencia de *P. balcanica* en la quetotaxia, por poseer diente lateral en la uña, y por una furca de morfología diferente (comunicación personal de la Dra. J. Najt); de *P. castrii* se diferencia por la quetotaxia y la morfología de las piezas bucales.

Derivatio nominis:

El nombre de la nueva especie hace referencia a la región geográfica donde ha sido encontrada.

Distribución: endémica de Cataluña.

Micranurida pygmaea Börner, 1901

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 48 ej. (25 hembras y 23 juveniles).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Discusión:

Los ejemplares examinados presentan una gran variabilidad en la quetotaxia dorsal del tórax y el abdomen, que se manifiesta en asimetrías muy frecuentes y en la presencia o ausencia de numerosas quetas. En la figura 7.5 se esquematiza esta variabilidad quetotóxica, indicándose las quetas cuya presencia es fija en todos los ejemplares (aunque con frecuentes asimetrías bilaterales), y las quetas que faltan en unos y están presentes en otros (en círculos).

La quetotaxia antenal, cefálica y de la región ventral del abdomen son constantes, y se corresponden con las indicadas por ARBEA (1987).

El género *Micranurida* ha sido objeto de algunas revisiones relativamente recientes. DEHARVENG (1982) efectúa una redescipción y restringe el número de especies a 9; otras 10, anteriormente descritas en este género, las engloba en otros géneros o las considera mal descritas, ya que ninguna posee la quetotaxia antenal y la quetotaxia abdominal ventral que él considera características de *Micranurida*. FJELLBERG (1985) amplía el número de especies a 15, volviendo a considerar dentro del género algunas de las que anteriormente habían sido eliminadas.

Este último autor analiza la quetotaxia de *Micranurida pygmaea* y encuentra que es extremadamente variable, incluso si se estudian pequeñas poblaciones. Indica además que las especies *meridionalis*, *hygrophyla*, *intermedia* y *candida* tienen una quetotaxia que cae dentro de la variación quetotóxica de *pygmaea*, y que su estatus específico debería ser reconsiderado. Nuestros ejemplares poseen una quetotaxia que, aunque muy variable, podemos considerar que también cae dentro de la variabilidad de *pygmaea*.

Distribución: Cosmopolita.

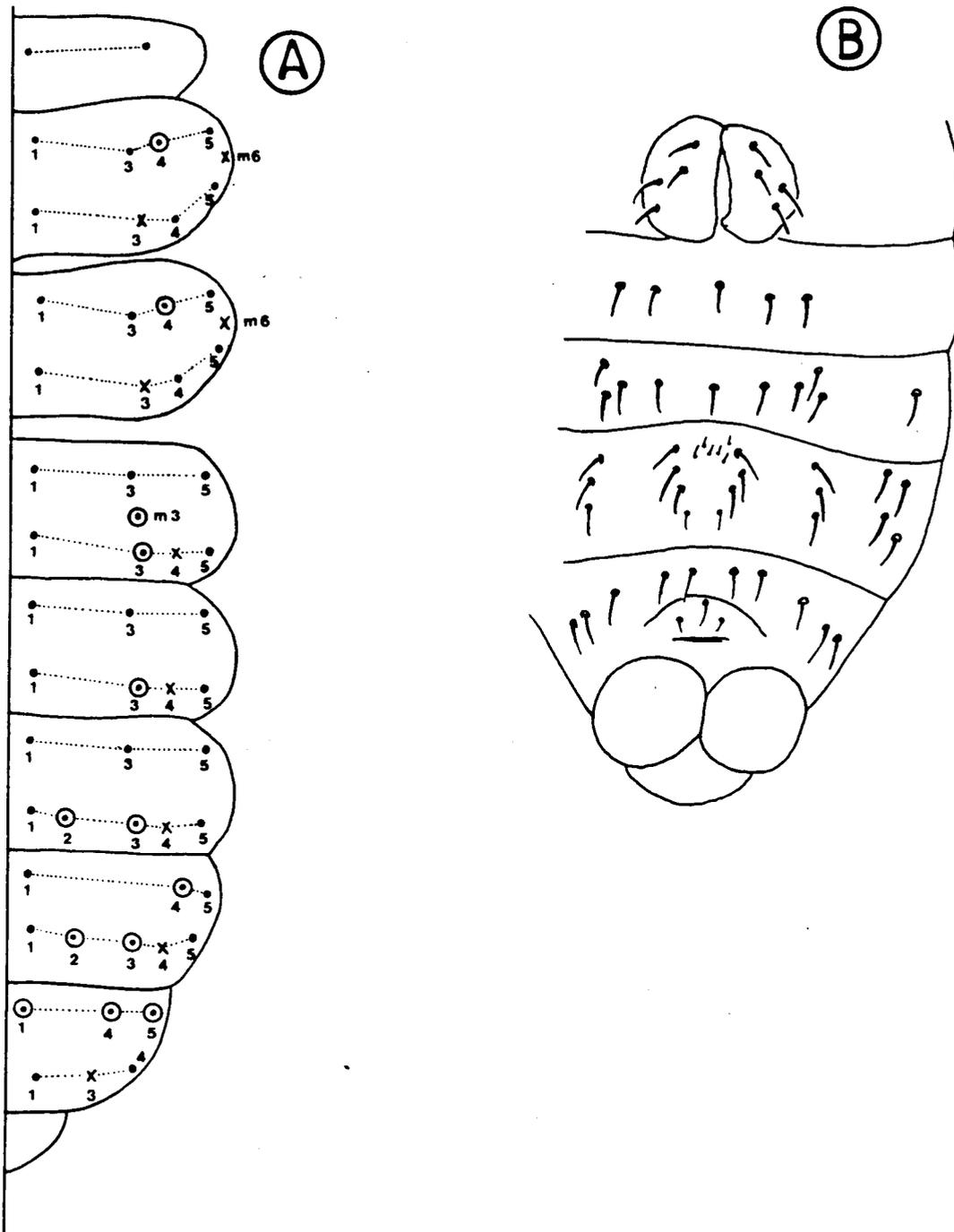


Figura 7.5.- *Micranurida pygmaea*. A: quetotaxia dorsal del tórax y abdomen, indicándose las quetas normales (.), quetas S (x) y, rodeadas por un círculo, las quetas sometidas a variabilidad de presencia/ausencia. Las quetas no rodeadas por círculos están en todos los ejemplares examinados, aunque pueden presentarse asimetrías bilaterales. B: Quetotaxia ventral del abdomen.

Micranurida sensillata (Gisin, 1953)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela control 2 ej. (juveniles).

Obac, parcela Quemada 1 ej. (hembra).

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Europea (Alemania, Francia). Esta es la primera vez que se cita en la Península Ibérica.

Pseudachorudina bougisi Delamare, 1951

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control ningún ejemplar.

Obac, parcela Quemada 6 ej. (3 machos y 3 juveniles).

Prades, parcela Control 3 ej. (2 macho y 1 juvenil).

Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Discusión:

Todos los ejemplares obtenidos presentan las características típicas, descritas por Massoud (1963), para *Pseudachorudina bougisi catalonica* Massoud, 1963. Pero además, presentan queta p2 en el terguito de Abd.V y, algunos ejemplares, queta a4 en el terguito Abd.IV, tal como indican JORDANA Y ARBEA (1989) para *Pseudachorudina angelieri* Cassagnau, 1959. Según estos autores, la presencia de estas dos quetas en *P. angelieri*, entre otros caracteres, separa a ésta de *P. bougisi*, por lo que, a la vista de los ejemplares aquí examinados, habría que pensar que la quetotaxia de las especies de este género presenta una mayor variabilidad que la que hasta ahora se le atribuye.

Distribución: Mediterránea.

Rusekella similis Deharveng, 1982

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 87 ej. (56 adultos y 31 juveniles).

Prades, parcela Quemada 2 ej. (juveniles).

Discusión:

La quetotaxia dorsal (figura 7.6) es muy constante en todos los ejemplares examinados; los juveniles, incluso los más pequeños, tienen la quetotaxia dorsal cefálica y corporal definitiva. En los individuos más jóvenes faltan bastantes quetas en la región ventral, destacando la ausencia de las

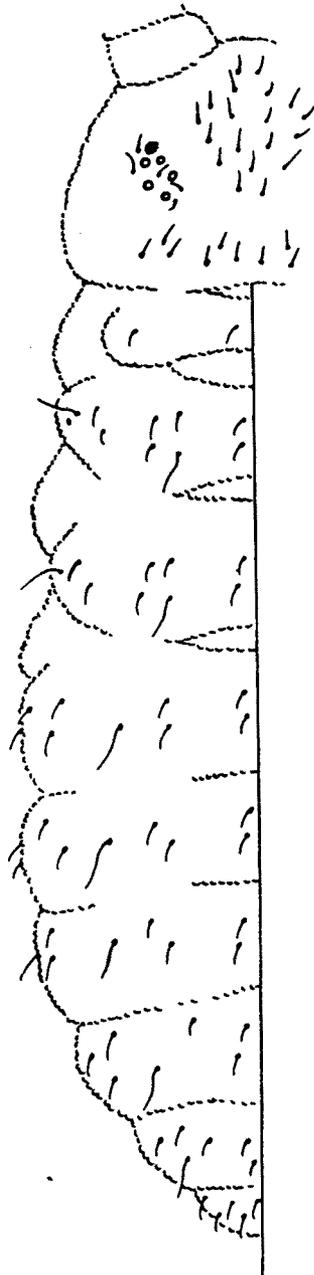


Figura 7.6.- *Rusekella similis*. Quetotaxia dorsal.

quetas impares medioventrales de los segmentos Abd.II-III, así como el número de quetas del tubo ventral (menos de 4). Las sensilias del artejo Ant.IV están poco diferenciadas en los juveniles.

Estos ejemplares coinciden con la descripción dada por DEHARVENG (1982), excepto en la ausencia de la queta a2 del terguito de Tor.II. Esta queta no se presenta en ninguno de nuestros ejemplares, mientras que Deharveng indica su presencia en la descripción original.

Distribución: Hasta el momento, esta especie sólo se conoce de Francia: "Pyrénées-Orientales" y "Ariège", encontrándose en musgos y humus (DEHARVENG, 1982). Esta es pues la primera cita para la Península Ibérica.

Catalanura natjae (Deharveng, 1979)

Ejemplares recolectados.

Obac, parcela Control 2 ej. (1 hembra y 1 subadulto).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Comentarios:

El ejemplar adulto difiere de la descripción dada por DEHARVENG (1979) en que la queta D del tubérculo cefálico Cl+Af+Oc es una macroqueta corta en lugar de una microqueta.

Distribución: Endémica de Catalunya.

Deutonura grupo deficiens (Deharveng, 1979)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 53 ej. (14 machos, 15 hembras y 24 juveniles).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Descripción:

Longitud en mm:

	machos (n=13)	hembras (n=13)
máxima	1.08	1.32
mínima	0.86	0.86
media	0.97 ±0.02	1.05 ±0.04

Pigmento azul presente. Ant.IV con vesícula apical trilobulada y 8 quetas olfatorias; Ant.II con 11 quetas; Ant.I con 7 quetas y tuberculización dorsal que incluye 3 macroquetas. Tubérculo cefálico Dl tipo phlegraea. 2+2 corneolas. Uñas sin dientes.

La quetotaxia de la cabeza y el cuerpo es como se indica en las fichas que vienen a continuación, en las que se ha utilizado la nomenclatura establecida por L. Deharveng en sus numerosos trabajos sobre *Neanuridae*.

QUETOTAXIA CEFALICA

	Area central							Area posterior	
Grupo de quetas	Cl(1)		Af(1)		Oc(2)			Di+De(2)	
Tubérculo	+		+		+			+	
Tipo de quetas	Ml	Mc	Ml	Mc	Ml	Mc	mi	Ml	Mc
Quetas	F	G	B	A,C,D,E	m	p	a	Di1,De1	Di2,De2
Total	4		8-10		3			4	

	Area lateral				Area ventral
Grupo de quetas	Dl(2)		L+So(2)		
Tubérculo	+		+		Vi: 6+6 Ve: 10-11 + 10-11 Labro: vért.aserrado Labio: típico Ant.I,II: 7,11 Ant.III: 17,5s Ant.IV:i, ,12 mou 8s
Tipo de quetas	Ml	Mc	Ml	me	
Quetas	1,5	3,4	L1,L4,So1	So3,4,5,6	
Total	4		7		

QUETOTAXIA CORPORAL

	Terguitos				Esternitos	
	Di	De	Dl	L		
Tórax I	1	2	1	-		
II	3	3*	4*	3		
III	3	4*	4*	3		
Abdomen I	2	4*	2	3	Tv: 4+4	
II	2	4*	2	3	Ve: 3-4 + 3-4 (1+1 Vel)	
III	2	4*	2	4	Ve: 4-5 + 4-5	Fu: 5-6 me
IV	2	3*	3	7	Ve: 7-8 + 7-8	Vl: 4+4
V	(2-3+2-3)	.....	7-8	.....	Ag: 2+2 Ge: 25 ♂, 15 ♀	Vl: 2+2
VI	.....	7	.....	.....	Ve: 16+16	An: 1+1 micro

(* indica que alguna de las quetas es una sensilia)

Se han encontrado ejemplares que tienen tubérculo secundario DE en el tubérculo cefálico antenofrontal (Af) y otros que no lo poseen. En los primeros las macroquetas D están incluidas en el tubérculo Af (tubérculo Af con 10 quetas en total), mientras que en los segundos son macroquetas libres (tubérculo Af con 8 macroquetas en total).

De los 26 ejemplares adultos examinados, el 30.8% presentan tubérculo secundario DE y el 69.2% no lo presentan. Tanto unos como otros ejemplares presentan además cierta variabilidad en la quetotaxia del terguito de Abd.V tal y como se indica en la ficha quetotáxica correspondiente.

Discusión:

En función del grado de tuberculización del tubérculo Af, DEHARVENG (1984) distingue tres subespecies de *D. deficiens*: *D.d.meridionalis* sin tubérculos DE ni EE, *D.d.deficiens* con DE y sin EE, y *D.d.sylvatica* con DE y EE. Además, diferencia las formas A y B en las dos últimas subespecies, según el número de quetas sobre los tubérculos L de Abd.IV (7 y 8 quetas respectivamente).

Los ejemplares de la serra de l'Obac con tubérculo secundario DE se corresponden con *D.d.deficiens* forma A; los ejemplares sin tubérculo secundario DE se corresponden con *D.d.meridionalis*.

Pero todos nuestros ejemplares difieren de la descripción original de *D. deficiens* y todas sus subespecies (DEHARVENG, 1979) en el número de quetas de los tubérculos cefálicos D1: 6 quetas en la descripción original, y 4 quetas en los ejemplares aquí descritos por pérdida de las quetas D12 y D16 (figura 7.7). La desaparición de estas quetas es un fenómeno muy raro en el género *Deutonura*; según DEHARVENG (1986) sólo en *D.dextra* (Gisin, 1954), de Austria, se produce la desaparición de las quetas cefálicas D12 y D16 (especie que, por otros muchos caracteres, está muy lejana de los ejemplares que nos ocupan), por lo que consideramos éste un carácter válido en sí mismo para la definición de dos formas nuevas de *D.d.deficiens* y *D.d.meridionalis*. Así, siguiendo el esquema realizado por DEHARVENG (1984), estas dos nuevas formas, que denominaremos formas C, quedan como indica el siguiente cuadro:

	Tubérculo cefálico Antenofrontal		Quetas tubérculo L de Abd.IV	Quetas tubérculo cefálico D1
	DE	EE		
<i>D.d.deficiens</i> , forma A	+	-	7	6
<i>D.d.deficiens</i> , forma B	+	-	8	6
<i>D.d.deficiens</i> , forma C (nueva)	+	-	7	4
<i>D.d.meridionalis</i> , forma A	-	-	7	6
<i>D.d.meridionalis</i> , forma C (nueva)...	-	-	7	4

Estas formas C, a su vez, presentan un alto grado de variabilidad en la quetotaxia del terguito de Abd.V, tal y como indicábamos anteriormente, con respecto al número de quetas de los tubérculos Di y De-D1-L.

Por tanto, estamos frente a una población mixta en la que conviven las formas C de las dos subespecies en el límite sur de su distribución. Poblaciones mixtas de este tipo han sido descritas con anterioridad en varias localidades del sureste francés (DEHARVENG, 1984) y en Navarra (ARBEA, 1987).

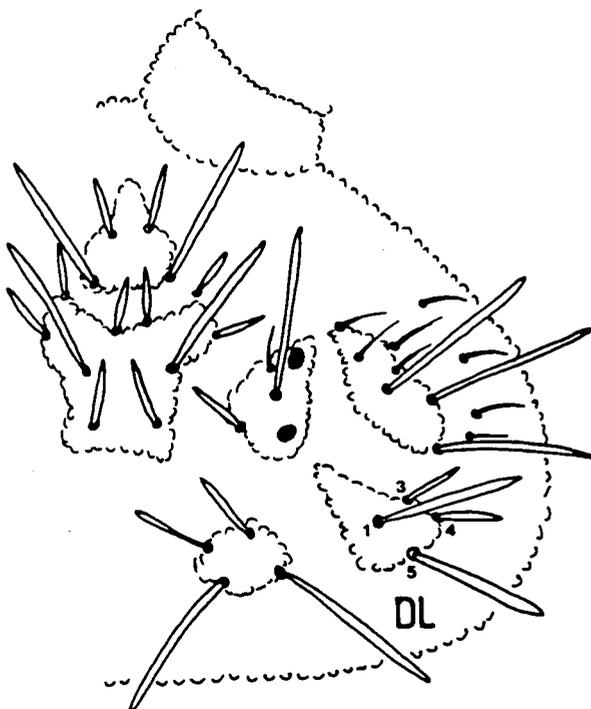


Figura 7.7.- *Deutonura deficiens*. Quetotaxia cefálica. DL=tubérculo dorsolateral.

Distribución: *D.d.deficiens* se encuentra en Francia, Pirineos y norte de la Península Ibérica. *D.d.meridionalis* se incluye dentro de la misma área, pero restringida a Catalunya y Pyrénées Orientales.

Bilobella aurantiaca (Caroli, 1912)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 1 ej. (juvenil).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 10 ej. (8 adultos y 2 juveniles).

Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Distribución: Europea, fundamentalmente mediterránea.

ONYCHIURIDAE Börner, 1913

Paratullbergia callipygos (Börner, 1903)

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 2 ej.

Prades, parcela Quemada 7 ej.

Distribución: Holártica.

Metaphorura affinis (Börner, 1903)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control ningún ejemplar.

Obac, parcela Quemada 1 ej. (juvenil).

Prades, parcela Control 2 ej. (juveniles).

Prades, parcela Quemada 49 ej.

Comentarios:

La fórmula pseudocelar es 11/111/11111, y la granulación tegumentaria se corresponde con *Metaphorura affinis forma B* de ELLIS (1976), al igual que todos los ejemplares de esta especie encontrados hasta el momento en la Península Ibérica (ARBEA, 1987; SIMON, 1985).

Distribución: Paleártica.

Neonaphorura duboscqui (Denis, 1932)

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control ningún ejemplar.

Prades, parcela Quemada 1 ej. (hembra).

Discusión:

Longitud 1.2 mm. OPA con 11 vesículas compuestas. Fórmula de pseudocelos dorsales 11/111/11111. Abd.VI con 3+3 espinas. En la descripción de la especie (DENIS, 1932) no se indica la quetotaxia, por lo que no podemos saber la variabilidad que pueda haber con respecto al tipo. En comunicación personal con el Dr. J.I. Arbea, hemos podido consultar unos dibujos realizados por él de la quetotaxia de unos ejemplares de *N.adulta* Gisin, 1944 de Dinamarca, y hemos visto que nuestro ejemplar tiene básicamente la misma quetotaxia excepto en algunos detalles: en Abd.V dorsal ausencia de a3, en Abd.II y Abd.III ventral presencia de a2.

Distribución: Europa central y meridional.

Neonaphorura hexaspina n.sp.

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 73 ej. (holotipo, Alotipo y 71 Paratipos: 23 machos, 29 hembras y 19 juveniles).

Obac, parcela Quemada 18 ej.

Prades, ningún ejemplar.

Descripción:

Longitud en mm:

	machos (n=13)	hembras (n=24)	juveniles (n=9)
máxima	1.01	1.18	0.73
mínima	0.71	0.79	0.53
media	0.84	0.96	0.65
	±0.02	±0.02	±0.02

Quetas dorsales bien diferenciadas en macro y microquetas. Antenas un poco más cortas que la cabeza. Artejo Ant.IV con cinco quetas sensitivas engrosadas (a-e), dos pequeñas sensilias (f-g) y una pequeña vesícula apical entera. Organó Ant.III con dos pequeñas quetas sensitivas y tres quetas sensoriales mazudas, todo ello recubierto por tres repliegues tegumentarios y cuatro quetas de guarda (figura 7.8-A). En la parte ventral del artejo Ant.III se sitúa una queta sensitiva engrosada (figura 7.8-B). Artejos Antenales I-II con 7 y 11 quetas normales respectivamente. Organó postantenal con 10-15 vesículas compuestas (figuras 7.8-C y D). La quetotaxia del labio y la región ventral de la cabeza según la figura 7.9-A. Pseudocelos con 3-4 repliegues transversales, distribuidos según la fórmula dorsal 11/122/22221 (figuras 7.9-C y D). Tibiotarsos con tres largas quetas clavadas. Uñas sin diente interno. Empodio ausente (figura 7.9-B). La quetotaxia de las patas según el siguiente cuadro:

	I	II	III
Precoxa 1	2	3	3
Precoxa 2	-	4	4
Coxa	3	7	7
Trocanter	5	5	4
Fémur	9	9	9
Tibiotarso	11	11	11 (3 son clavadas)
Pretarso	2	2	2

Segmento Abd.VI con seis espinas anales en total: dos verdaderas espinas insertadas en sendas papilas, y cuatro procesos espiniformes (un par dorsomedial y un par lateral). Placa genital de la hembra con 2 microquetas en la valva posterior y 2-4 quetas en la valva anterior. Placa del macho con 6 microquetas genitales rodeadas por 11-13 quetas circumgenitales.

Quetotaxia del cuerpo según la 7.10: Terguito de Abd.IV sin queta a3, y con quetas m5 y p4a; la queta m3 es más corta que m2.

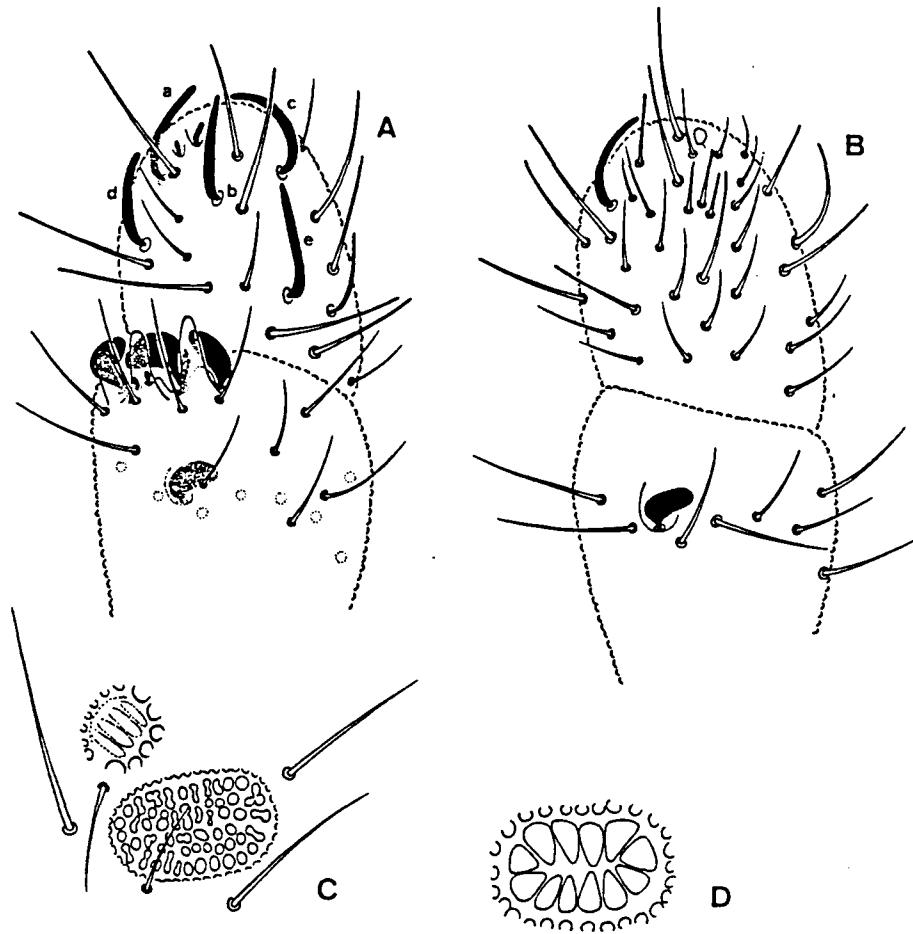


Figura 7.8.- *Neonaphorura hexaspina* n.sp. A: artejos antenales III-IV en visión dorsal. B: artejos antenales III-IV en visión ventral. C: órgano postantenal en visión externa. D: órgano postantenal en visión interna. (dibujos realizados por el Dr. J.I.Arbea)

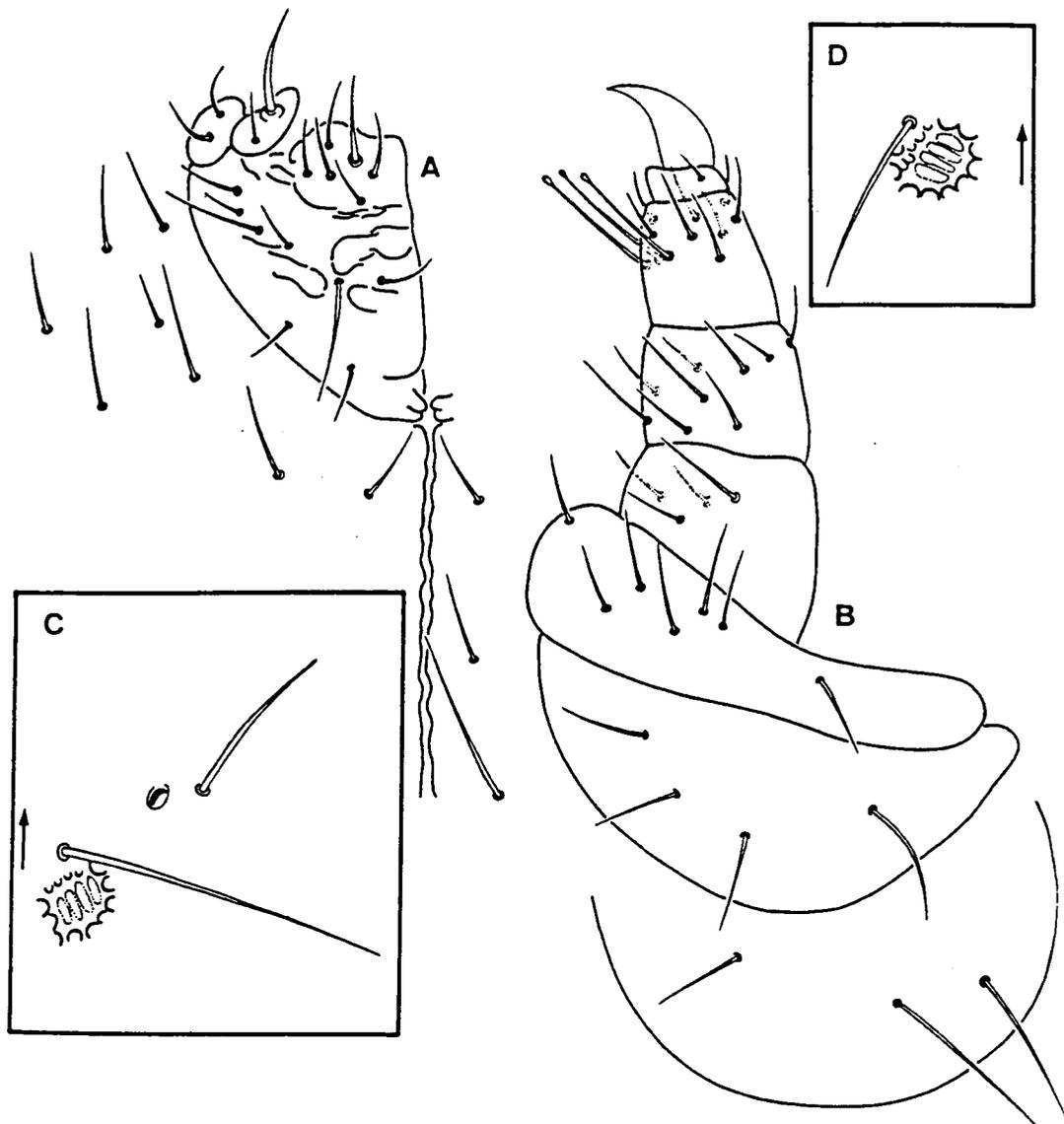


Figura 7.9.- *Neonaphorura hexaspina* n.sp. A: quetotaxia del labio y región ventral cefálica. B: pata metatorácica. C: pseudocelo lateral del terguito de Tór.III. D: pseudocelo lateral del terguito de Abd.III. (dibujos realizados por el Dr. J.I.Arbea)

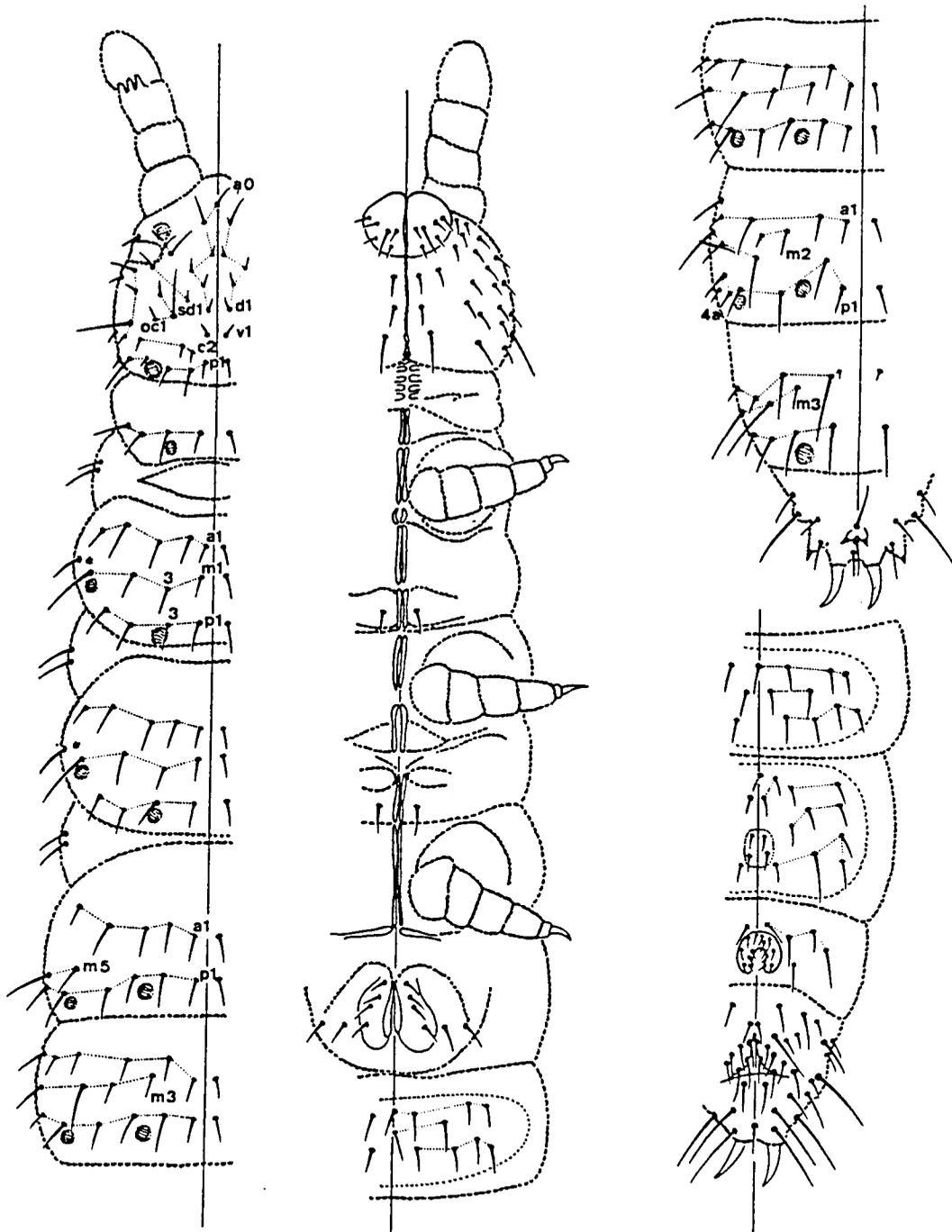


Figura 7.10.- *Neonaphorura hexaspina* n.sp. Quetotaxia dorsal y ventral. (dibujos realizados por el Dr. J.I.Arbea)

La variabilidad observada en la quetotaxia se indica en la siguiente tabla:

QUETOTAXIA	queta	ejemplares
DORSAL		
Cabeza	d1 (-)	1
	d5 (-)	1
Tor. II	m1 (-)	1
	m3 (-)	2
	p1 (-)	2
Abd. I	a4 (-)	1
	p4 (-)	1
Abd. II	p4 (-)	1
Abd. III	p1 (-)	1
VENTRAL		
Abd. II	a0 (*)	1
	p2 (-)	1
Abd. IV	a0 (*)	21
	a2 (-)	1
	a3 (-)	1
	m2 (+)	1
	p4 (-)	1
Abd. V	a3 (-)	1

(-) queta ausente sólo en un lado del cuerpo.

(*) queta ausente.

(+) queta duplicada sólo en un lado del cuerpo.

Discusión:

La presencia de dos procesos espiniformes dorsomediales en el terguito de Abd. VI sitúa esta nueva especie cercana a *N. adulta* Gisin, 1944 y *N. novempina* Gisin, 1963. *N. novempina* difiere de las otras dos por presentar un par de procesos espiniformes ventromediales en Abd. VI. La nueva especie difiere de *N. adulta* (Gisin, 1944) por su menor número de vesículas del órgano postantenal (19-23 vesículas en *N. adulta*). Ambas difieren de la nueva especie por la fórmula pseudocelar (11/111/11111 en *adulta* y *novempina* y 11/122/22211 en *hexaspina*).

Derivatio nominis:

el nombre específico hace referencia al número de espinas del terguito de Abd. VI.

Distribución: Endémica de la Serra de l'Obac.

***Mesaphorura critica* Ellis, 1976**

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 168 ej. (139 hembras y 29 juveniles).
Obac, parcela Quemada 28 ej. (24 hembras y 4 juveniles).
Prades, parcela Control 127 ej. (101 hembras y 26 juveniles).
Prades, parcela Quemada 37 ej. (25 hembras y 12 juveniles).

Distribución: Europa central, oriental y meridional.

***Mesaphorura italica* (Rusek, 1971)**

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 568 ej. (99 machos, 334 hembras y 135 juveniles).
Obac, parcela Quemada 132 ej. (23 machos, 77 hembras y 32 juveniles).
Prades, parcela Control 103 ej. (80 hembras y 23 juveniles).
Prades, parcela Quemada 62 ej. (51 hembras y 11 juveniles).

Distribución: Europa e Irak.

***Mesaphorura macrochaeta* Rusek, 1976**

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.
Prades, parcela Control 666 ej. (220 machos, 353 hembras y 93 juveniles).
Prades, parcela Quemada 50 ej. (12 machos, 18 hembras y 20 juveniles).

Distribución: Cosmopolita.

Discusión de las especies de *Mesaphorura*:

Las tres especies encontradas presentan la misma fórmula dorsal de pseudocelos: 11/011/10011. A nivel quetotáxico, las únicas diferencias existentes entre ellas son las indicadas en el siguiente cuadro:

		<i>critica</i>	<i>italica</i>	<i>macrochaeta</i>
1	Pse. Tor.II-III	m5-p5	m5-p5	p3-p
2	a2 Tor.III	+	+	+
3	p1-p2 Abd.IV	micro-Macro	micro-Macro	Macro-micro
4	m5 Abd.IV	+	+	+
5	a4-a4 Abd.V	2+2	3+3	3+3
6	a2 Abd.V	-	+ (microqueta)	+ (microqueta)
7	12' Abd.VI	-	-	+

- 1 - Posición de los pseudocelos en Tor.II-III.
- 2 - Presencia (+)/ausencia (-) de la queta a2 de Tor.III.
- 3 - Desarrollo de las quetas p1 y p2 de Abd.IV.
- 4 - Presencia/ausencia de la queta m5 de Abd.IV.
- 5 - número de quetas entre las quetas a4 de Abd.V.
- 6 - Presencia/ausencia y desarrollo de la queta a2 de Abd.V.
- 7 - Presencia/ausencia de la queta 12' de Abd.VI.

Las longitudes medidas en las hembras muestran diferencias entre las tres especies como se indica en el siguiente cuadro:

Longitud en mm (hembras)

	<i>critica</i>	<i>italica</i>	<i>macrochaeta</i>
máxima	0.52	0.53	0.58
mínima	0.21	0.28	0.37
media (\pm err.std)	0.34 (\pm 0.01)	0.40 (\pm 0.01)	0.48 (\pm 0.01)

M. macrochaeta se diferencia de las otras dos por la posición de los pseudocelos de Tor.II-III, por el diferente desarrollo de las quetas p1 y p2 de Abd.IV, por la presencia de la queta 12' en la región ventral de Abd.VI y por su mayor tamaño.

M. critica y *M. italica*, a nivel quetotáxico, se diferencian entre si únicamente por la presencia en la última de la queta a2 en el terguito de Abd.-V; en cuanto al tamaño, a nivel poblacional, *M. italica* es sensiblemente mayor que *M. critica*.

Protaphorura nemorata (Gisin, 1952)

Ejemplares recolectados:

- Obac, parcela Control 552 ej. (297 adultos y 275 juveniles).
- Obac, parcela Quemada 63 ej. (15 machos, 15 hembras y 33 juveniles).
- Prades, parcela Control 1 ej. (juvenil).
- Prades, parcela Quemada, 2 ej. (1 macho y 1 juvenil).

Discusión:

Sobre una muestra de 47 ejemplares adultos, se ha obtenido la siguiente variabilidad:

- LONGITUD EN mm:

	machos	hembras
máxima	1.47	1.76
mínima	0.86	1.03
media	1.15 ± 0.03	1.38 ±0.04

- NÚMERO DE VESÍCULAS EN EL OPA:

máximo ... 25

mínimo ... 21

- FÓRMULA DE PSEUDOCELOS:

dorsal

33/022/33342 (normal)	89.4%
34/022/33342 (un pse. más en la base antenal)	2.1%
(3-4)3/022/33342 (asimétrico en la base antenal)..	2.1%
3(3-4)/022/33342 (asimétrico en la cabeza)	2.1%
33/022/3(3-4)342 (asimétrico en Abd.II)	2.1%
33/022/333(4-5)2 (asimétrico en Abd.IV)	2.1%

Los ejemplares juveniles tienen un pseudocelo menos en el margen posterior de la cabeza y les falta el pseudocelo lateral de Abd.IV (32/022/33332).

ventral

1/ - / - (normal)

100%

coxal

1,1,1 (normal)

100%

- Tor.I:

Quetotaxia dorsal (quetas i l m)

i1- 6.4%

i2- 23.4%

i3- 48.9%

i(2-3)- ... 21.3% (asimetría bilateral)

- Abd.V:

Relación M/s máximo ... 1.8
 mínimo ... 1.3
 media 1.52

sin s'..... 96%
con s' en un solo lado (asimétrico) .. 4%

- Abd.VI:

sin a0 y con p0 ... 87%
con a0 y con p0 ... 13%

- CASOS CON ALTERACIONES MORFOLÓGICAS:

quetotaxia de Abd.V-VI deforme y ausencia de espinas anales .. 6.4%
lado derecho del cuerpo con quetotaxia deforme 2.1%
con una sola espina anal 2.1%

Distribución: Europea.

Protaphorura prolata (Gisin, 1956)

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.
Prades, parcela Control 27 ej. (adultos).
Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Distribución: Europea.

Protaphorura subhumata (Selga, 1962)

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.
Prades, parcela Control 1 ej. (juvenil).
Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Distribución: Endémica de España.

Onychiurus minutus Denis, 1932

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.
Prades, parcela Control 12 ej. (1 macho, 6 hembras y 5 juveniles).
Prades, parcela Quemada 31 ej. (8 machos, 17 hembras y 6 juveniles).

Discusión:

De los ejemplares encontrados, la fórmula de pseudocelos dorsales es la siguiente:

42/233/33365 93%
42/233/33355 7%

La fórmula de pseudocelos ventral y coxal es invariable en todos los ejemplares:

ventral 2/ - /1112
coxal 2,2,2

DENIS (1932) describe la especie a partir de 3 ejemplares encontrados en Banyuls (Francia), y da como fórmula normal de pseudocelos dorsales 42/-233/33355, aunque indica como posibles variaciones la presencia de 6 pseudocelos en Abd.IV.

La gran mayoría de nuestros ejemplares presentan 6 pseudocelos en Abd.IV dorsal, al igual que ocurre con los demás ejemplares de esta especie encontrados con anterioridad en la Península Ibérica (ARBEA, 1987), por lo que debe considerarse éste como el número normal de pseudocelos de este segmento.

Distribución: Europa central y meridional.

Onychiurus silvarius Gisin, 1952

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 77 ej. (10 machos, 21 hembras y 46 juveniles).
Obac, parcela Quemada 19 ej. (7 machos, 4 hembras y 8 juveniles).
Prades, parcela Control ningún ejemplar.
Prades, parcela Quemada 2 ej. (1 macho y 1 juvenil).

Discusión:

Las especies de *Onychiurus* del grupo *fimetarius* se caracterizan por los siguientes caracteres combinados:

- Sensilias de guarda del órgano Ant.III lisas (rectas o curvas).
- Terguito de Abd.III con 3 pseudocelos.
- Esternitos de Abd.I-III con 1-3:1-2:1-2 pseudocelos.
- Empodio sin lámina basal.
- Sin espinas anales.

Dentro del grupo, con fórmula pseudocelar dorsal 32/133/33353 y coxal 2,-2,2, se encuentran las especies *eduardi* Denis, 1938, *insubrarius* Gisin, 1952 y *silvarius* Gisin, 1952. Las diferencias entre estas tres especies se

indican en la siguiente tabla:

	pse. ventrales	vesículas OPA	órgano ♂
<i>eduardi</i>	2/000/1212	16-20	sin
<i>insubrarius</i>	3/011/2212	15-16	sin/con
<i>silvarius</i>	3/011/3222	12-14	con

Según GAMA (1964), los ejemplares ♂ de gran tamaño de *O. insubrarius* sí presentan órgano ventral. Este órgano consiste en una serie de quetas engrosadas situadas en diversos esternitos abdominales.

Todos los ejemplares examinados por nosotros presentan las características de *O. silvarius*, y un OPA con 14 vesículas. El 93% de los ejemplares tienen la fórmula de pseudocelos normal de la especie:

dorsal 32/133/33353
ventral 3/011/3[†]22[†]2
coxal 2,2,2

El signo (†) indica que uno de los pseudocelos es vestigial, caracterizados por su forma de hojal, su menor tamaño y por no presentar refringencia al observarlos al microscopio óptico. En Abd.I estos pseudocelos vestigiales se sitúan en la base del manubrio, y en Abd.III corresponden a los pseudocelos mediales.

Los machos poseen un órgano ventral compuesto por 2 quetas engrosadas mediales en Abd.II y 18 quetas engrosadas mediales en Abd.III. No está presente en todos los machos y parece ser que es un carácter cuya aparición depende del estado de desarrollo del individuo.

Se han encontrado un 7% de ejemplares que presentan una serie de modificaciones con respecto a la diagnosis indicada. A continuación se expone una diagnosis de cada uno de estos ejemplares, en las que se usan abreviaturas de las fórmulas de pseudocelos (d = dorsal, v = ventral, c = coxal), indicando "normal" si dicha fórmula corresponde a la descrita más arriba.

- 1 (♀) - d = normal
v = 3/011/122[†]2
c = normal

Le faltan los pseudocelos vestigiales de la base del manubrio.

- 2 (1♂, 1♀) - d = 32/033/33353
v = normal
c = normal

A estos ejemplares les faltan los pseudocelos del terguito de Tor.I. Según la clave de GISIN (1960) esta fórmula pseudocelar corresponde a *O. scotarius* Gisin, 1954, pero se diferencian de ésta en la fórmula de pseudocelos ventrales, número de vesículas del OPA y número de quetas engrosadas en el órgano ventral masculino de Abd.III (2/022/2212, 20 vesículas y 30 quetas engrosadas respectivamente para *scotarius*).

- 1 (♀) - d = 22/033/33353
v = 22/?11/2112
c = normal

A este ejemplar le falta el pseudocelo nº 3 de la base antenal y los pseudocelos del terguito de Tor.I. Ventralmente falta un par de pseudocelos cefálicos, los dos pares vestigiales de Abd.I y Abd.III, y el pseudocelo medial de Abd.II.

Del grupo *fimetarius* no se ha descrito ninguna especie cuya fórmula de pseudocelos dorsales sea 22/.. /, por lo tanto este ejemplar debe tratarse de una variación de *O.silvarius*.

- 1 (♀) - d = 32/133/33354
v = normal
c = normal

1 (♀) - d = 32/133/33354
v = 3/011/2[†]22[†]2
c = normal

1 (♂) - d = 32/133/33354
v = 3/011/?212 (con órgano ventral en Abd.III)
c = normal

Estos tres ejemplares poseen la misma fórmula dorsal, según la cual se aproximan a *O.cebennarius* utilizando la clave de GİSİN (1960). La fórmula ventral de esta última especie es 3/011/3212, la cual no se corresponde con ninguno de nuestros ejemplares; además, GİSİN (1956), en la descripción de *O.cebennarius* indica que en los machos no se aprecian quetas engrosadas esternales en Abd.III, mientras que el macho que hemos estudiado si las presentan.

Por tanto, estos tres ejemplares los consideramos como *O.silvarius*, y las variaciones en los pseudocelos dorsales y ventrales como variabilidad intraespecífica.

En conclusión, a las fórmulas de pseudocelos dorsales y ventrales que normalmente se describen para esta especie, consideramos que hay que añadir un porcentaje de variabilidad que, en nuestros ejemplares, queda de la siguiente forma:

dorsales	32/133/33353	94%
	32/133/33354	3%
	32/033/33353	2%
	22/033/33353	1%
ventrales	3/011/3 [†] 22 [†] 2	96%
	3/011/2 [†] 22 [†] 2	1%
	3/011/122 [†] 2	1%
	3/011/?212	1%
	2/011/2112	1%

Distribución: Europa central y meridional.

ISOTOMIDAE Börner, 1913

Cryptopygus delamarei Poinso, 1970

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 4 ej.

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Norte de España (Montseny) y Francia (Provenza).

Anurophorus lydiae Luciañez y Simon, 1989

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 7 ej.

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Discusión:

Los ejemplares examinados coinciden con la descripción original dada por LUCIAÑEZ y SIMÓN (1988) sobre ejemplares recolectados en la Sierra de Gredos.

Esta especie es muy próxima de *A. atlanticus* Fjellberg, 1974, de la que se separa por la ausencia de diente interno en la uña y la presencia de macroquetas clavadas en el segmento Abd.VI. FJELLBERG (1974) señala la variabilidad encontrada en esta especie en el número de quetas de la línea mediodorsal de los segmentos del cuerpo y en la región ventral de los segmentos torácicos.

A continuación damos la variabilidad encontrada en nuestros ejemplares, junto con la descrita para los de Gredos:

	<i>A. lydiae</i>		<i>A. lydiae</i>		<i>A. atlanticus</i>	
	OBAC		GREDOS		NORUEGA	
	D	V	D	V	D	V
Tor. II	6	1+1	6	1+1	6-9	1+1
Tor. III	4	5-7+5-7	3-4	4+4	4-7	3-5+3-5
Abd. I	3-4		3		3-6	
Abd. II	3-4		3-4		4-6	
Abd. III	5		4		5-6	
Abd. IV	6-7		4			
Abd. V [*]	4-5		4			
Abd. VI [*]	7-8					

(*) Abd.V y Abd.VI fusionados.

D= quetas en la línea mediodorsal, V= quetas ventrales

Distribución: Endémica de España (Sierra de Gredos y Serra de l'Obac).

Pachyotoma grupo *recta* (Stach, 1929)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control ningún ejemplar.

Obac, parcela Quemada 7 ej. (1 hembra subadulta y 6 juveniles).

Prades, ningún ejemplar.

Discusión:

Los ejemplares examinados son juveniles de distintos estadios, que presentan las características típicas de *Pachyotoma* descritas por BAGNALL (1949), esto es, especies de *Proisotoma* con quetotaxia homoquetótica, tegumento granuloso y mucrodens de tipo *Ballistura*.

La diagnosis de nuestros ejemplares es la siguiente:

- 8+8 corneolas subiguales.
- OPA elíptico de tamaño 2 a 2.5 veces el diámetro de una corneola.
- Tibiotarsos sin quetas capitadas.
- Uñas sin sientes.
- Retináculo con 4+4 ramas y sin queta en el corpus.
- Manubrio sin quetas ventrales.
- Dentes con 5 quetas ventrales y 7-8 dorsales y granulado en la región dorsal.
- Mucrón con diente apical y diente subapical resultado de la fusión de las dos lamelas laterales.

Esta diagnosis se engloba en el grupo *recta*, tal como se refiere a él GISIN (1949). Las especies de este grupo se caracterizan, dentro de *Pachyotoma*, por presentar los dentes con granulaciones redondeadas en el lado dorsal y con pocas quetas, tanto en la cara dorsal como ventral.

A este grupo pertenecen las especies *P. ultonica* (Carpenter, 1911), *P. recta* (Stach, 1929), *P. caucasica* (Stach, 1947), *P. granulata* (Stach, 1947), *P. topsenti* (Denis, 1948) y *P. curva* (Gisin, 1949). Las diferencias morfológicas fundamental-es entre estas especies y los ejemplares por nosotros examinados se resumen en el siguiente cuadro (DUNGER, 1987; GISIN, 1949 y 1960; STACH, 1947):

	quetas m.v.	quetas d.d.	quetas d.v.	dientes mucrón	quetas c.ret.	diente uña
<i>ultonica</i>	-	17	1	2	+	-
<i>recta</i>	-	15	12	2	+	-
<i>caucasica</i>	-	10	?	-	+	+
<i>granulata</i>	-	7	3	-	+	-
<i>topsenti</i>	-	10-12	10-15	2	+	-
<i>curva</i>	-	10	10	-	+	-
pres. trab.	-	7-8	5	2	-	-

m.v. = manubrio ventral; d.d. = dentes dorsal; d.v. = dentes ventral; c.ret. = corpus del retináculo; pres. trab. = material estudiado en el presente trabajo.

- ausencia.
+ presencia.

Los ejemplares por nosotros examinados presentan una quetotaxia dental que no corresponde del todo con ninguna de las demás especies, y carecen de queta en el retináculo. Al ser individuos jóvenes, no podemos aventurar nada al respecto de estas variaciones, y quedan como *Pachyotoma* grupo *recta*.

Un elemento útil en la determinación de las especies es la quetotaxia sensilar. De *Pachyotoma* grupo *recta* sólo existe la descripción de la quetotaxia sensilar de *P. recta* (DEHARVENG, 1979), y nuestros ejemplares difieren de ésta en el número de sensilas dorsales del cuerpo (figura 7.11). Por tanto, podemos asegurar que no se trata de ejemplares de *P. recta*, y sería necesario examinar la quetotaxia sensilar del resto de especies del grupo para determinar afinidades concretas.

Distribución: Todas las especies de *Pachyotoma* grupo *recta* se encuentran exclusivamente en Europa. En la Península Ibérica sólo está citada *P. recta* (Stach, 1929), encontrada en la provincia de Santiago de Compostela (SELGA, 1971).

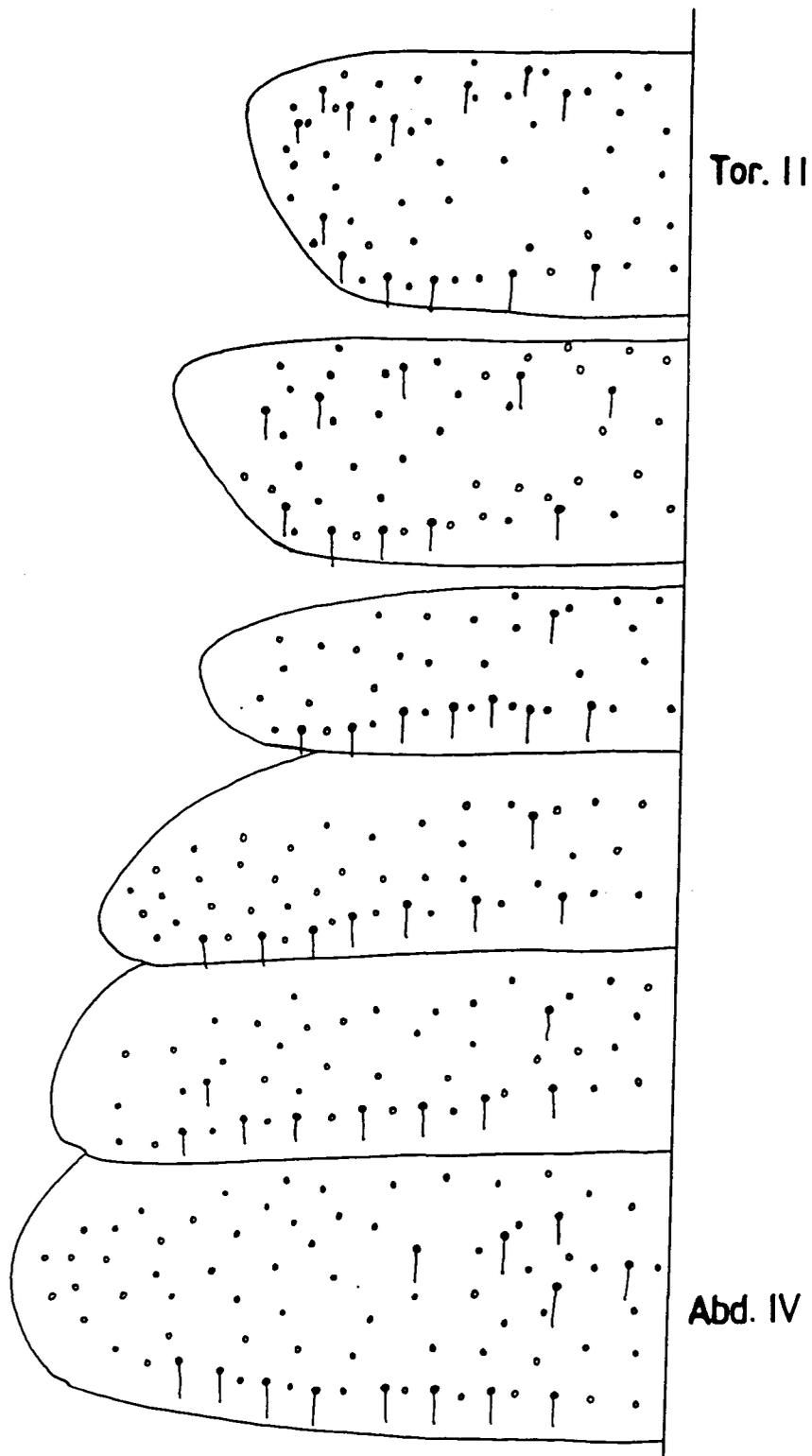


Figura 7.11.- *Pachytoma grupo recta*. Quetotaxia dorsal de Tór.II a Abd.IV indicando las quetas normales y las sensilias (puntos negros con línea).

Folsomia fimetaria (Linnaeus, 1758)

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 186 ej. (131 adultos y 55 juveniles).

Prades, parcela Quemada 19 ej. (10 adultos y 9 juveniles).

Distribución: Holártica.

Folsomia manolachei Bagnall, 1939

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 2749 ej. (1106 adultos y 1643 juveniles).

Obac, parcela Quemada 79 ej. (30 adultos y 49 juveniles).

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Europea.

Folsomia sexoculata (Tullberg, 1871)

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 1414 ej. (859 adultos y 555 juveniles).

Prades, parcela Quemada 56 ej. (19 adultos y 37 juveniles).

Distribución: Europea.

Isotomurus fucicola (Reuter, 1891)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 44 ej. (7 adultos y 37 juveniles).

Obac, parcela Quemada 17 ej. (9 adultos y 8 juveniles).

Prades, ningún ejemplar.

Discusión:

Todos los ejemplares examinados presentan 1+1 tricobotrios dorsales sobre Abd.III-IV (ninguno sobre Abd.II) tal y como indica Poinsot (1972) como característica de esta especie. Coloración del cuerpo azul uniforme, excepto un ejemplar (♂) que presenta bandas oscuras sobre fondo claro. Este ejemplar podría tratarse de *I. balteatus* (Reuter, 1876), pero al no haber encontrado ningún ejemplar más, lo consideramos como una variación cromática de *I. fucicola*.

Distribución: Holártica.

Isotomiella minor (Schäffer, 1896)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 452 ej. (363 adultos y 89 juveniles).
Obac, parcela Quemada 58 ej.
Prades, parcela Control 8 ej.
Prades, parcela Quemada 2 ej.

Comentarios:

Todos los ejemplares poseen en el manubrio 3+3 quetas laterales y 2+2+1 quetas ventrales.

Distribución: Cosmopolita.

Isotoma (Parisotoma) notabilis Schäffer, 1896

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 2425 ej. (762 hembras y 1663 juveniles).
Obac, parcela Quemada 22 ej. (5 hembras y 17 juveniles).
Prades, parcela Control 166 ej. (104 hembras y 62 juveniles).
Prades, parcela Quemada 15 ej. (6 hembra y 9 juvenil).

Distribución: Cosmopolita.

ENTOMOBRYIDAE Tömösvary, 1896

De algunas especies de esta familia se han encontrado formas juveniles de distintos estados de desarrollo, a las que hemos agrupado en dos categorías por razones prácticas:

Juvenil-I: Corresponden a las formas juveniles recién eclosionadas, fácilmente distinguibles por su quetotaxia indiferenciada y ausencia de pigmento corporal.

Juvenil-II: Corresponden a formas juveniles que ya han realizado alguna muda, que tienen pigmento en el cuerpo (caso de las *Entomobrya*) y cuya quetotaxia está más diferenciada.

Entomobrya bimaculata Stach, 1963

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 16 adultos, 47 juvenil-II y ? juvenil-I (ver juvenil-I de *Entomobrya*).
Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.
Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Cáucaso, Yugoslavia y Península Ibérica.

Entomobrya multifasciata (Tullberg, 1871)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 7 ej. (5 adultos y 2 juveniles).

Obac, parcela Quemada 160 ej. (21 adultos, 15 juvenil-II y 124 juvenil-I).

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Cosmopolita.

Entomobrya nivalis (Linnaeus, 1758)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 2 adultos, 6 juvenil-II y ? juvenil-I (ver juvenil-I de *Entomobrya*).

Obac, parcela Quemada 1 adulto y 1 juvenil-II.

Prades, parcela Control 10 adultos, 43 juvenil-II y ? juvenil-I (ver juvenil-I de *Entomobrya*).

Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Distribución: Cosmopolita.

Entomobrya quinquelineata Börner, 1901

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control ningún ejemplar.

Prades, parcela Quemada 16 ej. (3 adultos, 11 juvenil-II y 2 juvenil-I).

Distribución: Europa central y meridional.

Entomobrya strigata Stach, 1963

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 21 adultos, 45 juvenil-II y ? juvenil-I (ver juvenil-I de *Entomobrya*).

Prades, parcela Quemada 2 juvenil-II y 1 juvenil-I.

Distribución: Europea.

Juvenil-I de *Entomobrya*

Las fases juvenil-I de las especies de *Entomobrya* encontradas juntas son indistinguibles unas de otras, por lo que todos los ejemplares de esta categoría encontrados no pueden asignarse con seguridad a ninguna de las especies citadas.

Las especies *E. nivalis* y *E. bimaculata* aparecen juntas en Obac, y *E. nivalis* y *E. strigata* aparecen juntas en Prades. Los adultos y juveniles de estadio II de cada especie son bien distinguibles, pero no así los juveniles de estadio I. Por este motivo, hablaremos en Obac de *E. nivalis* + *bimaculata*, y en Prades de *E. nivalis* + *strigata*:

Ejemplares recolectados:

E. nivalis + *bimaculata*

Obac, parcela Control 97 ej.
Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

E. nivalis + *strigata*

Prades, parcela Control 158 ej.
Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Lepidocyrtus lanuginosus (Gmelin, 1788)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 772 ej. (188 adultos, 142 juveniles-II y 442 juveniles-I).
Obac, parcela Quemada 1 ej. (juvenil-II)
Prades, parcela Control 233 ej. (74 adultos, 35 juveniles-II y 124 juveniles-I).
Prades, parcela Quemada 45 ej. (30 adultos, 3 juvenil-II y 12 juvenil-I).

Discusión:

En los ejemplares examinados hemos podido determinar la existencia de tres patrones quetotáxicos bien diferenciados, sobre todo en el número y disposición de macroquetas dorsales. Los hemos denominado fases juvenil-I, juvenil-II y adulto (estas fases podrían corresponder con tres "stases" tal y como está definido este término por ANDRE, 1986 y 1987), y se corresponden con las quetotaxias de primer y segundo instar y la quetotaxia final, descritas por SZEPRYCKI (1979), en las especies del género *Lepidocyrtus* y *Pseudosinella*.

Figura 7.12.- (página siguiente) *Lepidocyrtus lanuginosus*. A: quetotaxia dorsal de Abd.II-IV del adulto. B: quetotaxia labial y medioventral cefálica del adulto. C: quetotaxia dorsal de Abd.II-IV del juvenil-II. D: quetotaxia labial y medioventral cefálica del juvenil-II.

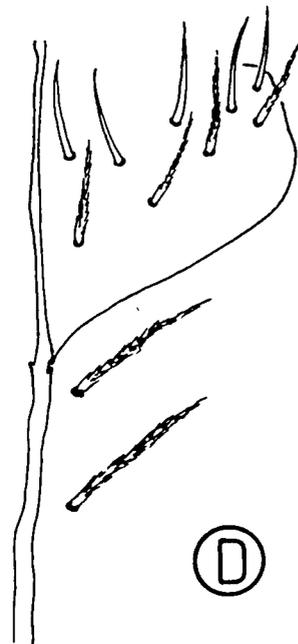
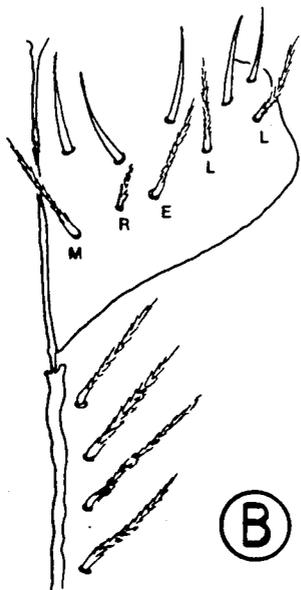
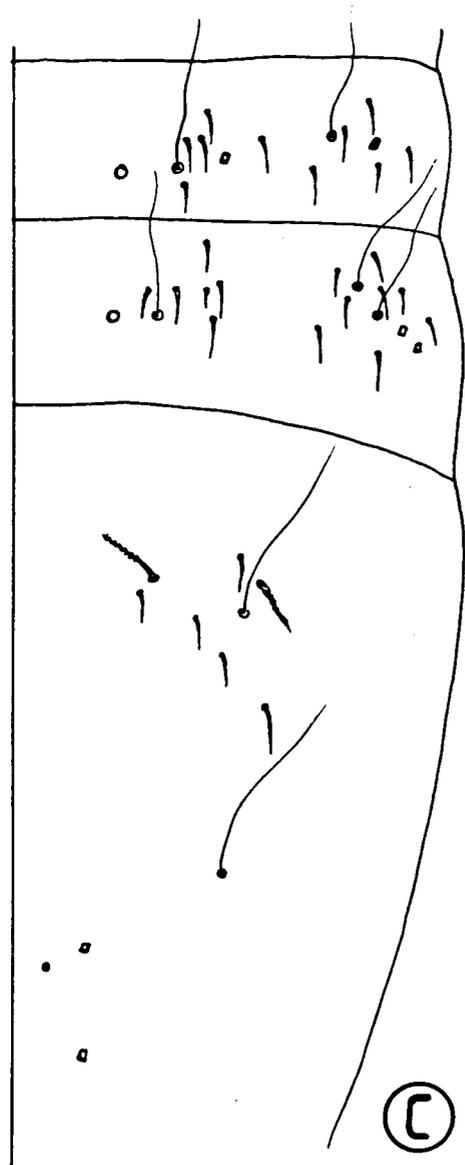
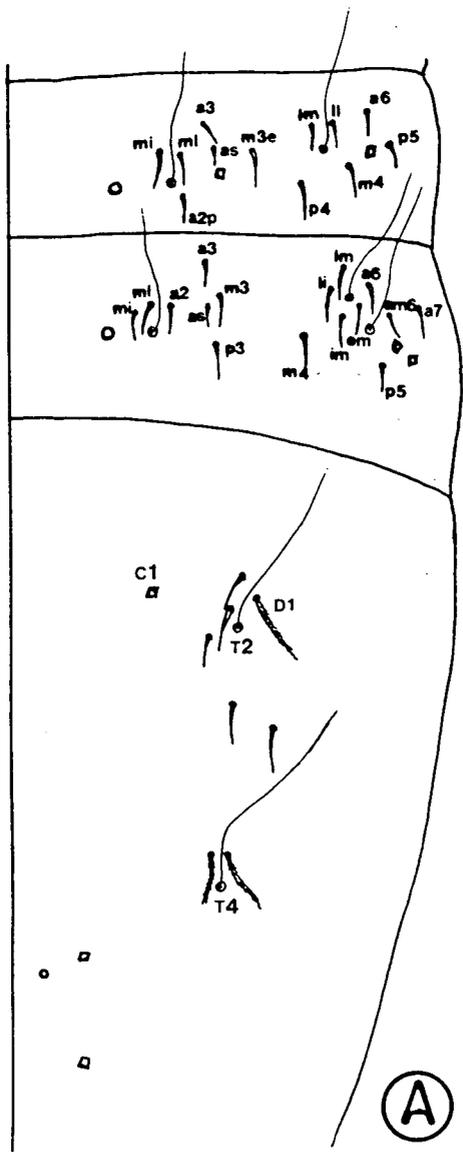


Figura 7.12.

Atendiendo a los caracteres que normalmente se usan en la sistemática de las especies de *Lepidocyrtus*, las tres fases presentan las siguientes características (nomenclatura de las quetas según SZEPTYCKI, 1979 y MARI MUTT, 1986):

- Al patrón juvenil-I corresponden los ejemplares recién eclosionados (primer instar), y se caracteriza por presentar una quetotaxia dorsal en la que prácticamente todo son macroquetas, y por la ausencia de escamas excepto un par situadas en la región medio dorsal del mesotórax y dos filas longitudinales en la región ventral del dente (figura 7.13-C).
- Los juveniles-II se caracterizan por la fórmula de macroquetas dorsales R11/30/0101+2 (figura 7.13-B), y la aparición de numerosas escamas en la cabeza y el cuerpo. Con respecto a la fase de Adulto carecen de algunas quetas acompañantes de los tricobotrios de Abd.II y Abd.III, del tricobotrio T2 de Abd.IV y del tricobotrio T4 de este mismo segmento (figura 7.12-C). En la base del labio carecen de la queta R, y en la línea medioventral cefálica sólo poseen 2+2 quetas ciliadas (figura 7.12-D). El ápice del artejo Ant.IV lleva una vesícula terminal muy conspicua. Las uñas, además del par de dientes basales, llevan dos dientes impares en el borde interno, siendo el subapical muy diminuto y ausente en algunos individuos.
- Los adultos (quetotaxia final) se caracterizan por la fórmula de macroquetas dorsales y resto de características típicas de la especie R11/10/0101+2 (figura 7.13-A), y un aumento en el recubrimiento de escamas. A este último patrón quetotáxico pertenecen los ejemplares sexualmente adultos y formas aún inmaduras, pero todas con la quetotaxia definitiva.

Estas tres "stases" se diferencian bien por el tamaño corporal. Así, sobre una muestra de 35 ejemplares, la longitud (cabeza y cuerpo) en mm es la siguiente:

	adulto	juvenil-II	juvenil-I
máxima	1.15	0.62	0.60
mínima	0.61	0.49	0.43
media	0.92 ±0.05	0.55 ±0.01	0.49 ±0.01

En los juveniles-II, la macroqueta C1 de Abd.IV es una macroqueta muy poco desarrollada, mientras que en la forma adulta es una macroqueta normal. La queta D1 de Abd.IV, tanto en los juveniles-II como en la fase adulta es una mesoqueta ciliada y de mayor tamaño que el resto de quetas asociadas al tricobotrio T2. Este último carácter nos ha resultado muy útil para la determinación rápida de esta especie, ya que no se da en el resto de *Lepidocyrtus* encontrados en las zonas de estudio.

Distribución: Cosmopolita.

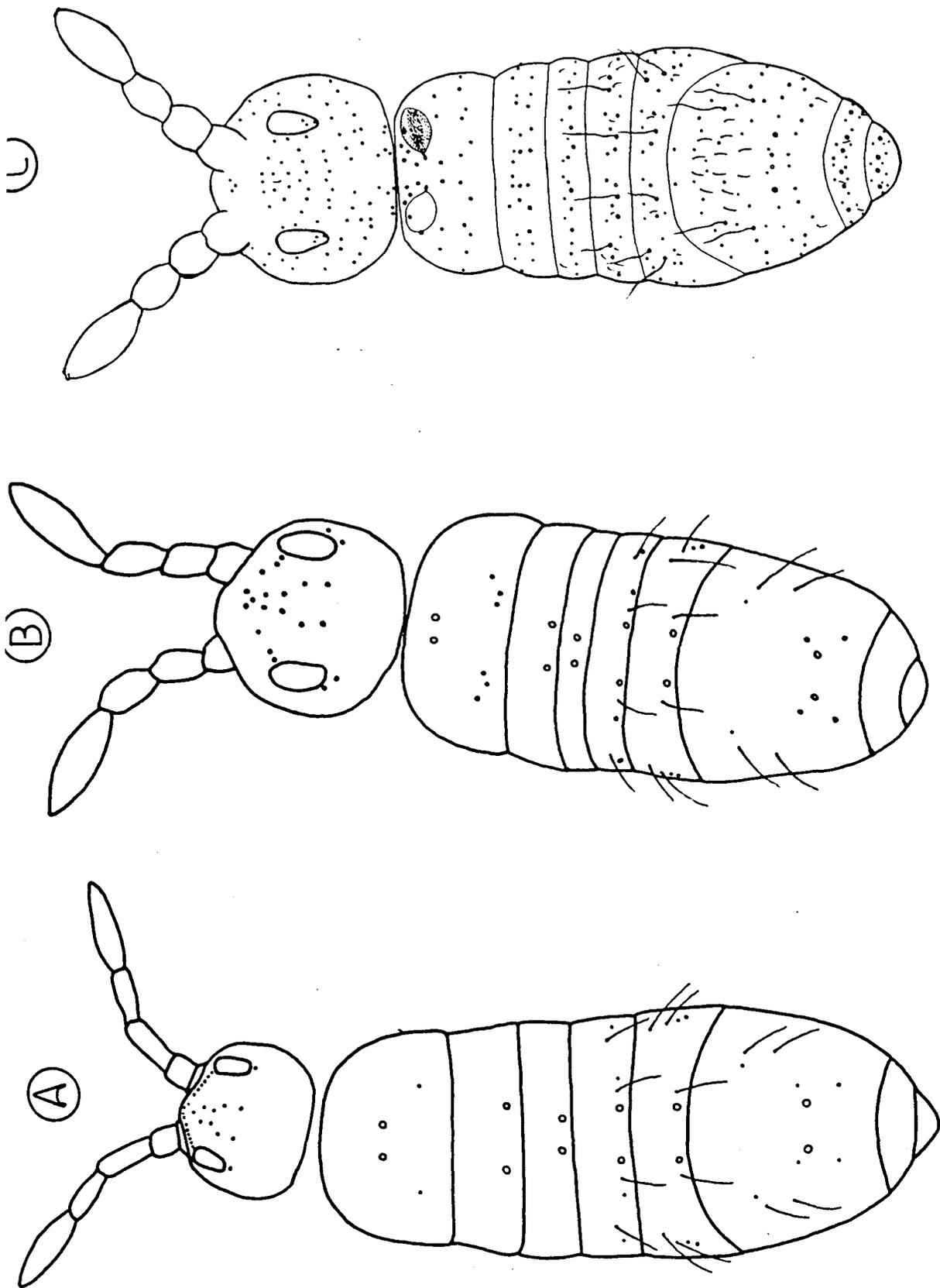


Figura 7.13.- *Lepidocyrtus lanuginosus*. A: quetotaxia dorsal de macroquetas y tricobotrios del adulto. B: quetotaxia dorsal de macroquetas y tricobotrios del juvenil-II. C: quetotaxia dorsal del juvenil-I.

Lepidocyrtus lignorum Fabricius, 1793

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 10 ej.

Obac, parcela Quemada 2 ej.

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Europa central y meridional.

Lepidocyrtus lusitanicus Gama, 1964

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control ningún ejemplar.

Obac, parcela Quemada 18 ej.

Prades, parcela Control 2 ej.

Prades, parcela Quemada 11 ej.

Distribución: Endémico de la Península Ibérica.

Lepidocyrtus montseniensis Mateos, 1985

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 2 ej.

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Discusión:

En los comentarios que siguen a continuación, para la nomenclatura de las distintas quetas se utilizará la establecida por SZEPTYCKI (1979) y MARI MUTT (1986), y entre paréntesis la equivalencia con la establecida por GISIN (1964 y 1967).

En la descripción original de la especie (MATEOS, 1985) se omitió, por olvido, la situación de la queta a3 (=d2) en el terguito de Abd.II. En la figura 7.14 se representa la quetotaxia de dicho terguito entre en pseudoporo medial y la macroqueta m5. Asimismo, la posición sistemática de esta especie merece una serie de consideraciones que no fueron hechas en su momento.

L. montseniensis se incluye en la línea *lignorum* - *curvicollis* por presentar los siguientes caracteres en correlación constante:

- Presencia de escamas en las antenas, patas y manubrio.
- Mesotórax prominente.
- 1+3 macroquetas en el terguito de Abd.IV :C1, B4, B5 y B6.
- Talla media elevada.
- Queta a3 (=d2) del terguito de Abd.II desplazada hacia adelante.

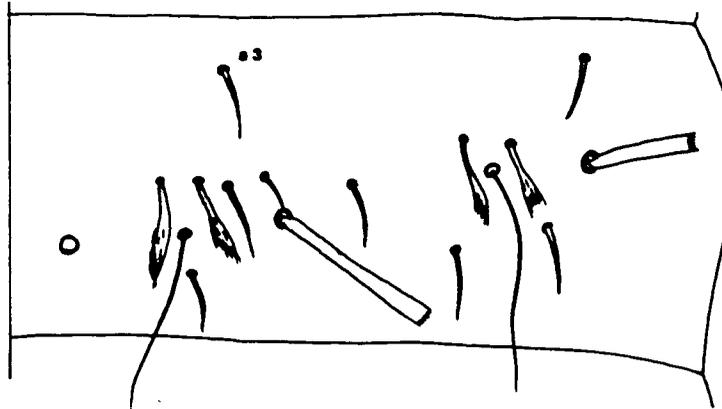


Figura 7.14.- *Lepidocyrtus montseniensis*. Quetotaxia de la mitad derecha del terguito de Abd. II.

A esta línea pertenecen las especies *L. violaceus* (Geoffroy, 1762), *L. lignorum* Fabricius, 1793, *L. curvicollis* Bourlet, 1839, *L. paradoxus* Uzel, 1890, *L. instratus* Handschin, 1924, *L. flexicollis* Gisin, 1965 y *L. tellecheae* Arbea y Jordana, 1989.

Aplicando los criterios de "La systematyque ideale" de Gisin (1967) a estas especies, podemos elaborar un cladograma en base a los caracteres, supuestamente no adaptativos, utilizados en la construcción de árboles genealógicos en *Lepidocyrtus* europeos. Estos caracteres son los que se indican a continuación.

1) Quetas de la base del labio.- el estado primitivo es la queta ciliada. Los estados derivados son las quetas lisas, acortadas o rudimentarias, o ausentes. Los posibles caracteres son:

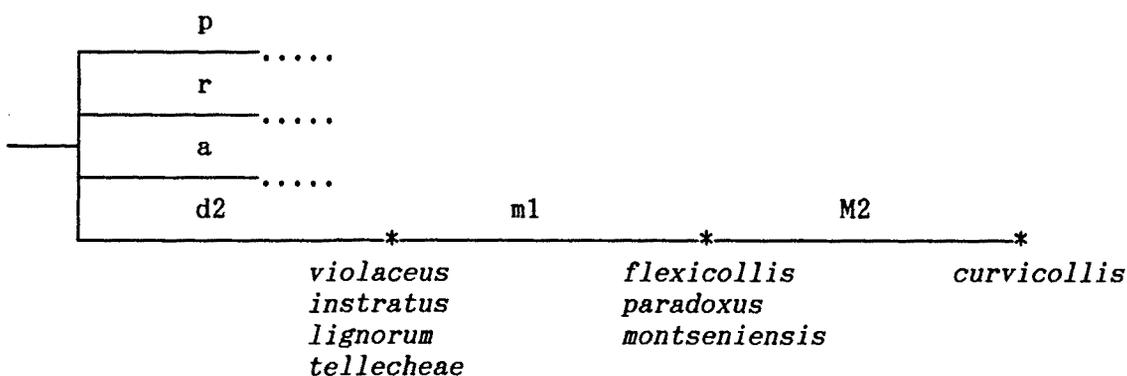
- M - una sólo queta M en lugar de M1 y M2.
- m1 - la queta M1 es corta.
- r - la queta r es rudimentaria.
- M2 - queta M2 lisa, al igual que E, L1 y L2.

2) Quetotaxia del terguito de Abd. II.- se consideran estados derivados los desplazamientos, la supresión y la diferenciación de una microqueta en macroqueta. Los posibles caracteres son:

- d2 - desplazamiento hacia adelante de la queta a3 (=d2).
- a - quetas a2 y as (=a ambas) suprimidas.
- p - queta a2p (=p) suprimida.
- q1 - queta m3e (=q1) suprimida.
- B - macroqueta m3 (=B) suprimida.
- P - queta a2p (=p), normalmente microqueta, transformada en macroqueta.
- Q1 - queta m3e (=q1), normalmente microqueta, transformada en macroqueta.

Así obtenemos:

	M	m1	r	M2	d2	a	p	q1	B	P	Q1	pasos evolutivos
<i>lignorum</i>					d2							1
<i>tellecheae</i>					d2							1
<i>violaceus</i>					d2							1
<i>instratus</i>					d2							1
<i>flexicollis</i>		m1			d2							2
<i>paradoxus</i>		m1			d2							2
<i>montseniensis</i>		m1			d2							2
<i>curvicollis</i>		m1		M2	d2							3



Pasos evolutivos 1 2 3 ..

Por lo tanto, el hecho de tener la queta a3 (=d2) de Abd.II desplazada hacia adelante, además de los caracteres anteriormente indicados, incluye a *L. montseniensis* en la línea *lignorum-curvicollis*. Al mismo tiempo, por presentar todas las quetas de la segunda fila de la base del labio ciliadas, y tener la queta M1 más reducida que M2, *L. montseniensis* se sitúa muy próxima a *L. flexicollis* y *L. paradoxus*.

Distribución: Endémico de la Sierra Prelitoral Catalana.

Lepidocyrtus violaceus (Geoffroy, 1762)

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 1 ej.

Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Distribución: Holártica.

Pseudosinella alba (Packard, 1873)

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 16 ej. (10 adultos y 6 juveniles).

Prades, parcela Quemada 5 ej. (adultos).

Distribución: Holártica.

Pseudosinella encrusae Gisin & Gama, 1969

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, Parcela Control ningún ejemplar.

Prades, parcela Quemada 1 ej. (adulto).

Distribución:

Es endémica de la Península Ibérica.

Pseudosinella fallax Börner, 1903

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control ningún ejemplar.

Obac, parcela Quemada 9 ej.

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Europea.

Pseudosinella illiciens Gisin, 1967

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 1 ej.

Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Distribución: Europea. Está citada únicamente en algunas localidades italianas (GISIN, 1967; DALLAI, 1968-69 DALLAI, 1976). Es una especie ciega (no presenta ninguna corneola), que sólo se ha encontrado en hábitat edáfico. Constituye ésta la primera cita para la Península Ibérica.

Pseudosinella subilliciens n.sp.

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 15 ej.

Obac, parcela Quemada 3 ej.

Prades, ningún ejemplar.

Otro material recolectado:

Macizo del Montseny (Barcelona-Gerona), en el piso del encinar montano, a 800-900 m de altitud. Recolectados entre mayo y julio de 1984 (MATEOS, 1986). 35 ejemplares (1 Holotipo y 34 Paratipos).

Descripción:

Longitud 0.96 a 1.2 mm. Pigmento y corneolas ausentes. Antenas y patas desprovistas de escamas. Relación longitud de la antena/diagonal cefálica = 1.5 - 1.8.

Quetotaxia de macroquetas dorsales según la fórmula R011/32/0201+2. En el margen anterior cefalodorsal se disponen 6-8 + 6-8 macroquetas en línea (figura 7.15-A). La fórmula quetotóxica del margen posterior del terguito Abd.II es p A B q₁ q₂ (figura 7.15-B), donde la macroqueta B es de longitud doble que la A. Terguito de Abd.IV con queta accesoria s (figura 7.15-C).

Base del labio con quetotaxia a1 - a5 / M₁ M₂ r E L₁ L₂. A lo largo de la línea medioventral cefálica se disponen 4+4 macroquetas (figura 7.15-D).

Borde interno de la uña con un par de dientes basales bien desarrollado, y dos dientes impares. El más basal está situado al 71% de la longitud del borde interno de la uña, y el apical, mucho más pequeño y ausente en algunos ejemplares de pequeña talla, al 86% de dicha longitud. Empodio con lamela externa serrada en su mitad distal, y queta tibiotarsal espatulada (figura 7.16-A).

Retináculo con cuatro dientes en cada rama y una queta en el corpus. Tubo ventral y región dorsal del manubrio sin escamas. En el ápice dorsal del manubrio se aprecian dos placas con dos pseudoporos acompañados por dos quetas internas y dos externas cada una. Mucrón bidentado y con espina basal típica.

Discusión:

La fórmula de macroquetas dorsales de esta nueva especie (R011/32/0201+2), así como la quetotaxia del margen posterior de Abd.II (pABq₁q₂), son idénticas que en las especies *P.lamperti lamperti* (Schaeffer, 1900), *P.lamperti germanica* Gama, 1973, *P.ginetti* Cassagnau, 1955 y *P.aelleni* Gama, 1973. Las diferencias entre estas especies y la que aquí se describe quedan resumidas en el siguiente cuadro:

	labio	s	E.T.	basal	impar	A.E.	ant/cef	talla
<i>l.lamperti</i>	c	-	a	p.d.	0	l	1.9-2.1	1.6-2
<i>l.germanica</i>	c	-	a	m.d.	0	l	1.9-2.1	1.6-2
<i>gineti</i>	l	+	a	p.d.	1	l	2.5	2-3
<i>aelleni</i>	c	-	a	m.d.	1	l	1.5-1.6	1.5-1.6
<i>subilliciens</i>	c	+	e	m.d.	2	s	1.5-1.8	0.9-1.2

- labio - morfología de las quetas de la base del labio: c=ciliadas, l=lisas.
- s - presencia/ausencia (+/-) de la queta accesoria s en el terguito Abd.IV.
- E.T. - espolón tibiotarsal: a=acumulado, e=espatulado.
- basal - desarrollo del par de dientes basales en el borde interno de la uña: p.d=poco de sarrollado, m.d.=muy desarrollado.
- impar - número de dientes impares en el borde interno de la uña.
- A.E. - aspecto del apéndice empodial: l=borde externo liso, s=borde externo serrado.
- ant/cef - relación longitud de la antena/diagonal cefálica.
- talla - Longitud en mm de la cabeza más el cuerpo (sin contar las antenas).

Su menor longitud, el espolón tibiotarsal espatulado, la presencia de dos dientes impares en el borde interno de la uña y el borde externo del empodio serrado, diferencian la nueva especie de aquellas con las que comparte las fórmulas quetotáxicas dorsales.

De *P.l.lamperti*, *P.l.germanica* y *P.aelleni*, se separa además por presentar la queta s en el terguito de Abd.IV. De *P.gineti* se distingue porque esta última tiene las quetas de la base del labio lisas.

En algunos ejemplares en los que falta el diente apical del borde interno de la uña, la morfología de ésta es muy similar a la de *P.aelleni* (figura 7.16-E), aunque en ésta el diente impar está situado en posición más basal que en la nueva especie. La morfología y desarrollo de la uña de las otras tres especies son muy diferentes de la nueva (figuras 7.16-B,C,D,E).

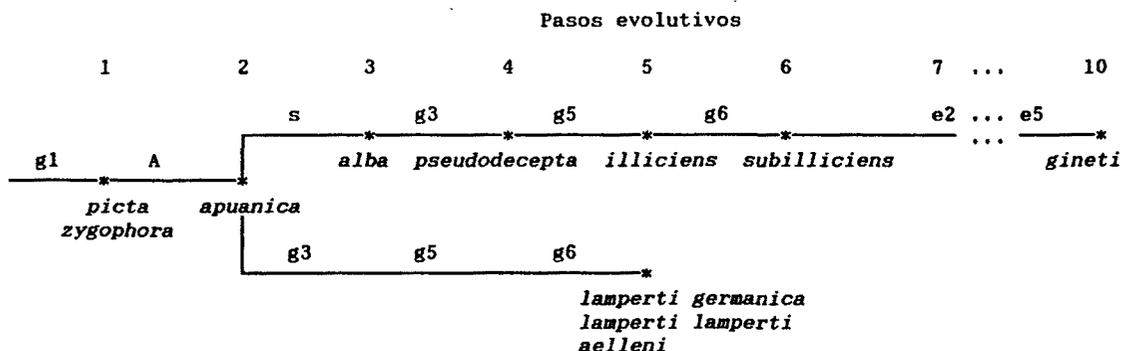
Afinidades:

Siguiendo el trabajo realizado por GAMA (1984) sobre la filogenia de las especies europeas del género *Pseudosinella*, la nueva especie se engloba en el grupo que tienen como ancestro a *Lepidocyrtus pallidus*. Este grupo se caracteriza por presentar la queta p en el terguito de Abd.II, y tener la queta r vestigial en la base del labio.

P.subilliciens presenta 6 caracteres no adaptativos derivados (pasos evolutivos):

- A: en el terguito de Abd.II la queta A es una macroqueta.
- s: presencia de la queta accesoria s en el terguito de Abd.IV.
- g1-g6: macroquetas dorsales de Tor.II-III según la fórmula /32/.

En el árbol filogenético propuesto por GAMA (1984), la nueva especie se sitúa en la rama que va de *P.picta* y *P.zygophora* hasta *P.gineti*:



La especie más próxima, según este cuadro, es *P. illiciens* Gisin, 1967, de la que se diferencia por el número de macroquetas metatorácicas: 1 en *P. illiciens* y 2 en *P. subilliciens*.

Derivatio nominis:

El nombre específico adoptado hace referencia a la proximidad filogenética (según GAMA, 1984) de la nueva especie con *P. illiciens*.

Distribución: Hasta el momento tan sólo se ha encontrado en el macizo del Montseny (Barcelona-Gerona) y en la Serra de l'Obac. Por tanto la consideramos endémica de la Sierra Prelitoral Catalana.

***Heteromurus (Heteromurus) major* Moniez, 1889**

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 57 ej. (20 adultos y 37 juveniles).
Obac, parcela Quemada 1 ej.
Prades, parcela Control 3 ej. (juveniles).
Prades, parcela Quemada 2 ej. (juveniles).

Distribución: Europea.

***Orchesella quinquefasciata* (Bourlet, 1841)**

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 32 ej. (8 adultos y 24 juveniles).
Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.
Prades, parcela Control 2 ej. (1 adulto y 1 juvenil).
Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Distribución: Europea.

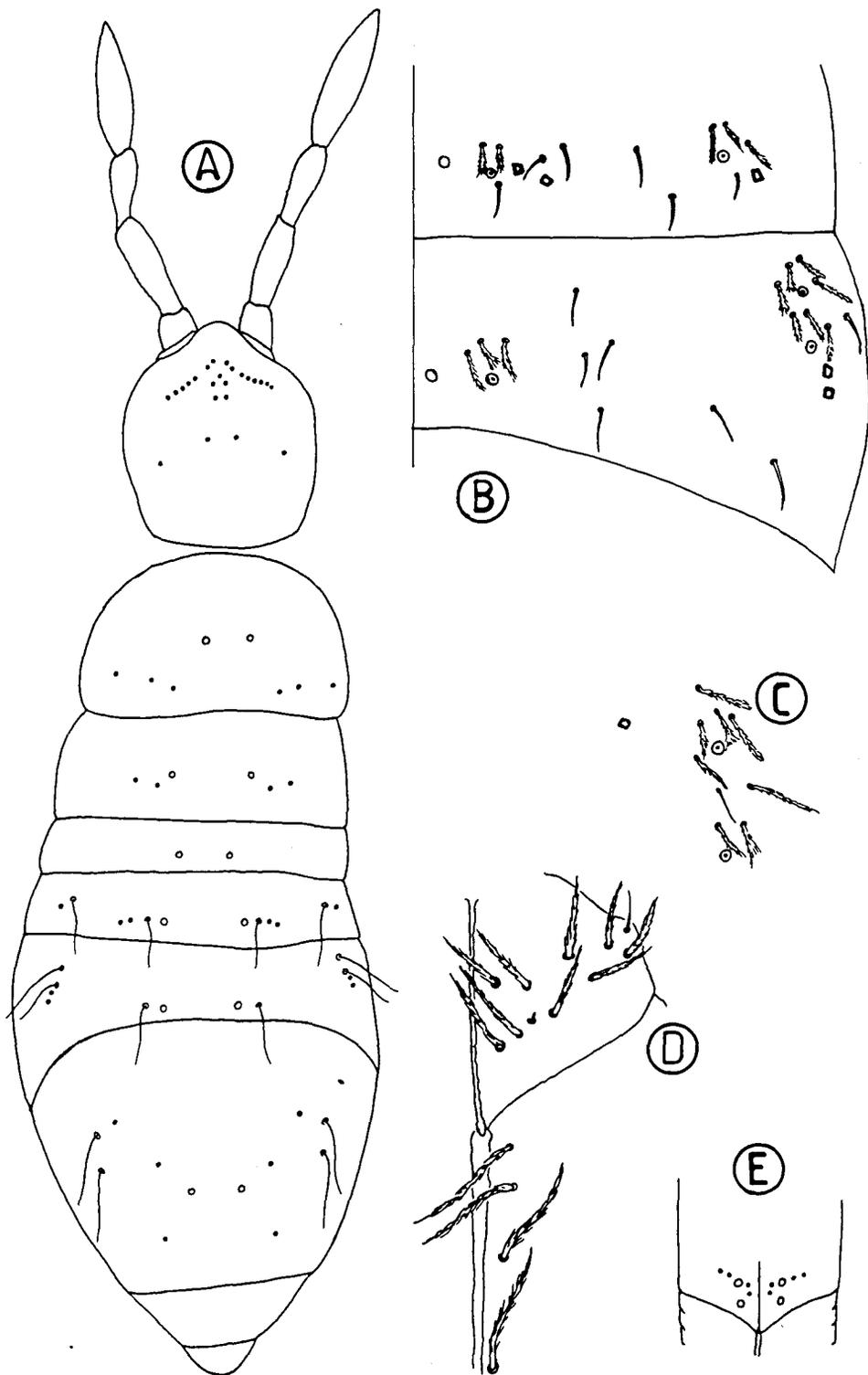


Figura 7.15.- *Pseudosinella subilliciens* n.sp. A: quetotaxia dorsal. B: quetotaxia de la mitad derecha de Abd.II-III. C: quetotaxia acompañante de los tricobotrios de Abd.IV. D: quetotaxia del labio y línea medioventral cefálica. E: extremo dorsoapical del dentes.

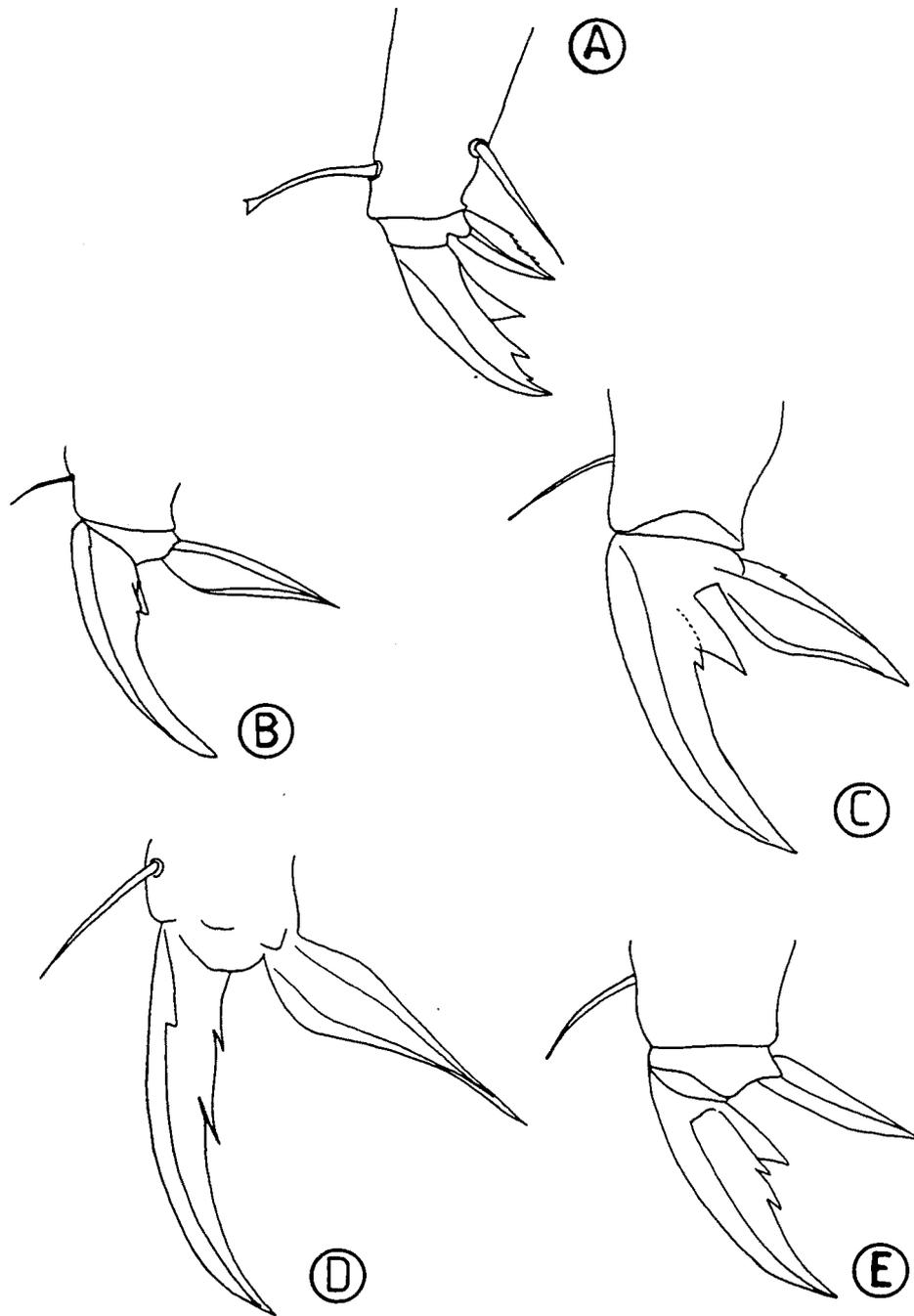


Figura 7.16.- A: *Pseudosinella subilliciens* n.sp. tibiatarso y uña metatorácica. Uña-III de B: *P. lamperti lamperti* (extraído de GISIN, 1963b), C: *P. lamperti germanica* (extraído de GAMA, 1973), D: *P. gineti* (extraído de CASSAGNAU, 1955), E: *P. aelleni* (extraído de GAMA, 1973).

CYPHODERIDAE Börner, 1913

Cyphoderus albinus Nicolet, 1842

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 7 ej.

Obac, parcela Quemada 7 ej.

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Cosmopolita.

ONCOPODURIDAE Denis, 1932

Oncopodura grupo crassicornis Shoebbotham, 1911

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control ningún ejemplar.

Obac, parcela Quemada 2 ej. (juveniles).

Prades, ningún ejemplar.

Comentarios:

Los dos ejemplares tienen 4 quetas sensoriales (quetas s) cortas y globosas dispuestas en línea en el artejo Ant.IV, quetas pretarsales largas y uñas sin dientes. Según DEHARVENG (1988), estos caracteres son propios de las especies del grupo *crassicornis* Shoebbotham, 1911. Al tratarse de formas juveniles no hemos podido determinar la especie.

Distribución: La especie *O.crassicornis* es de distribución europea.

NEELIDAE Folsom, 1896

Megalothorax minimus Willem, 1900

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 16 ej.

Obac, parcela Quemada 8 ej.

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Cosmopolita.

SMINTHURIDIDAE Börner, 1906

Sphaeridia pumilis (Krausbauer, 1898)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 115 ej. (33 machos, 66 hembras y 16 juveniles).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 88 ej. (22 machos, 48 hembras y 18 juveniles).

Prades, parcela Quemada 3 ej. (2 hembras y 1 juvenil).

Distribución: Cosmopolita.

Sminthurides sp.

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 9 ej. (juveniles).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Comentarios:

Al ser individuos juveniles no se ha podido deternimar la especie.

ARRHOPALITIDAE Stach, 1956

Arrhopalites caecus (Tullberg, 1871)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 3 ej. (2 hembra y 1 juvenil).

Obac, parcela Quemada 1 ej. (juvenil).

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Holártica.

Arrhopalites elegans Cassagnau et Delamare, 1953

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 5 ej. (1 hembra y 4 juveniles).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Atlántico-Mediterránea.

KATIANNIDAE Börner, 1913

Sminthurinus gr. aureus (Lubbock, 1862)

Ejemplares recolectados:

Obac, ningún ejemplar.

Prades, parcela Control 4 ej. (juveniles).

Prades, parcela Quemada ningún ejemplar.

Comentarios:

Pertenecen al grupo *aureus* por presentar el tricobotrio D en el gran abdominal (BETSCH, 1980). Al tratarse de ejemplares juveniles no se ha podido ir más allá en su determinación.

Distribución: Holártica.

Sminthurinus reticulatus Cassagnau, 1964

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 60 ej. (19 adultos y 41 juveniles).

Obac, parcela Quemada 1 ej. (juvenil).

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Suroeste de Francia.

DICYRTOMIDAE Börner, 1906

Dicyrtomina ornata (Nicolet, 1841)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 2 ej. (1 hembras y 1 juvenil).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Paleártica.

BOURLETIELLIDAE Börner, 1913

Bourletiella sp.

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 7 ej.

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Distribución:

SMINTHURIDAE Börner, 1913

Lipothrix lubbocki (Tullberg, 1872)

Ejemplares recolectados:

Obac, parcela Control 5 ej. (2 machos, 1 hembra y 2 juveniles).

Obac, parcela Quemada ningún ejemplar.

Prades, ningún ejemplar.

Distribución: Europa y norte de Africa.

7.2.- ESPECTROS DE DISTRIBUCION BIOGEOGRAFICA.

En el presente capítulo analizaremos los porcentajes de especies pertenecientes a las diferentes categorías biogeográficas en cada una de las localidades estudiadas.

Una seria dificultad con la que se tropieza a la hora de realizar un estudio de la distribución biogeográfica de las especies de colémbolos, es la relativa escasez de datos disponibles que hagan fiable la inclusión de una especie en una determinada región. Por este motivo, la clasificación que se realiza a continuación no se pretende que sea algo definitivo, sino que puede sufrir variaciones a medida que se vaya adquiriendo un mayor conocimiento sobre la distribución de las distintas especies.

Las categorías que tendremos en cuenta son las que se indican a continuación:

Cosmopolitas (C) - Especies cuya distribución comprende la mayor parte de las zonas habitables del globo.

En el conjunto de las dos localidades estudiadas se han obtenido 14 especies:

Xenylla maritima, *Ceratophysella armata*, *Ceratophysella engadinensis*, *Brachystomella parvula*, *Mycranurida pigmaea*, *Mesaphorura macrochaeta*, *Isotomiella minor*, *Isotoma notabilis*, *Entomobrya multifasciata*, *Entomobrya nivalis*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Cyphoderus albinus*, *Megalothorax minimus*, *Sphaeridia pumilis*.

Holárticas (H) - La región holártica ocupa un territorio que comprende toda Europa, una gran parte de Asia (al norte del Himalaya) y América del norte.

En el conjunto de las dos localidades estudiadas se han obtenido 10 especies:

Willemia anophthalma, *Willemia scandinavica*, *Pseudachorutes parvulus*, *Paratullbergia callipygos*, *Folsomia fimetaria*, *Isotomurus fucicola*, *Lepidocyrtus violaceus*, *Pseudosinella alba*, *Arrhopalites caecus*, *Sminthurinus grupo aureus*.

Paleárticas (P) - Esta región incluye toda Europa y Asia al norte del Himalaya.

En el conjunto de las dos localidades estudiadas se han obtenido 4 especies:

Xenylla schillei, *Metaphorura affinis*, *Mesaphorura italica*, *Dicyrtomina ornata*.

Europeas (E) - Consideramos aquí todas las especies que se distribuyen por Europa en sentido amplio.

En el conjunto de las dos localidades estudiadas se han obtenido 24 especies:

Microgastrura duodecimoculata, *Friesea mirabilis*, *Pseudachorutella asigillata*, *Micranurida sensillata*, *Bilobella aurantiaca*, *Neonaphorura dubosqui*, *Mesaphorura critica*, *Protaphorura nemorata*, *Protaphorura prolata*, *Onychiurus minutus*, *Onychiurus silvarius*, *Pachytoma cf. recta*, *Folsomia manolachei*, *Folsomia sexoculata*, *Entomobrya bimaculata*, *Entomobrya quinquelineata*, *Entomobrya strigata*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Pseudosinella fallax*, *Oseudosinella illiciens*, *Heteromurus major*, *Orchesella quinquefasciata*, *Oncopodura grupo crassicornis*, *Lipothrix lubbocki*.

Atlántico-Mediterráneas (M) - Especies cuya distribución comprende Inglaterra, oeste de Francia, noroeste de la Península Ibérica y la región Mediterránea.

En el conjunto de las dos localidades estudiadas se han obtenido 10 especies:

Xenylla brebisimilis mediterranea, *Ceratophysella tergilobata*, *Odontella gisini*, *Friesea fagei*, *Pseudachorudina bougisi*, *Rusekella similis*, *Deutonura deficiens*, *Cryptopygus delamarei*, *Arrhopalites elegans*, *Sminthurinus reticulatus*.

Endémicas (En) - Incluimos en esta categoría todas las especies cuya distribución es exclusivamente en la Península Ibérica.

En el conjunto de las dos localidades estudiadas se han obtenido 11 especies:

Odontella lolae, *Odontella vallvidrerensis*, *Friesea subterranea bioculata*, *Protaphorura subhumata*, *Anurophorus lydiae*, *Lepidocyrtus lusitanicus*, .
Endémicas de Catalunya (5): *Pseudachorutella catalonica n.sp.*, *Catalanura natje*, *Neonaphorura hexaspina n.sp.*, *Lepidocyrtus montseniensis*, *Pseudosinella subilliciens n.sp.*

A excepción de *Rusekella similis*, cuya distribución antes del presente trabajo sólo incluía dos localidades francesas en Pirineos Orientales y Ariège, no hay ninguna otra especie pirenaica, lo que denota que los encinares estudiados son típicamente mediterráneos. Esta especie la hemos incluido en la categoría de atlántico-mediterráneas, ya que la cita de Prades amplía su distribución a la zona mediterránea.

En la figura 7.17 se representan los porcentajes de especies de cada categoría en las distintas parcelas estudiadas.

En las parcelas control (figura 7.17a) los elementos más importantes son cosmopolitas (C), europeos (E) y endémicos (En); en la serra de l'Obac los más abundantes son los cosmopolitas, mientras que en Prades son los europeos. En ambos casos el elemento endémico es el tercero en importancia,

con porcentajes muy similares en las dos localidades (18.2% en Obac y 17.1% en Prades).

Destaca por lo tanto la elevada importancia relativa de los elementos endémicos, que confieren a los bosques estudiados una componente de "originalidad" bastante elevada.

En las parcelas quemadas (figura 7.17b) los elementos cosmopolitas y europeos siguen siendo los más importantes y con porcentajes superiores que en los respectivos controles. Los elementos endémicos sufren una reducción importante, pasando a ser el último grupo en importancia en la serra de Prades.

Por lo tanto, los incendios tienen como consecuencia una disminución de "originalidad" en el poblamiento colembológico, que pasa a ser mucho más banal dada la gran importancia de elementos de amplia distribución.

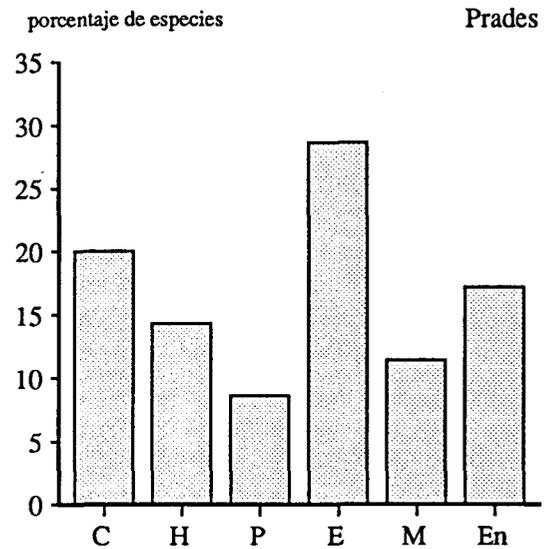
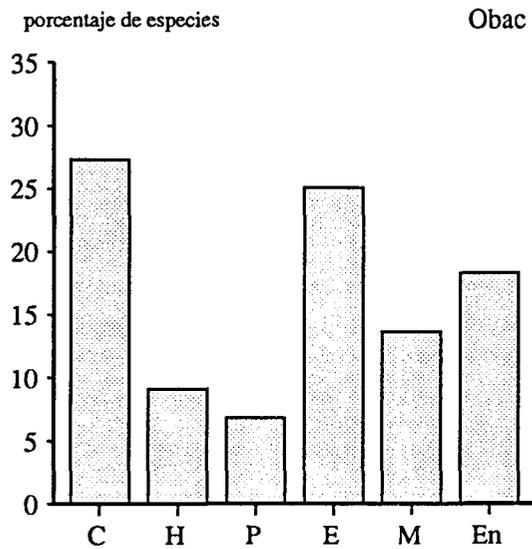


Figura 7.17a.- Reparto porcentual de las diferentes categorías biogeográficas en las parcelas control de la serra de l'Obac y la serra de Prades. Los códigos de las categorías se indican al principio de este capítulo.

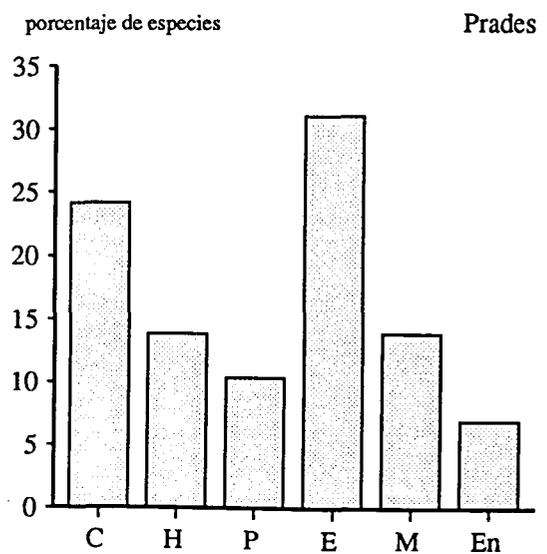
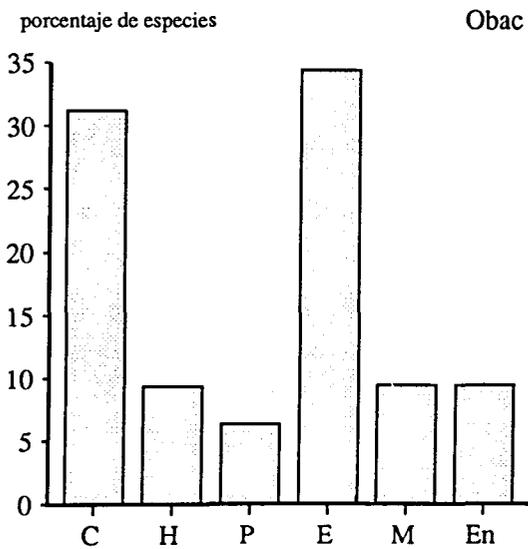


Figura 7.17b.- Reparto porcentual de las diferentes categorías biogeográficas en las parcelas quemadas de la serra de l'Obac y la serra de Prades. Los códigos de las categorías se indican al principio de este capítulo.

7.3.- ESPECTROS DE COMPOSICION FAUNISTICA.

Para realizar un análisis faunístico a nivel de grupos taxonómicos, veremos el porcentaje de densidad y de número de especies de los siguientes grupos:

<i>Hypogastruridae</i>	- HYP -
<i>Odontellidae</i>	- ODO -
<i>Neanuridae</i>	- NEA -
<i>Onychiuridae</i>	- ONY -
<i>Isotomidae</i>	- ISO -
<i>Entomobryidae</i>	- ENT -
sinfipleonas	- SIN - donde fusionamos todas las familias de <i>Neelipleona</i> y <i>Symphyleona</i>
otros	- OTR - donde incluimos, cuando las hay, el resto de familias.

En las figuras 7.18 y 7.19 se representan los porcentajes de cada grupo, en Obac y Prades respectivamente, en función de la densidad total de individuos y en función del número de especies (riqueza).

En cuanto a densidad, en las parcelas control los isotómidos y oniquiúridos representan más del 60% del total, y siguen en importancia hipogastrúridos y entomóbridos; los demás grupos representan porcentajes bastante más inferiores a los indicados. En las parcelas quemadas los oniquiúridos aumentan notablemente su densidad en detrimento, sobre todo, de los isotómidos. En Obac los entomóbridos también aumentan, mientras que en Prades sólo los oniquiúridos experimentan un aumento importante.

Las diferencias más notables entre las parcelas control de ambas localidades, es que en Obac hay un mayor porcentaje de densidad de isotómidos y menor de oniquiúridos que en de Prades. Entre las parcelas quemadas también hay diferencias entre localidades, siendo lo más notable el gran porcentaje de oniquiúridos que se detecta en Prades.

En lo que se refiere a número de especies representadas en cada grupo, el espectro porcentual es mucho más homogéneo y no se observan diferencias entre parcelas de rango tan acusado como en el caso de la densidad. Lo más destacado es el aumento en el porcentaje de especies de oniquiúridos que se da en las parcelas quemadas.

Este aumento de la importancia de los oniquiúridos, tanto en lo que se refiere a densidad como a especies, en las parcelas quemadas, como veremos en capítulos posteriores, se debe a que estos colémbolos habitan fundamentalmente en niveles inferiores del suelo, donde el efecto del fuego es menor, lo que da como resultado este aumento en importancia relativa.

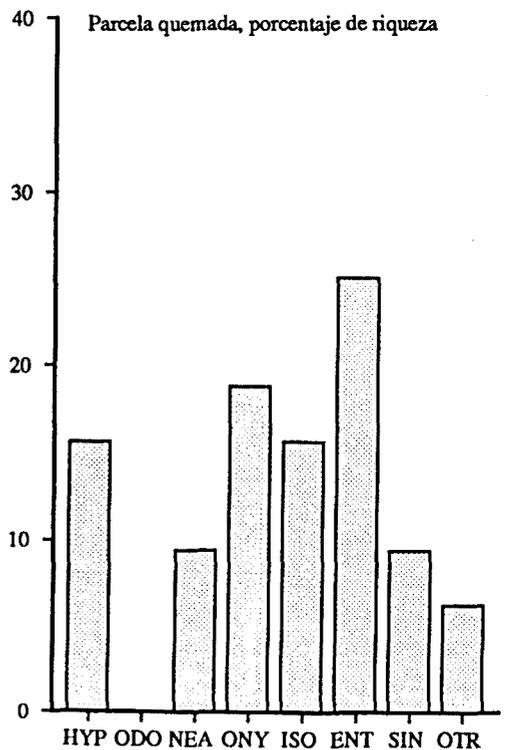
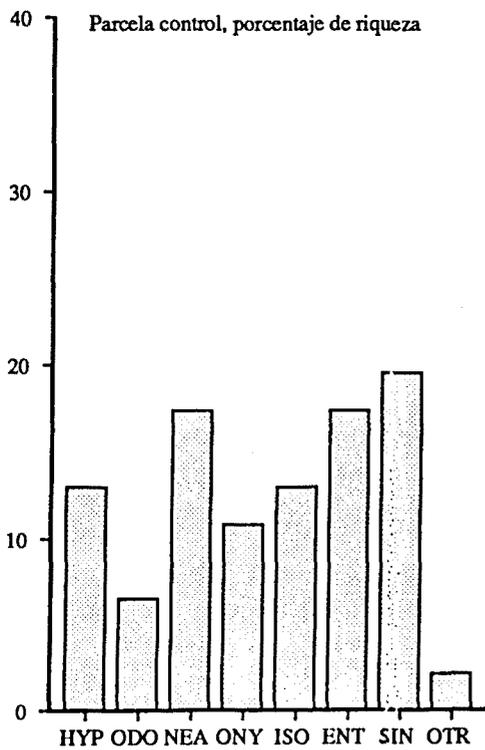
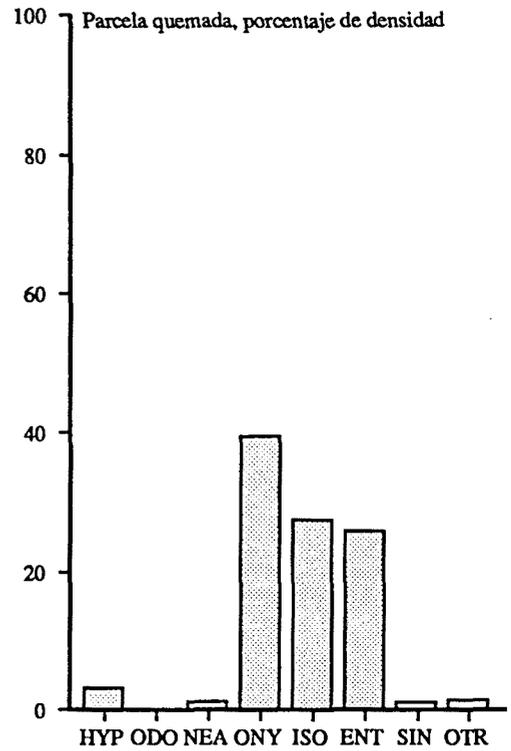
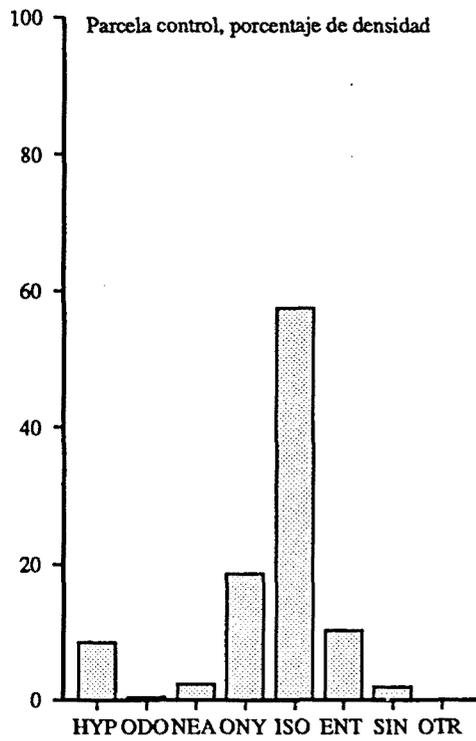


Figura 7.18.- Serra de l'Obac. Reparto porcentual de la densidad y riqueza de especies de los diferentes grupos de colémbolos en las parcelas control y quemada. Los códigos de los grupos se especifican al comienzo del capítulo.

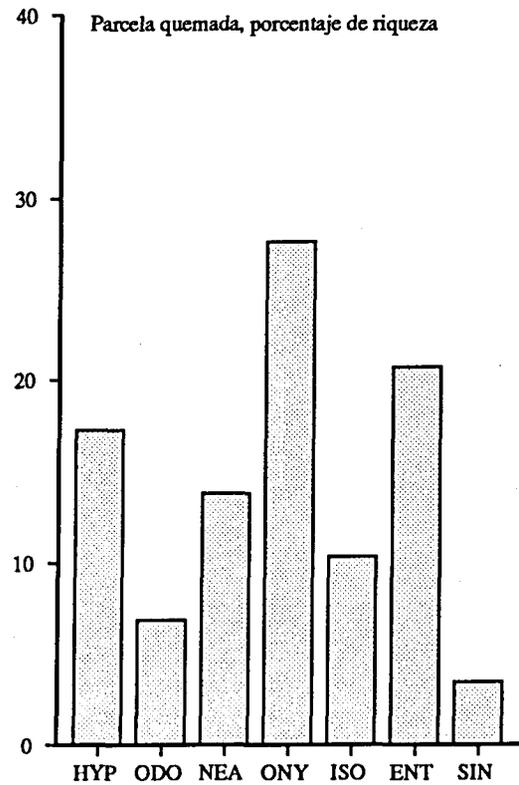
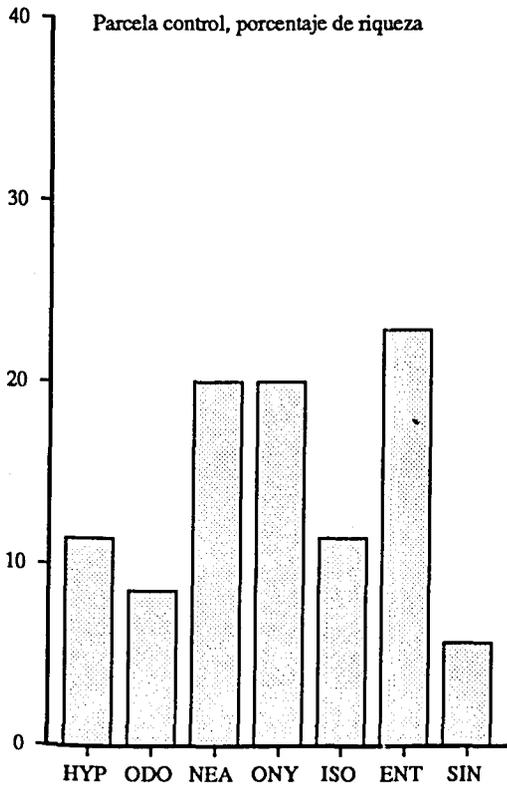
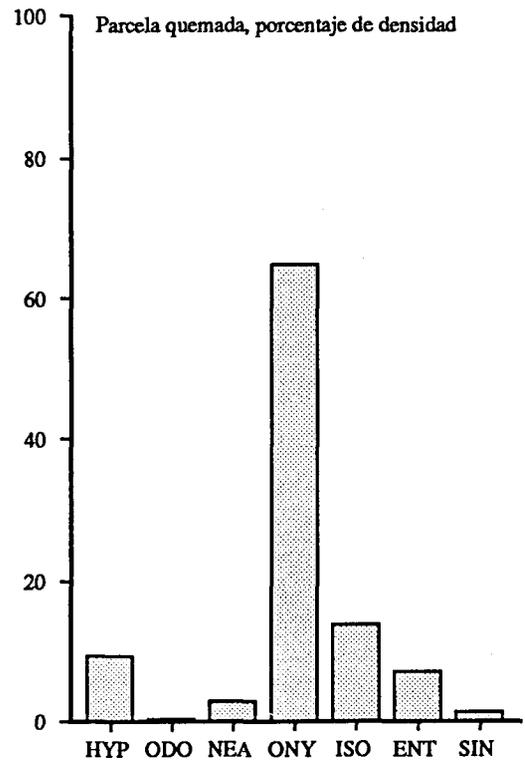
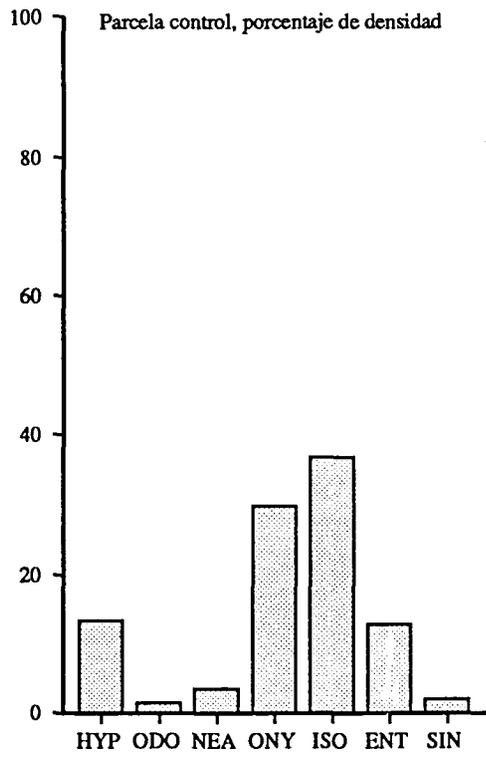


Figura 7.19.- Serra de Prades. Reparto porcentual de la densidad y riqueza de especies de los diferentes grupos de colémbolos en las parcelas control y quemada. Los códigos de los grupos se especifican al comienzo del capítulo.

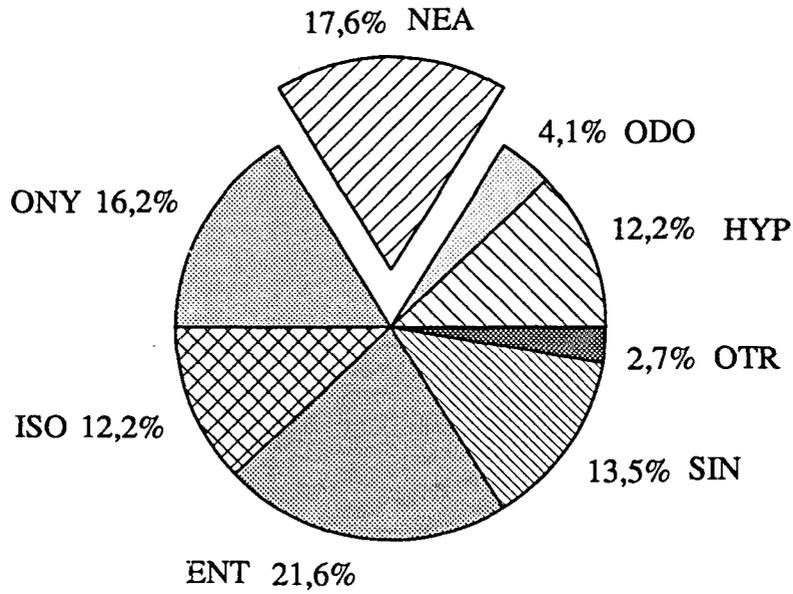


Figura 7.20a.- Reparto porcentual de la riqueza de especies en el conjunto de las parcelas control de la serra de l'Obac y la serra de Prades. Los códigos de los grupos se especifican al comienzo del capítulo.

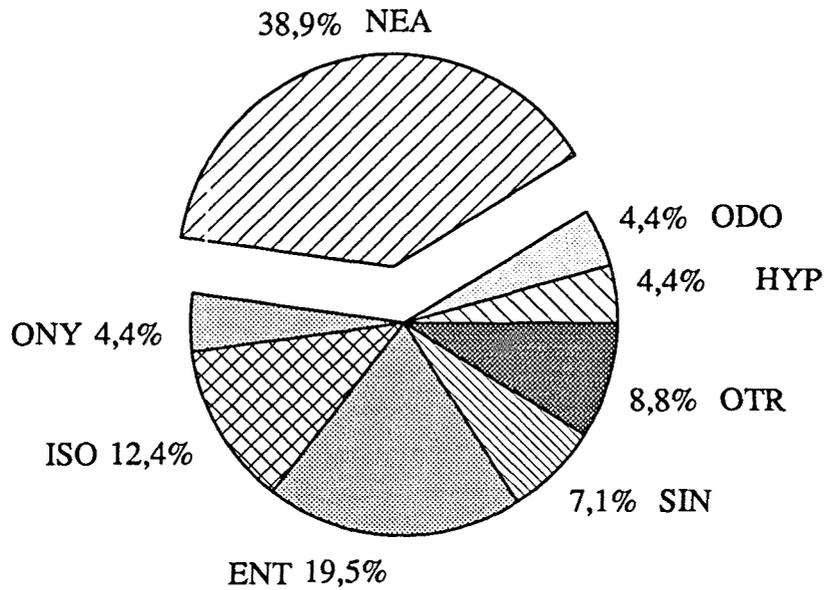


Figura 7.20b.- Reparto porcentual de la riqueza de especies en un bosque tropical de Tailandia (DEHARVENC ET AL., 1989). Los códigos de los grupos se especifican al comienzo del capítulo.

Los espectros faunísticos de las parcelas control son similares a los encontrados por otros autores en diferentes bosques de europa, y están en concordancia con lo que indican DEHARVENG *ET AL.* (1989) acerca de las diferencias faunísticas fundamentales que se dan entre bosques de zona templada y bosques tropicales.

En las figuras 7.20a y 7.20b se representa el espectro porcentual del número de especies en los encinares de las parcelas control de Obac y Prades fusionadas y en un bosque tropical de Tailandia (según datos de los autores antes mencionados). En ambos casos, aproximadamente la mitad de especies son *Poduromorpha* (*Hypogastruridae* + *Odontellidae* + *Neanuridae* + *Onychiuridae*), pero las especies con aparato bucal masticador (*Hypogastruridae* y *Onychiuridae*) son mayoritarias en los encinares, mientras que los *Neanuridae* (con aparato bucal succionador) están mucho más diversificados en región tropical. Esta diferencia latitudinal de las comunidades de colémbolos, en base al número de especies con piezas bucales masticadoras o succionadoras, da pie para dos hipótesis explicativas (DEHARVENG *ET AL.*, 1989), basadas en la diferente historia biogeográfica de las dos líneas de colémbolos y en las diferencias de oferta trófica de los distintos hábitats.