

ARTÍCULO:

Variación temporal y espacial de las comunidades oribatológicas (Acari, Oribatida) de Burgos (España)

Julio Arroyo

Area de Edafología. Facultad de Ciencias. Universidad de Burgos
09001 Burgos
juah@beca.ubu.es /
juah2@yahoo.es

& Juan Carlos Iturrondobeitia

Departamento de Zoología y Biología Celular Animal. Facultad de Ciencia y Tecnología. Campus de Leioa (Vizcaya). Universidad del País Vasco. Sarriena s/n. E-48940 Leioa - Vizcaya
ggpibtij@lg.ehu.es

Revista Ibérica de Aracnología

ISSN: 1576 - 9518.
Dep. Legal: Z-2656-2000.
Vol. 9, 30-VI-2004
Sección: Artículos y Notas.
Pp: 307-317.

Edita: Grupo Ibérico de Aracnología (GIA)

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

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

Índice, resúmenes, abstracts vols. publicados:

<http://entomologia.rediris.es/sea/publicaciones/ria/index.htm>

Página web GIA:

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

Página web SEA:

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

VARIACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS COMUNIDADES ORIBATOLÓGICAS (ACARI, ORIBATIDA) DE BURGOS (ESPAÑA)

Julio Arroyo & Juan Carlos Iturrondobeitia

Resumen:

Se ha estudiado la variación temporal (primavera - otoño) y espacial de las comunidades de ácaros oribátidos de diversos medios edáficos situados en la provincia de Burgos (noroeste de España). Para ello se han empleado diversos análisis multivariantes, tanto de agrupamiento u ordenación (Análisis Canónico de Correspondencias y Análisis de Correspondencias sin Tendencias) como de clasificación (índice de solapamiento cenótico de Horn y UPGMA). Los resultados muestran que las comunidades oribatológicas son estables a lo largo del año. Sin embargo, sí existen variaciones en las abundancias de las especies en función de la zona geográfica de muestreo considerada. Asimismo, se ofrece el listado de especies obtenidas, con su abundancia para las épocas de estudio en las diferentes zonas geográficas consideradas.

Palabras clave: Acari, Oribatida, comunidades, ecología, temporalidad, análisis canónico de correspondencias, análisis de clasificación, Castilla y León, España.

Seasonal and geographic variation in oribatid mite communities (Acari, Oribatida) from edaphic systems of Burgos province (Spain)

Abstract:

The seasonal (spring - autumn) and spatial variation of oribatid mite communities from several edaphic systems in Burgos province (NW of Spain) has been studied. Ordination analyses such as a Canonical Correspondence Analysis and a Detrended Correspondence Analysis were performed with this aim. A classification analysis (Horn's index) was employed too.

Results show that the oribatid communities do not present significant differences by seasonal variation. On the other hand, there is significant change in species abundance when the factor was the differential geographic location of the studied plots. Finally, a check list of all the recorded species is also given, with their abundance for the two seasons and all considered geographic zones.

Key words: Acari, Oribatida, communities, ecology, seasonality, canonical correspondence and classification analysis, Castilla y León, Spain.

Introducción

Los ácaros oribátidos son animales invertebrados artrópodos encuadrados taxonómicamente en la clase de los arácnidos dentro de la subclase Acari o Acarina y superorden Acariformes y en el suborden Oribatida o Cryptostigmata según algunos autores (Norton *et al.*, 1993) o en un orden según otros (Van der Hammen, 1972; Evans, 1992).

Los oribátidos están asociados con la materia orgánica del suelo en la mayoría de los ecosistemas terrestres. Son muy abundantes en el medio edáfico, de vida libre y sus formas adultas están generalmente bien esclerosadas. Presentan una gran variedad de morfotipos.

Los oribátidos son, junto con los colémbolos (Insecta, Collembola), numéricamente dominantes en los horizontes orgánicos de la mayoría de los suelos, donde sus densidades pueden alcanzar varios cientos de miles de individuos por metro cuadrado (Norton, 1990). Sin embargo, el efecto de las perturbaciones antrópicas sobre las comunidades naturales provocan una notable reducción en su número.

Los oribátidos tienen habitualmente bajas tasas metabólicas, desarrollo lento y baja fecundidad (Crossley, 1977). Los adultos de la mayoría de las especies viven mucho tiempo, estimándose el tiempo de desarrollo desde el huevo a la fase adulta variable desde varios meses a dos años. Habitualmente se produce un solapamiento entre inmaduros y adultos en las poblaciones (Cannon & Block, 1988). Generalmente la primavera y el verano son las estaciones climáticas que ofrecen una mayor abundancia de oribátidos adultos.

Se han descrito aproximadamente 7000 especies de oribátidos, pertenecientes a unos 1000 géneros y más de 150 familias. En cualquier caso el conocimiento es reducido, permaneciendo amplias zonas del planeta, como las tropicales, sin explorar (Balogh & Balogh, 1992).

Estas cuestiones relacionadas con el bajo conocimiento en algunas partes, incluso de la Península Ibérica y su sensibilidad a los cambios en el ecosistema, son las que llevaron a plantearse realizar el presente estudio sobre comunidades de oribátidos de suelos con distintos usos antrópicos de zonas diferenciadas de la provincia de Burgos. Mas detalladamente los objetivos son:

- Estudiar la variación de la composición de las comunidades en función de la temporalidad tratada (primavera y otoño del año 2000).
- Estudiar la variación de la composición de las comunidades en función de las distintas zonas geográficas con distintos usos o manejos.

En resumen, se pretende estudiar las especies y comunidades oribatológicas que habitan los diferentes suelos a partir de tratamientos integrados de los datos mediante el uso de técnicas de análisis numérico multifactorial para obtener las relaciones entre las distintas especies entre sí y entre las diversas parcelas con referencia a la fenología y zonación geográfica de las parcelas.

Por último, señalar la falta de estudios que puedan ser comparables con el que se presenta. Ello dificulta realizar un encuadre de ese tipo de trabajos en la literatura científica sobre comunidades de oribátidos para así comparar resultados.

Material y métodos

ÁREA DE ESTUDIO.

Se muestrearon diversos sistemas edáficos de la provincia de Burgos en dos épocas climáticas (primavera y otoño) del año 2000. Las 20 parcelas consideradas se agruparon en siete zonas geográficas de la provincia claramente separadas en distancia geográfica (Figura 1), tipología litológica y edáfica, si bien todas pertenecen a la región mediterránea en términos fitosociológicos según Rivas-Martínez (1987).

En cada parcela se toman de forma aleatoria, un total de ocho submuestras de 125 c.c. (5,6 cm de diámetro por 5 cm de altura) de suelo cada una con un muestreador metálico y a escasa distancia entre ellas. Las ocho submuestras hacen un total de 1000 c.c. y se reagruparon en dos lotes de 500 c.c. de volumen de suelo para la extracción de la fauna. Ésta se hizo mediante el sistema de Berlese-Tulgren (Coineau, 1974) por un periodo de 15 días. Al terminar el proceso extractivo se agrupan los dos embudos representativos de cada parcela en una sola muestra final. Las muestras de primavera y otoño se tomaron en el mismo sitio.

Los ejemplares obtenidos se encuentran almacenados en ácido láctico + etanol al 70% y en preparaciones semipermanentes con líquido de Hoyer (Krantz, 1978).



Fig. 1. Distribución de las zonas de muestreo en la provincia de Burgos. / Location of the sampling zones in Burgos province.

Todos los individuos fueron identificados a un nivel de especie o, en su caso, subespecie utilizando las claves de Fauna Ibérica, entre otras. La clasificación sistemática de los oribátidos a nivel de grandes grupos sigue los criterios de Balogh & Balogh (1992). Los datos de las parcelas muestreadas así como su codificación y su encuadre geográfico junto con una breve reseña de sus características, su litología, su altitud y sus coordenadas geográficas, se muestran en la Tabla I.

A continuación se reseñan los códigos y una descripción de las siete zonas geográficas que engloban las parcelas con sus diferentes características de vegetación potencial (según Rivas - Martínez, 1987) y litología que se exponen seguidamente y al final en la Tabla I.

Las localidades y las parcelas de muestreo se seleccionaron buscando tener un amplio rango de sistemas edáficos con diferente uso antrópico (cultivos de secano mediterráneos, eriales, bosques...) y distinta localización geográfica en la provincia de trabajo con el objetivo amplio, en el contexto de un trabajo de tesis doctoral, realizar un estudio sistemático de investigación faunística y taxonómica y ecológico sobre el impacto producido por el diferencial uso del suelo en las comunidades y poblaciones de ácaros oribátidos que habitan los diversos edafosistemas.

Código zona: Rabé

(incluye las parcelas C, E1, E2, P y R).

Termino municipal de Rabe de las Calzadas (Burgos): zona de páramos y llanos de uso cerealista, con suelos

Tabla I. Descripción de zonas y parcelas de muestreo: código, coordenadas, uso antrópico, litología y altitud.
Table I. Sampling localities and plots description: code, geographic coordinates, antropic use, litology and altitude.

ZONA			
Código	Descripción parcela, uso.	Litología	Altitud
Coordenadas geográficas			
RABÉ – ZONA 1			
C	cultivo de cebada (<i>H. vulgare</i> L.) + fertilización inorgánica.		
	42° 20'45'' N y 3° 51'55'' W	Mioceno – calizas, calizas margosas, margas y arcillas	898 m
E1	Erial de cultivo de secano con 5 años de abandono.		
	42° 20'42'' N y 3° 51'39'' W	Mioceno – margas con esquistos calizas	875 m
E2	Erial de cultivo de secano con 20-25 años de abandono.		
	42° 20'43'' N y 3° 50'59'' W	Mioceno – margas y yesos calcáreos y areniscas	862 m
P	Tomillar de uso ganadero (pastizal).		
	42° 20'52'' N y 3° 51'58'' W	Mioceno - calizas y margas	911 m
R	Quejigar (<i>Quercus faginea</i> Lam.)		
	42° 20'55'' N y 3° 52'00'' W	Mioceno - calizas y margas	917 m
VILLA – ZONA 2			
VC	cultivo de trigo (<i>Triticum</i> sp.) con fertilización inorgánica.		
	42° 41'46'' N y 03° 36'50'' W	Cretácico – margas y margocalizas	1049 m
VP	Mosaico de tomillar – matorral con uso antrópico de pastizal.		
	42° 41'48'' N y 03° 36'47'' W	Cretácico –calizas y dolomías	1053 m
VR	Meljojar (<i>Quercus pyrenaica</i> Wild.).		
	42° 41'49'' N y 03° 37'10'' W	Cretácico – calizas dolomíticas y areniscas rojas	1059 m
VPN	Pinar de repoblación de <i>Pinus sylvestris</i> L. de unos 50 años.		
	42° 40'35'' N y 03° 36'50'' W	Cretácico – calizas dolomíticas y calizas areniscosas	1075 m.
PEÑA – ZONA 3			
EN	Encinar (<i>Q. ilex</i> L. subsp. <i>rotundifolia</i> Lam et T. Morais)		
	42° 28'43'' N y 03° 39'22'' W	Cretácico –calizas y dolomías	898 m.
CERNE – ZONA 4			
CC	cultivo de trigo (<i>Triticum</i> sp.) con fertilización inorgánica		
	42° 38'22'' N y 03° 37'55'' W	Mioceno - arcillas rojas	979 m
CH	Comunidad vegetal nitrófila con uso de baldío.		
	42° 38'27'' N y 03° 37'31'' W	Mioceno – arcillas rojas con arenas y conglomerados	981 m
CEN	Encinar (<i>Q. ilex</i> L. subsp. <i>rotundifolia</i> Lam et T. Morais).		
	42° 38'12'' N y 03° 38'13'' W	Cretácico – calizas y dolomías	977 m
HONTO – ZONA 5			
HC	Monocultivo de secano (alternao por años de trigo y cebada).		
	42° 36'15'' N y 03° 37'58'' W	Mioceno – arcillas rojas con gravas y arenas	938 m
HR	Meljojar (<i>Quercus pyrenaica</i> Wild.) con estructura abierta.		
	42° 36'07'' N y 03° 38'21'' W	Oligoceno – arcillas rojas y gravas cuarcíticas	964 m
ARRO – ZONA 6			
AP	Páramo con uso ganadero (tomillar).		
	42° 36'15'' N y 03° 37'58'' W	Mioceno – arcillas rojas con gravas y arenas	938 m
AT	cultivo de cebada (<i>H. vulgare</i> L.) con abonado inorgánico.		
	42° 25'27'' N y 3° 45'40'' W	Mioceno – calizas, calizas margosas, margas y arcillas	974 m
AL	cultivo de cebada (<i>H. vulgare</i> L.) abonado orgánicamente.		
	42° 25'26'' N y 03° 45'41'' W	Mioceno – calizas, calizas margosas, margas y arcillas	974 m
VSUR – ZONA 7			
AA	Terreno hortícola con abonado orgánico (estiércol).		
	42° 18'29'' N y 03° 22'56'' W	Holoceno – limos y arcillas con cantos de cuarcitas	1037 m
AR	Sotobosque de matorral y meljojo (<i>Quercus pyrenaica</i> Wild.).		
	42° 18'28'' N y 03° 22'56'' W	Holoceno – limos y arcillas con cantos de cuarcitas	1037 m

muy carbonatados con predominio de calizas, margas y yesos. Zona encuadrada fitosociológicamente en la serie supramediterránea castellano duriense basófila de *Quercus faginea*: *Cephalanthero* – *Querceto faginae sigmetum*.

Código zona: Villa
(parcelas VC, VP, VPN y VR).

Termino municipal de Villalta (Burgos): zona situada en pleno Páramo de Masa, a gran altitud y cercana a zonas biogeográficamente eurosiberianas del N de Castilla y León. Zona que pertenece a la serie supramediterránea castellano cantábrica del meljojo o rebollo *Quercus pyrenaica* Wild: *Festuco heterophyllae* – *Querceto pyrenaicae sigmetum*.

Código zona: Peña

(parcela En)

Termino municipal de Villaverde Peñahorada (Burgos): zona de similares características a la de Rabé. Zona que pertenece a la serie supramediterránea castellano cantábrica basófila de *Quercus rotundifolia*: *Spiraeo obovateae* – *Querceto rotundifoliae*.

Código zona: Cerne

(parcelas CC, CH y CEN).

Termino municipal de Cernégula (Burgos): en las estribaciones de la máxima altitud del páramo de Masa, usos agrícolas y ganaderos. La zona se incluye en la serie supramediterránea castellano cantábrica y basófila de la encina o carrasca (*Quercus ilex rotundifolia*): *Spiraeo obovateae* – *Querceto rotundifoliae sigmetum*.

Código zona: Honto

(parcelas HC y HR).

Termino municipal de Hontomin (Burgos): zona situada cerca de la anterior, si bien a mayor distancia de la cumbre del páramo. Pertenece como Villalta a la serie supramediterránea castellano cantábrica acidófila de *Quercus pyrenaica*.

Código zona: Arro

(parcelas AP, AT y AL).

Termino municipal de Arroyal (Burgos): zona de páramos cercana a la capital de la provincia de uso eminentemente agrícola de secano. Encuadrada fitosociológicamente en la serie supramediterránea de *Quercus faginea*: *Spiraeo obovateae* – *Querceto fagineae sigmetum*, si bien la parcela AP pertenece a la asociación *Veronico jabalambrensis* – *Thymetum mastigophori*.

Código zona: Vsur

(parcelas AA y AR).

Termino municipal de Villasur de Herreros (Burgos): zona inicial de la Sierra de la Demanda sobre suelos silíceos, acidófilos y de características edáficas muy marcadas. Zona encuadrada en la serie supramediterránea castellano cantábrica acidófila y silicícola de *Q. pyrenaica*: *Festuco heterophyllae* – *Querceto pyrenicae sigmetum*.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

- **Análisis de clasificación:** índice de solapamiento cenótico de Horn y UPGMA.

Con la finalidad de establecer las agrupaciones existentes entre las diferentes parcelas de muestreo en función de la abundancia de las especies se ha realizado el cálculo de las afinidades intercomunitarias mediante el índice de solapamiento cenótico de Horn (1966) sobre la matriz realizada de abundancias parcelas-especies (cálculo realizado con software escrito por los autores en QuickBasic 4.5).

El índice de Horn toma valores comprendidos entre 0 y 1, donde el cero significa que no hay especies en común entre los grupos (no hay solapamiento) y el valor 1 indica que los grupos presentan composición específica y abundancias relativas idénticas. El método

de clasificación utilizado ha sido el UPGMA (Sokal & Sneath, 1993).

- **Análisis de ordenación:** Análisis de Correspondencias sin tendencias (DCA) y Análisis Canónico de Correspondencias (CCA)

Con el fin de estudiar las relaciones de interdependencia existentes entre la comunidad de ácaros oribátidos y las variables estudiadas se ha utilizado un Análisis Canónico de Correspondencias (Ter Braak & Prentice, 1988) e incluido en el programa CANOCO V 4 (Ter Braak & Smilauer, 1998). Esta herramienta de ordenación nos permite relacionar la composición de especies de una comunidad con el medio ambiente donde vive (Jongman *et al.* 1987; Ter Braak & Prentice, 1988).

Con el objeto de aplicar el análisis estadístico de ordenación más apropiado se realizó previamente un análisis DCA para obtener la longitud de gradiente del análisis (LG). Si el valor de la longitud es inferior a 1.5 la respuesta de las especies es lineal (PCA, RDA) y si es superior a 3 es unimodal (CA, CCA), pudiéndose aplicar ambos modelos si la respuesta toma valores entre 1,5 y 3.

La significación estadística para métodos de ordenación directa se basa en el test de permutación de Monte Carlo. Cuando el análisis es significativo ($p < 0,05$) la relación especies vs factores ambientales es estrecha (no aleatoria). Si $p > 0,05$ el análisis no es significativo y la relación de especies y factores ambientales no es diferente a la que aparecería por azar.

El CCA es una combinación de métodos de ordenación y de regresión y es usado como técnica exploratoria donde mediante una ordenación de factores abióticos, parcelas y especies (taxones) se detecta la variación de la comunidad con el ambiente. Los ejes sobre los que la ordenación se realiza se extraen mediante combinaciones lineales de los factores ambientales. En este trabajo, el CCA ha sido utilizado como tratamiento estadístico de datos utilizando la matriz de abundancias parcelas - taxones y una matriz de nueva creación formada por variables “dummies” (0,1) que recogen características como la época climática de toma de muestras o la zonación geográfica, con el fin de ordenar las especies y ver sus tendencias con respecto a las variables seleccionadas.

Resultados

Como resultado del estudio se han identificado un total de 2543 individuos (1313 en primavera y 1230 en otoño) pertenecientes a 111 especies (y 117 taxones). Del total de 111 especies, 75 se encuentran representadas en el muestreo de primavera y 93 en el otoño. El listado de las especies junto con sus abundancias en las diferentes zonas geográficas consideradas para ambas estaciones por separado, así como la codificación de las mismas para su identificación en los gráficos del estudio se presentan en el Anexo I.

La exploración de los datos de abundancias de las especies usando el método DCA dio una longitud de

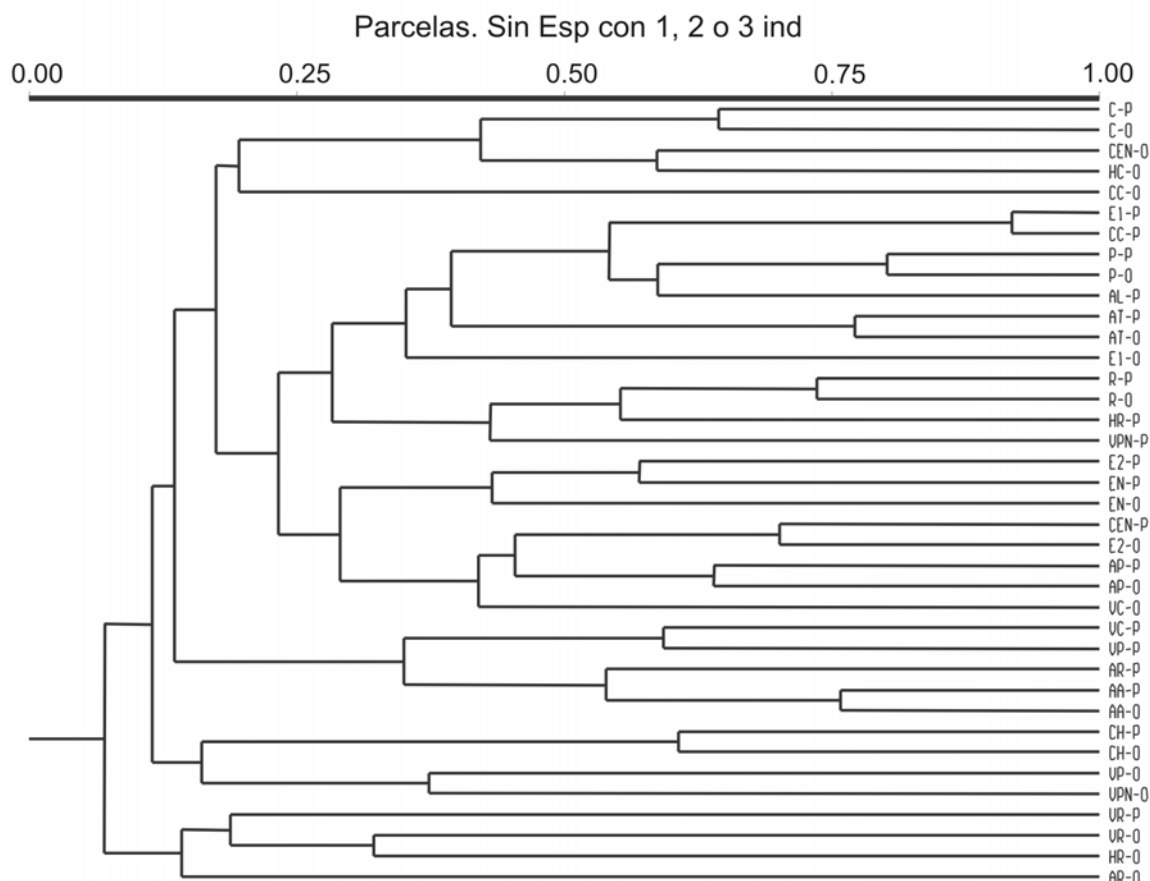


Fig. 2. Dendrograma (Índice de Horn, UPGMA) de los lugares muestreados en primavera (p) y otoño (o).
/ Dendrogram (Horn's index, UPGMA) of sampled sites in spring (p) and autumn (o).

gradiente para el primer eje de $LG = 5,469$ ($\$ 3$ SD) (Tabla II), indicando que los datos de las abundancias de las especies se ajustan mejor a un modelo unimodal y por ello hay que utilizar un CA (Análisis de Correspondencias) para el estudio indirecto de las especies (donde solo se trabaja con la matriz de abundancias) o un CCA (Análisis Canónico de Correspondencias) para estudios directos.

La primera cuestión que se planteó fue ver si existía variación entre las comunidades oribatológicas de primavera y otoño. Para ello se realizó el análisis directo CCA sobre las abundancias de las especies con la activación de la casilla 'subpesado - *downweighting*' de especies raras o poco frecuentes y la eliminación en las dos épocas de las parcelas que no presentaban especies de oribátidos (HC y AL). La matriz de variables ambientales '*dummies*' contiene las variables primavera y otoño.

El test de Monte Carlo dio una $p = 0,4700$ ($\$0,05$), no significativa. Luego, las abundancias de las especies no presentan variaciones estadísticamente significativas debidas a la temporalidad tratada (primavera - otoño).

De este análisis de temporalidad se puede comentar que el valor del *trace* del test de significación ($= 0,252$) coincide con el primer y único eje canónico. Con solo dos variables *dummies* (primavera y otoño) se

sobreentiende que solo se tiene en consideración un eje canónico, el primero, que explicaría según los datos obtenidos el 3,1%. El resto de los ejes, tienen valores propios superiores al primero, lo que nos estaría indicando que hay otra variabilidad que no se está contemplando en este análisis parcial, como, por ejemplo, la zonal o la debida al tipo de ecosistema. Estas consideraciones serían válidas si el análisis hubiera sido significativo, pero no lo es por el valor ofrecido por la p del test de significación, por lo que no se incluye la tabla con los estadísticos del CCA.

Así mismo, se ha realizado un análisis de agrupamientos de las muestras usando el índice de solapamiento cenótico de Horn y algoritmo clasificatorio UPGMA (Figura 2).

Para el análisis se eliminaron manualmente aquellos taxones que no superaban los tres individuos de abundancia acumulada.

Tabla II. Resultados del Análisis de Correspondencias sin Tendencias (DCA). Table II. Summary statistics of Detrended Correspondence Analysis (DCA).

Ejes	1	2
Valor propio	0,789	0,562
LG	5,469	4,244
% de varianza explicada (especies biológicas)	9,1	15,5

Tabla III. Resultados del Análisis Canónico de Correspondencias (CCA): especies y variables “dummies” geográficas.
Table III. Summary statistics of Canonical Correspondence Analysis (CCA) for species and geographic dummies variables

Ejes	1	2	3	4	Total Inercia
Valor propio	0,532	0,440	0,364	0,255	7,875
Correlación canónica especies biológicas-ambiente	0,903	0,929	0,885	0,785	
% varianza explicada (especies biológicas)	6,7	12,3	17,0	20,2	
% varianza explicada (relación especies biológicas-ambiente)	27,1	49,6	68,2	81,2	
Suma total de valores propios	7,875				
Suma total de valores propios canónicos	1,959				

A continuación se procedió a estudiar la variación de las abundancias de especies en función de las zonas geográficas en que se han localizado las parcelas.

La matriz de datos de las especies biológicas se utilizó junto a una nueva matriz de variables “dummies” o de ensayo que agrupa las parcelas en zonas por su proximidad geográfica. Las variables son: Rabe (que incluye a las parcelas C, E1, E2, P y R), Arro (parcelas AP, AT y AL), Villa (parcelas VC, VP, VPN y VR), Vsur (parcelas AA y AR), Cerne (parcelas CC, CH y CEN), Honto (parcelas HC y HR) y Peña (parcela En).

El análisis incluye el subpesado de especies raras o poco frecuentes. Los estadísticos del CCA se resumen en la Tabla III. Del análisis del test de Monte Carlo, se concluye que dado que $p \neq 0,05$ tanto para el primero (valor de $p = 0,0100$) como para el conjunto (valor de $p = 0,0050$) de todos los ejes canónicos (muy significativo) existen variaciones en la abundancia de las especies con relación a la zona geográfica. Hay cambios en las abundancias de las comunidades oribatológicas entre zonas debido con toda probabilidad a la distancia que origina diferenciación en las condiciones edáficas, climáticas y biológicas.

Discusión

En relación con los resultados obtenidos en el tratamiento estacional de los datos, del análisis de clasificación que se observa en la figura 2, se desprende que las afinidades más estrechas en función de las comunidades biológicas relaciona generalmente a la mayoría de parcelas en primavera con la misma muestreada en la época otoñal (R, AT, CH, AA, P...). Esto confirma lo obtenido en los análisis multivariantes previos: la temporalidad considerada no condiciona la composición de las comunidades de oribátidos. Se presenta gran estabilidad en las poblaciones de ácaros de gran parte de las muestras. Tampoco se ve una clara agrupación de las parcelas en función de la zona a la que pertenecen aunque si se ven ciertas tendencias. Hay que destacar los niveles bajos de afinidad, muchos por debajo del 0,75. Por lo tanto, estos análisis de clasificación necesitan de otro tipo de análisis, como los de ordenación, con el objeto de poder confirmar las tendencias.

Las figuras 3 y 4 ofrecen los diagramas de ordenación para la representación en el plano del CCA realizado con las especies biológicas y las variables zonas geográficas en el espacio formado por los ejes I - II y el constituido por los ejes I - III. Ambas representaciones muestran tres zonas (Hontomín, Villalta y

Villasur de Herreros) que presentan comunidades oribatológicas propias y netamente diferenciadas. En el centro del diagrama se sitúan un conjunto de taxones de carácter ubiquista como p.ej. *Tectocephus velatus* (tev), típico oribátido de gran valencia ecológica (con buen reparto del número de individuos en las zonas donde aparece; sería el equivalente de alta diversidad específica para una muestra) (Kovac, 2001) definiendo las comunidades existentes en el resto de las zonas consideradas. Las parcelas de dichas zonas (Rabé, Cernégula, Villaverde-Peñahorada y Arroyal) son principalmente de uso agrícola y ganadero (pastizal) pero también hay en esos municipios parcelas de encinar o quejigar.

En una posición intermedia entre la situación de Hontomín y Villalta, se localizan diversas especies que están formando parte de ambas comunidades, de las que destacamos taxones que presentan cierta abundancia como *Scheloribates laevigatus* (sla), *Eremaeus cordiformis* (ere) o *Adoristes poppei* (ado).

En las figuras mencionadas observamos las tendencias o afinidades fuertes que se dan en la zona de Vsur, en concreto en el sotobosque de *Quercus pyrenai-ca* de la localidad de Villasur de Herreros (parcela codificada como AR) que presenta especies características y exclusivas de dicha parcela en el conjunto de los muestreos como *Euzetes globulus* (euz), *Liacarus cf jordanai* (lij), *Liacarus subterraneus* (lsu), *Damaeus auritus* (daa), *Damaeus maximus* (dam) o *Metabelba papillipes* (met), todas ellas características de suelos de bosque y hojarasca, de gran riqueza en contenido de materia orgánica (Rajski, 1968; Pérez-Iñigo, 1993).

Entre los taxones que definen la zona de Villalta destacaremos aquellos que aparecen de forma más abundante o los que presentan alguna característica de importancia.

Pergalumna formicaria (pef) es una especie citada por primera vez en la Península Ibérica y aparece definida en su presencia en la zona de Villalta (parcelas VC, VP, VR y VPN) donde únicamente ha aparecido en parcelas de dicho municipio.

Igual sucede con *Oribatula torrijosi* (oto), cuyas poblaciones aparecen claramente separadas y diferenciadas de suelos poblados por *Oribatula tibialis* (ori), confirmando lo apuntado por Subías *et al.* (1991), sobre la diferenciación específica de ambos taxones criterio que compartimos, y que se separa del expresado por Pérez-Iñigo (1993) que considera a *O. torrijosi* un caso extremo de variabilidad de la escultura notogastral de *O. tibialis*.

Fig. 3. Análisis Canónico de Correspondencias (CCA). Representación de las especies de oribátidos y las variables ‘dummies’ zonas geográficas consideradas, en el espacio definido por el eje I y el eje II.

Fig. 3. Canonical Correspondence Analysis (CCA). Oribatid species and geographic sampling zones as *dummies* variables for axes I and II.

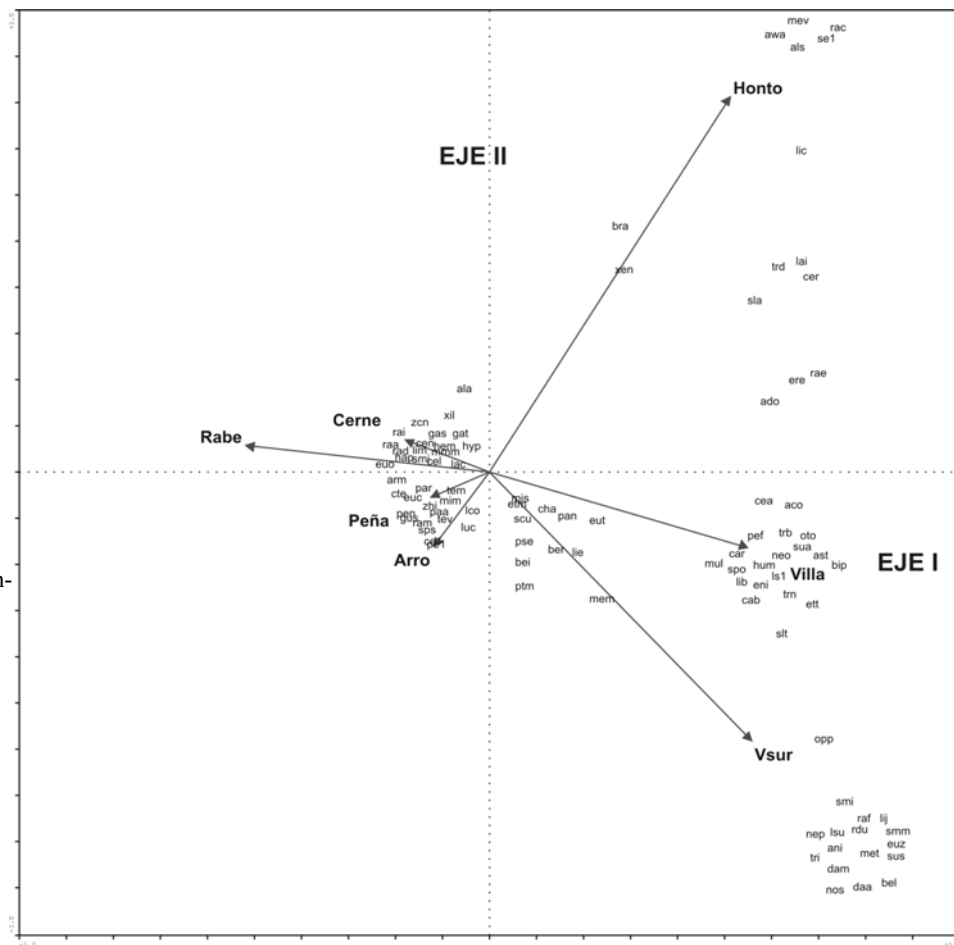
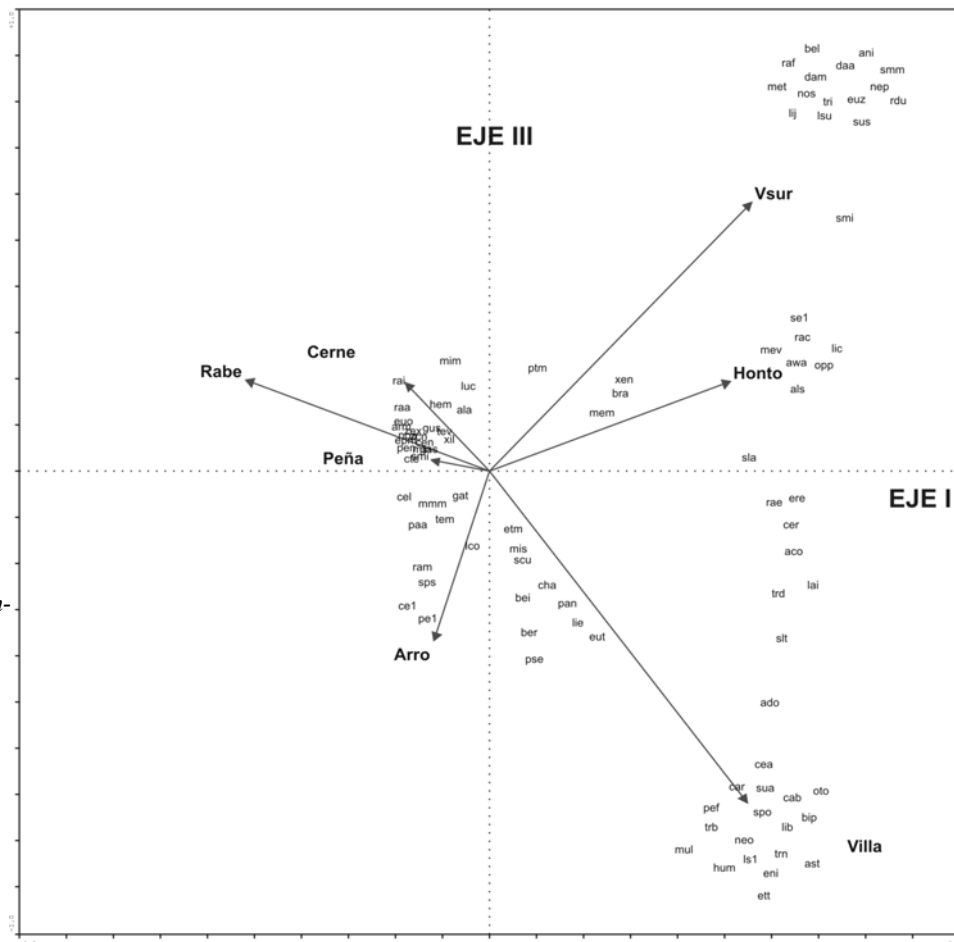


Fig. 4. Análisis Canónico de Correspondencias (CCA). Representación de las especies de oribátidos y las variables ‘dummies’ zonas geográficas consideradas, en el espacio definido por el eje I y el eje III.

Fig. 4. Canonical Correspondence Analysis (CCA). Oribatid species and geographic sampling zones as *dummies* variables for axes I and III.



ESPECIE	Rabé	Villa	Peña	Cerne	Honto	Arro	Vsur	Total
dam	<i>Damaeus (Damaeus) maximus</i>	0	0	0	0	0	0	0
dis	<i>Discoppia (C.) cylindrica</i>	2	0	0	0	0	0	2
eni	<i>Eniochthonius minutissimus</i>	0	0	0	0	0	0	0
epc	<i>Epilohmannia c. cylindrica</i>	4	0	0	0	0	0	4
epm	<i>Epilohmannia c. minima</i>	7	0	0	0	1	0	8
ere	<i>Eremaeus cordiformis</i>	0	1	0	0	0	0	1
euc	<i>Eupelops curtipilus</i>	7	0	1	3	2	0	13
euo	<i>Eupelops occultus</i>	1	0	1	1	0	0	3
eut	<i>Eupelops torulosus</i>	2	0	0	0	0	0	2
ett	<i>Eupelops torulosus torulosus</i>	0	1	0	0	0	0	1
etm	<i>Eupelops torulosus meridionalis</i>	3	1	0	0	0	0	4
euz	<i>Euzetes globulus</i>	0	0	0	0	0	0	0
gas	<i>Galumna setigera</i>	2	0	0	6	3	0	11
gat	<i>Galumna tarsipennata</i>	79	14	2	1	18	27	141
gra	<i>Graptoppia (Graptoppia) parva</i>	1	0	0	0	0	0	1
gus	<i>Gustavia microcephala</i>	0	0	2	0	0	0	2
hap	<i>Haplozetes sinuatus</i>	1	0	0	0	0	0	1
hem	<i>Hemileius (Hemileius) initialis</i>	0	0	2	2	1	1	6
hum	<i>Humerobates r. rostromellatus</i>	0	1	0	0	0	0	1
hyp	<i>Hypogeoppia terricola terricola</i>	0	0	0	0	0	0	0
lac	<i>Latilamellobates clavatus</i>	2	0	0	0	0	0	2
lai	<i>Latilamellobates incisellus</i>	0	0	0	0	0	0	0
lic	<i>Liacarus coracinus</i>	0	0	0	0	2	0	2
lij	<i>Liacarus jordanai</i>	0	0	0	0	0	0	0
lsu	<i>Liacarus subterraneus</i>	0	0	0	0	0	0	0
ls1	<i>Liacarus cf. subterraneus</i>	0	0	0	0	0	0	0
lco	<i>Licnodamaeus costula</i>	10	3	0	0	11	1	25
lie	<i>Liebstadia microptera</i>	6	12	1	0	13	2	34
li1	<i>Liebstadia sp.</i>	4	0	0	0	0	0	4
lib	<i>Liochthonius brevis</i>	0	0	0	0	0	0	0
lim	<i>Liochthonius muscorum</i>	1	0	0	0	0	0	1
luc	<i>Lucoppia burrowsi</i>	4	0	0	0	0	1	5
mem	<i>Medioppia media minidentata</i>	0	1	1	0	0	1	3
mmm	<i>Medioppia media s. str.</i>	4	0	0	0	0	0	4
mev	<i>Medioppia vera</i>	0	0	0	0	0	0	0
met	<i>Metabelba papillipes</i>	0	0	0	0	0	0	0
mim	<i>Micropopia minus minus</i>	5	0	0	0	0	2	7
min	<i>Minguezetes conjunctus</i>	49	5	4	7	0	0	65
mis	<i>Minunthozetes semirufus</i>	0	0	0	0	0	0	0
mul	<i>Multioppia (Multioppia) neglecta</i>	0	0	0	0	0	0	0
neo	<i>Neotrishopia (N) pseudoconfinis</i>	0	0	0	0	0	0	0
nep	<i>Neoliodes theleproctus</i>	0	0	0	0	0	1	1
noa	<i>Nothrus anauniensis</i>	2	0	0	0	0	0	2
nob	<i>Nothrus biciliatus</i>	0	0	0	0	0	0	0
nos	<i>Nothrus silvestris</i>	0	0	0	0	0	0	0
opp	<i>Oppiella (Oppiella) nova</i>	0	5	0	0	0	15	20
ori	<i>Oribatula tibialis</i>	40	0	0	6	13	0	59
oto	<i>Oribatula torrijosi</i>	0	4	0	0	0	0	4
pan	<i>Pantelozetes paolii</i>	0	1	0	0	0	0	1
paa	<i>Passalozetes (P.) africanus</i>	19	3	6	3	14	1	46
par	<i>Passalozetes (P.) ruderalis</i>	66	0	18	0	1	0	85
pef	<i>Pergalumna formicaria</i>	0	0	0	0	0	0	0
pen	<i>Pergalumna nervosum nervosum</i>	0	0	0	0	0	0	0
pe1	<i>Pergalumna sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0
pse	<i>Pseudotectoribates subsimilis</i>	0	9	0	0	28	0	37
pta	<i>Phthiracarus (A.) anonymus</i>	1	0	0	0	0	0	1
ptm	<i>Phthiracarus (A.) montanus</i>	13	0	0	0	3	0	16
rae	<i>Ramusella (l.) elliptica</i>	0	0	0	0	0	0	0
rai	<i>Ramusella (l.) insculpta</i>	0	0	0	1	0	0	1
rat	<i>Ramusella (l.) terricola</i>	1	0	0	0	0	0	1
ram	<i>Ramusella (r.) mihelcici</i>	2	0	1	0	43	0	46
rac	<i>Ramusella (R.) clavipectinata</i>	0	0	0	0	0	0	0
raf	<i>Ramusella (r.) fasciata</i>	0	0	0	0	0	1	1
rap	<i>Ramusella (R.) puertomonttensis</i>	0	0	0	0	0	0	0
raa	<i>Rhysotritia ardua ardua</i>	1	0	0	0	0	0	1
rad	<i>Rhysotritia ardua penicillata</i>	5	0	0	0	0	0	5
rdu	<i>Rhysotritia duplicata</i>	0	0	0	0	0	0	0
sla	<i>Schelorbates laevigatus</i>	0	2	0	1	0	2	5
slt	<i>Schelorbates latipes</i>	0	3	0	0	0	1	4
smi	<i>Schelorbates minifimbriatus</i>	12	1	0	0	1	0	14
scu	<i>Scutovertex sculptus</i>	1	4	0	0	0	0	5
se1	<i>Topobates sp.</i>	0	0	0	0	1	0	1

ESPECIE	Rabé	Villa	Peña	Cerne	Honto	Arro	Vsur	Total
sps	<i>Sphaerochthonius splendidus</i>	0	0	0	0	13	0	13
spo	<i>Sphaerozetes orbicularis</i>	0	0	0	0	0	0	0
smm	<i>Steganacarus (S.) magnus</i>	0	0	0	0	0	0	0
smi	<i>Steganacarus (S.) michaeli</i>	0	0	0	0	0	1	1
sus	<i>Suctobelba secta</i>	0	0	0	0	0	1	1
sua	<i>Suctobelbella cf acutidens</i>	0	0	0	0	0	0	0
tem	<i>Tectocephus minor</i>	27	11	0	0	7	1	46
tev	<i>Tectocephus velatus</i>	32	0	12	14	17	10	85
trb	<i>Trichoribates trimaculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0
trn	<i>Trichoribates novus cf novus</i>	0	0	0	0	0	0	0
trd	<i>Trichoribates novus dentatus</i>	0	0	0	1	0	0	1
tri	<i>Tritegeus bisulcatus</i>	0	0	0	0	0	0	0
xen	<i>Xenillus tegeocranus</i>	14	0	0	0	8	0	22
xil	<i>Protoribates capucinus</i>	15	0	4	0	4	0	27
zcn	<i>Zygoribatula connexa</i>	28	0	0	0	5	0	33
zex	<i>Zygoribatula exarata</i>	7	0	0	55	0	20	84
zhi	<i>Zygoribatula hispanica</i>	103	0	8	11	0	38	168
Suma		620	95	71	130	48	54	1313

OTOÑO 2000

ESPECIE	Rabé	Villa	Peña	Cerne	Honto	Arro	Vsur	Total
aco	<i>Achipteria coleoptrata</i>	0	4	0	0	2	3	9
ani	<i>Achipteria nitens</i>	0	0	0	0	0	0	0
ado	<i>Adoristes poppei</i>	0	3	0	0	1	0	4
ala	<i>Allogalumna alamellae</i>	15	3	0	23	5	0	46
als	<i>Allogalumna subequale</i>	0	2	0	0	15	0	17
ame	<i>Amerobelba decedens</i>	4	0	0	0	0	0	4
arm	<i>Arthrodamaeus mediterraneus</i>	3	0	3	0	0	0	6
ast	<i>Atropacarus striculus</i>	0	2	0	0	0	0	2
awa	<i>Atropacarus wandae</i>	0	0	0	0	1	0	1
bel	<i>Belba corynopus</i>	0	0	0	0	0	2	2
ber	<i>Berlorchestes gebbenicus</i>	0	0	0	0	0	0	0
bei	<i>Berniniella inornata</i>	0	1	0	0	2	1	4
bip	<i>Passalozetes (B.) cf perforatus</i>	0	0	0	0	0	0	0
bir	<i>Passalozetes (B.) reticulatus</i>	2	0	0	0	0	0	2
bra	<i>Brachychthonius berleseii</i>	0	0	0	0	1	0	1
cal	<i>Calyptopthiracarus pavidus</i>	0	0	0	0	0	0	0
cab	<i>Camisia biverrucata</i>	0	1	0	0	0	0	1
cah	<i>Camisia horrida</i>	4	0	0	0	0	0	4
car	<i>Carabodes wilmanni</i>	0	15	0	1	0	0	16
cer	<i>Cerachipteria jugata</i>	0	4	0	0	2	1	7
cea	<i>Ceratozetes armatus</i>	0	8	0	0	1	0	9
ce1	<i>Ceratozetes burgensis n. sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0
cel	<i>Ceratozetes laticuspidatus</i>	9	1	0	0	0	0	10
cen	<i>Ceratozetes nanus</i>	24	1	0	0	1	0	26
cha	<i>Chamobates cuspidatus</i>	1	2	0	0	0	0	3
cos	<i>Cosmochthonius lanatus</i>	1	0	0	0	0	0	1
cte	<i>Ctenobelba apatomorpha</i>	9	0	2	0	0	0	11
daa	<i>Damaeus (Damaeus) auritus</i>	0	0	0	0	0	2	2
dam	<i>Damaeus (Damaeus) maximus</i>	0	0	0	0	0	4	4
dis	<i>Discoppia (C.) cylindrica</i>	0	0	0	0	0	0	0
eni	<i>Eniochthonius minutissimus</i>	0	1	0	0	0	0	1
epc	<i>Epilohmannia c. cylindrica</i>	1	0	0	0	0	0	1
epm	<i>Epilohmannia c. minima</i>	0	0	0	2	0	0	2
ere	<i>Eremaeus cordiformis</i>	0	1	0	0	2	1	4
euc	<i>Eupelops curtipilus</i>	25	1	20	0	0	0	46
euo	<i>Eupelops occultus</i>	0	0	0	0	0	0	0
eut	<i>Eupelops torulosus</i>	0	2	0	0	0	0	2
ett	<i>Eupelops torulosus torulosus</i>	0	0	0	0	0	0	0
etm	<i>Eupelops torulosus meridionalis</i>	0	0	0	0	0	0	0
euz	<i>Euzetes globulus</i>	0	0	0	0	0	29	29
gas	<i>Galumna setigera</i>	6	0	0	1	1	0	10
gat	<i>Galumna tarsipennata</i>	90	2	1	3	0	0	99
gra	<i>Graptoppia (Graptoppia) parva</i>	0	0	0	0	0	0	0
gus	<i>Gustavia microcephala</i>	0	0	0	0	0	0	0
hap	<i>Haplozetes sinuatus</i>	0	0	0	0	0	0	0
hem	<i>Hemileius (Hemileius) initialis</i>	27	0	0	6	1	1	35
hum	<i>Humerobates r. rostromellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0
hyp	<i>Hypogeoppia terricola terricola</i>	1	0	0	0	0	0	1
lac	<i>Latilamellobates clavatus</i>	2	0	0	1	0	0	3

ESPECIE	Rabé	Villa	Peña	Cerne	Honto	Arro	Vsur	Total
lai	<i>Latilamellobates incisellus</i>	0	1	0	0	1	0	2
lic	<i>Liacarus coracinus</i>	0	1	0	0	5	1	7
lij	<i>Liacarus jordanai</i>	0	0	0	0	0	1	1
lsu	<i>Liacarus subterraneus</i>	0	0	0	0	0	4	4
ls1	<i>Liacarus cf. subterraneus</i>	0	1	0	0	0	0	1
lco	<i>Licnodamaeus costula</i>	7	1	0	0	1	4	13
lie	<i>Liebstadia microptera</i>	1	1	0	0	2	0	4
li1	<i>Liebstadia sp.</i>	5	0	0	0	0	0	5
lib	<i>Liochthonius brevis</i>	0	5	0	0	0	0	5
lim	<i>Liochthonius muscorum</i>	0	0	0	0	0	0	0
luc	<i>Lucoppia burrowsi</i>	2	0	0	0	0	0	2
mem	<i>Medioppia media minidentata</i>	3	1	3	0	0	2	9
mmm	<i>Medioppia media s. str.</i>	27	4	0	0	1	0	32
mev	<i>Medioppia vera</i>	0	0	0	0	1	0	1
met	<i>Metabelba papillipes</i>	0	0	0	0	0	2	2
mim	<i>Micropopia minus minus</i>	0	0	0	9	0	0	9
min	<i>Minguezetes conjunctus</i>	61	1	27	4	2	3	98
mis	<i>Minunthozetes semirufus</i>	3	1	0	0	0	0	4
mul	<i>Multioppia (Multioppia) neglecta</i>	0	7	0	0	0	0	7
neo	<i>Neotrichoppia (N) pseudoconfinis</i>	0	3	0	0	0	0	3
nep	<i>Neoliodes theleproctus</i>	0	0	0	0	0	3	3
noa	<i>Nothrus anauniensis</i>	0	0	0	0	0	0	0
nob	<i>Nothrus biciliatus</i>	1	0	0	0	0	0	1
nos	<i>Nothrus silvestris</i>	0	0	0	0	0	6	6
opp	<i>Oppiella (Oppiella) nova</i>	0	6	0	0	0	2	8
ori	<i>Oribatula tibialis</i>	40	0	0	20	1	4	65
oto	<i>Oribatula torrijosi</i>	0	20	0	0	0	0	20
pan	<i>Pantelozetes paolii</i>	5	3	1	0	0	0	9
paa	<i>Passalozetes (P.) africanus</i>	7	0	0	0	0	3	10
par	<i>Passalozetes (P.) ruderalis</i>	0	0	0	0	0	0	0
pef	<i>Pergalumna formicaria</i>	0	3	0	0	0	0	3
pen	<i>Pergalumna nervosum nervosum</i>	0	0	1	0	0	0	1
pe1	<i>Pergalumna sp.</i>	0	0	0	0	0	1	1
pse	<i>Pseudotectoribates subsimilis</i>	0	0	0	0	0	1	1
pta	<i>Phthiracarus (A.) anonymun</i>	0	0	0	0	0	0	0
ptm	<i>Phthiracarus (A.) montanus</i>	10	0	0	1	0	8	19
rae	<i>Ramusella (l.) elliptica</i>	0	2	0	0	2	0	5
rai	<i>Ramusella (l.) insculpta</i>	0	0	0	1	0	0	1
rat	<i>Ramusella (l.) terricola</i>	0	0	0	0	0	0	0
ram	<i>Ramusella (r.) mihelcici</i>	16	0	0	0	0	1	17
rac	<i>Ramusella (R.) clavipectinata</i>	0	0	0	0	43	0	43
raf	<i>Ramusella (r.) fasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0
rap	<i>Ramusella (R.) puertomonttensis</i>	1	0	0	0	0	0	1
raa	<i>Rhysotritia ardua ardua</i>	0	0	0	1	0	0	1
rad	<i>Rhysotritia ardua penicillata</i>	4	0	0	0	0	0	4
rdu	<i>Rhysotritia duplicata</i>	0	0	0	0	0	1	1
sla	<i>Scheloribates laevigatus</i>	0	3	0	1	7	0	11
slt	<i>Scheloribates latipes</i>	0	0	0	0	0	0	0
smi	<i>Scheloribates minifimbriatus</i>	10	0	0	0	0	0	10
scu	<i>Scutovertex sculptus</i>	3	0	7	0	0	0	10
se1	<i>Topobates sp.</i>	0	0	0	0	1	0	1
sps	<i>Sphaerochthonius splendidus</i>	4	0	0	0	0	3	7
spo	<i>Sphaerozetes orbicularis</i>	0	1	0	0	0	0	1
smm	<i>Steganacarus (S.) magnus</i>	0	0	0	0	0	3	3
smi	<i>Steganacarus (S.) michaeli</i>	0	2	0	0	0	8	10
sus	<i>Suctobelba secta</i>	0	0	0	0	0	0	0
sua	<i>Suctobelbella cf. acutidens</i>	0	1	0	0	0	0	1
tem	<i>Tectocepheus minor</i>	54	1	3	0	2	0	60
tev	<i>Tectocepheus velatus</i>	45	2	10	0	0	0	57
trb	<i>Trichoribates trimaculatus</i>	0	2	0	0	0	0	2
trn	<i>Trichoribates novus cf. novus</i>	0	1	0	0	0	0	1
trd	<i>Trichoribates novus dentatus</i>	0	1	0	0	0	0	1
tri	<i>Tritegeus bisulcatus</i>	0	0	0	0	0	1	1
xen	<i>Xenillus tegeocranus</i>	5	0	0	0	9	2	16
xil	<i>Protoribates capucinus</i>	7	0	1	3	0	0	11
zcn	<i>Zygoribatula connexa</i>	49	0	0	7	3	0	59
zex	<i>Zygoribatula exarata</i>	74	1	0	12	0	2	89
zhi	<i>Zygoribatula hispanica</i>	23	0	0	0	0	2	25
Suma		691	130	79	96	112	33	1230